



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

FRANCIGEFESON LINHARES DOS SANTOS EZEQUIEL

**QUALIDADE DO PRÉ-SECADO DE *Brachiaria brizantha* EM
RELAÇÃO AO TEOR DE MATÉRIA SECA NO ARMAZENAMENTO**

PATOS - PB

2020

FRANCIGEFESON LINHARES DOS SANTOS EZEQUIEL

**QUALIDADE DO PRÉ-SECADO DE *Brachiaria brizantha* EM
RELAÇÃO AO TEOR DE MATÉRIA SECA NO ARMAZENAMENTO**

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. Edson Mauro Santos.

PATOS - PB

2020



E99q Ezequiel, Francigefeson Linhares dos Santos.
Qualidade do pré-secado de Brachiaria brizantha em
relação ao teor de matéria seca no armazenamento. /
Francigefeson Linhares dos Santos Ezequiel. - 2020.

50 f.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan; Co-
orientador: Professor Dr. Edson Mauro Santos.

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

1. Pré-secado de Brachiaria brizantha. 2. Capim-
Marandu. 3. Conservação de forragem - métodos. 4. Gases
no pré-secado. 5. Carboidratos solúveis totais. 6.
Estabilidade aeróbia - pré-secado. 7. Ácidos graxos
voláteis - pré-secado. 8. Forragem. I. Edvan, Ricardo
Loiola. II. Santos, Edson Mauro. 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: “Qualidade do pré-secado de *Brachiaria brizantha* em relação ao teor de matéria seca no armazenamento”

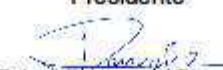
AUTOR: FRANCIGEFESON LINHARES DOS SANTOS EZEQUIEL

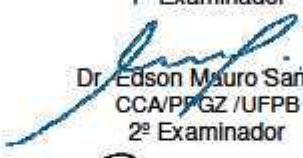
ORIENTADOR: Prof. Dr. Ricardo Lolola Edvan


JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO


Dr. Ricardo Lolola Edvan
CPCE / DZ / UFPI
Presidente


Dr. Tairon Pannunzio Dias e Silva
CPCE / DZ / UFPI
1º Examinador


Dr. Edson Mauro Santos
CCA/PPGZ / UFPB
2º Examinador


Dr. Leilson Rocha Bezerra
UAMV/CSTR / UFPB
3º Examinador

Patos - PB, 29 de junho de 2020


Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura
Coordenador

EPÍGRAFE

“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer.

“Temos de fazer o melhor que podemos. Esta é a nossa sagrada responsabilidade humana.”.

(Albert Einstein)

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos”.

(Isaac Newton)

Á Deus,
Aos meus Pais,
Familiares e Amigos
DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, Maria Aparecida e Francinildo, a meus irmãos Francielly, Guilherme e João Heitor e sobrinha Maria Louise, a todos da minha família, meus avós, tios, primos por acreditarem que eu pudesse chegar até aqui e por oferecerem todo suporte para que esse dia se concretizasse. Amo-vos.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da UFCG, pela ocasião favorável de conceder-me o título de mestre.

O meu obrigado em especial ao meu orientador Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan, por toda atenção dedicada a mim, paciência, confiança e por todas as oportunidades concedidas.

A todos os professores que transmitiram seus conhecimentos e aos que fazem parte do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFPI - CPCE, pelo ensino que me foi transmitido.

Aos colegas do mestrado, Fabricio Aguiar, Betilde de Matos, Rhamon Costa, Williany Marillac, Myrla Kristy, Ítalo Marcos, Izaac Pereira, Jossiara Abrantes, Layse Medeiros, Kilmer, Romário Parente, José Ray, por todos os momentos de alegrias e de conhecimento adquiridos, em especial aos colegas e amigos Felipe Luênio e Paulo Cesar por estarem presente comigo de forma direta em meu experimento, obrigado.

A Regina Magalhães por estar sempre do meu lado, me apoiando e incentivando para melhorar como pessoa e profissional. Que essa amizade dure por vidas.

Aos técnicos e todos os funcionários da UFCG, em especial ao secretário José de Arimateia (Ari), e os técnicos e professor Mariana, Heldeney, prof. Dr. Rafael de Sousa Miranda pela assistência dada durante as análises laboratoriais por fazerem da UFPI, nosso ambiente de estudo, trabalho e lar.

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

Aos integrantes do grupo NUEFO que contribuíram significativamente para a realização deste trabalho. Aos meus amigos do alternativo Diego, Wemerson, Lucas Souza, Romilda, José Lucas, Aquila, Lucas Bezerra, Maykon, Mayra, Otavio, Alex pelos bons momentos e pelo conhecimento que construímos juntos.

Às amizades cultivadas do CPCE Neurimar, Maryane, Geroneide, Vanusa, Sued, Francinete, Samara, Adriana, Ivone, Aline, Lucineide, Morgana, Andrescia e keuven, foi muito bom às brincadeiras, gargalhadas e momentos vividos com vocês!

Aos meus amigos, Aurielle Medeiros, Rislley Rossana, Hugo Jario, Alana Mila, Wendel Guedes, Petrônio Guedes, Frankly Eudes, Arthur Medeiros, João Victor, Mateus Pereira, Isaias, Luana Priscila, Ary Lindemberg, Gleidiane, Carlos Junior, Dalmo Vinicio e Alysson Pinheiro por estarem comigo nos melhores e piores momentos durante todos estes anos, sempre me apoiando e incentivando.

E a todos aqueles que com sua maneira, tornaram esta concretização possível.

A vocês, minha eterna gratidão!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Francigefeson Linhares dos Santos Ezequiel, filho de Maria Aparecida dos Santos Ezequiel e Francinildo Ezequiel da Silva, o autor nasceu no dia 05 de fevereiro de 1991, na cidade de Messias Targino, Estado do Rio grande do Norte, Brasil.

No ano de 2008, concluiu o ensino médio na Escola estadual Apolinária Jales, Rio grande do Norte, Brasil.

Em 2012 ingressou no ensino superior no curso de Ciências Agrárias, na Universidade Estadual da Paraíba, *Campus* IV, Catolé do Rocha, concluindo seus estudos em 2016, obtendo o grau de Licenciado em Ciências Agrárias.

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

SUMÁRIO

1. LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	12
RESUMO	14
ABSTRACT	15
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1. Capim-Marandu	18
2.2. Métodos de conservação de forragem e teor de umidade da planta para conservação.....	19
2.3. Pré-secado	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1. Localização do experimento.....	23
3.2. Delineamento e área experimental	25
3.3. Produção do pré-secado	25
3.4. Composição química da planta e pré-secado	26
3.5. Análise de gases no pré-secado	27
3.6. Carboidratos solúveis totais (CST) na planta e no pré-secado.....	28
3.7. Avaliação da estabilidade aeróbia no pré-secado.....	29
3.9. Determinação de ácidos graxos voláteis (AGV's) no pré-secado.....	31
3.10. Análises estatísticas.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5. CONCLUSÃO.....	42
6. AGRADECIMENTOS	42
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização de três espécies do Gênero <i>Brachiaria</i>	18
Tabela 2. Composição química, segundo diferentes autores, de espécies do gênero <i>Brachiaria</i> , valores em porcentagem.....	19
Tabela 3. Características químicas referentes ao solo da área experimental em Alvorada do Gurguéia – PI.....	24
Tabela 4. Composição química de capim-Marandu <i>in natura</i> e desidratado, expressos em g kg ⁻¹ MS.....	27
Tabela 5. Composição química de pré-secado de capim-Marandu em relação a diferentes teores de matéria seca em g kg ⁻¹	32
Tabela 6. Quantificação do O ₂ , CO ₂ e temperatura interna de pré-secado de capim-Marandu em relação a diferentes teores de matéria seca e períodos de armazenamento.	34
Tabela 7. Concentração dos ácidos graxos voláteis (AGV's) de pré-secado de capim-Marandu em relação a diferentes teores de matéria seca em g kg ⁻¹	38
Tabela 8. Estabilidade aeróbia de pré-secado de capim-Marandu em relação a diferentes teores de matéria seca em g kg ⁻¹	40

1. LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Dados meteorológicos durante o período de cultivo do capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*) nos anos de 2017 e 2018. Fonte: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Estação: 82870 - Vale do Gurgueia Cristino Castro, Piauí..... 24
- Figura 2.** Etapas para a elaboração do pré-secado. a- Corte; b- Emurchecimento; c- Enfardamento na enfardadeira manual; d- Fardos; e- Envelopamento.. 26
- Figura 3.** Análises químicas do capim-Marandu e do pré-secado. a- Moagem; b- Pesagem matéria seca; c- Matéria mineral.. 27
- Figura 4.** Medição dos gases, O₂, CO₂ e temperatura do pré- secado. a- Medição dos gases; b- INSTRUTHERN (modelo MO-900); c- TESTORYT. 28
- Figura 5.** Análises carboidratos solúveis totais da planta e do pré-secado. a- liofilização; b- pipetagem; c- preparo de soluções; d- curva padrão; e- centrifugação; f- banho maria; leitura com espectrofotômetro.. 28
- Figura 6.** Avaliação da estabilidade aeróbia em ambiente com temperatura controlada do pré-secado. a- aferição da temperatura ambiente; b- aferição da temperatura interna; c- aferição da temperatura superficial. 29
- Figura 7.** Análises de Avaliação de pH e nitrogênio amoniacal do pré-secado. a- pesagem da amostra; b- diluição; c- leitura do pH.. 29
- Figura 8.** Análise de microrganismos da planta e do pré-secado. a- Contagem de BAL; b- Contagem de mofo e leveduras; c- Contagem de enterobactérias.. 30
- Figura 9.** Avaliação da microbiota da planta de capim-Marandu e do seu pré-secado em relação a diferentes teores de matéria seca em g kg⁻¹. 36

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AGV's - Ácidos graxos voláteis;

AOAC - Association of official analytical chemists;

BAL - Bactérias do ácido láctico;

CIAT - Centro internacional de agricultura tropical;

CHO's - Carboidratos solúveis;

EPM - Erro padrão médio;

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

FDN - Fibra em detergente neutro;

MM - Matéria mineral;

MO - Matéria orgânica;

MS - Matéria seca;

N-NH₃ - Nitrogênio amoniacal;

PB - Proteína bruta;

pH - Potencial (ou potência) hidrogeniônico;

UFC - Unidade formadora de colônia;

FDA - Fibra em detergente ácido;

FDN - Fibra em detergente neutro;

N-NH₃ - Nitrogênio amoniacal;

Ca - Cálcio;

P - Fósforo;

K - Potássio;

Mg - Magnésio;

Al - Alumínio.

Qualidade do pré-secado de *Brachiaria brizantha* em relação ao teor de matéria seca no armazenamento

RESUMO

Qualidade do pré-secado de *Brachiaria brizantha* em relação ao teor de matéria seca no armazenamento

O teor de matéria seca no momento do corte do capim influencia na qualidade do pré-secado produzido. Assim objetivou-se avaliar a qualidade do pré-secado de *Brachiaria brizantha* capim-Marandu em relação a diferentes teores de umidade no armazenamento, avaliando a composição química, populações microbianas, produção de gases, pH, NH₃, ácidos graxos voláteis, carboidratos solúveis, capacidade tampão e estabilidade aeróbia. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições por tratamento, os quais constaram de quatro teores de matéria seca (material *in natura* tendo 80%, com 40%, 50% e 60% MS). A composição química do pré-secado apresentou diferença somente para o teor de matéria seca e carboidratos solúveis entre os diferentes teores de MS do material conservado. O tratamento 60% MS, apresentou maiores teores de MS e de CHO's com valores médios de 563,8 g kg⁻¹ e 42,0 g kg⁻¹, respectivamente. A concentração de O₂ se estabilizou a partir do 7 dia em valores <2% independente dos teores de MS do material armazenado, enquanto que no tratamento com 60% de MS observou-se maior concentração de CO₂. As maiores temperaturas no pré-secado foram observadas nos primeiros 15 dias de armazenamentos para todos os tratamentos. Não houve diferença entre os tratamentos para as Bactérias ácido lácticas (BAL), com média de 6,98 log ufc g⁻¹. Com relação às concentrações dos ácidos graxos houve efeito (P<0,05) somente para o ácido acético, sendo a menor concentração observada para o pré-secado *in natura*, com o valor de 8,58 g kg⁻¹ MS. Quanto ao nitrogênio amoniacal, houve maior quantidade no tratamento com 40% MS com valor médio de 1,62%. Já os pré-secados com 50 e 60% MS apresentaram valores menores que 1,0%. O pré-secado com teor de MS entre 50% e 60% apresentam melhor caracterização de qualidade de forragem conservada.

Palavras chaves: Conservação, Desidratação, Matéria seca, Marandu.

ABSTRACT

Quality of *Brachiaria brizantha* pre-dried in relation to dry matter content in storage

The dry matter content at the time of grass cutting influences the quality of the pre-dried produced. The objective of this study was to evaluate the pre-dried quality of *Brachiaria brizantha* grass-Marandu in relation to different moisture contents in storage, evaluating chemical composition, microbial populations, gas production, pH, NH₃, volatile fatty acids, soluble carbohydrates, buffer capacity and aerobic stability. The design used was completely randomized with five replicates per treatment, which consisted of four dry matter contents (*in natura* material having 80%, with 40%, 50% and 60% DM). The chemical composition of the pre-dried presented difference only for the dry matter content and soluble carbohydrates between the different DM contents of the preserved material. The treatment 60% DM presented higher levels of DM and CHO's with mean values of 563.8 g kg⁻¹ and 42.0 g kg⁻¹, respectively. The concentration of O₂ stabilized from the 7th day onto <2% values regardless of the DM content of the stored material, while in the treatment with 60% of DM a higher CO₂ concentration was observed. The highest pre-dried temperatures were observed in the first 15 days of storage for all treatments. There was no difference between treatments for lactic acid bacteria (BAL), with an average of 6.98 log cfu g⁻¹. Regarding the concentrations of fatty acids there was an effect (P<0.05) only for acetic acid, being the lowest concentration observed for the pre-dried *in natura*, with the value of 8.58 g kg⁻¹. DM. Regarding ammoniacal nitrogen, there was a higher amount in the treatment with 40% DM with an average value of 1.62 %. Pre-dried with 50 and 60% DM presented values lower than 1.0%. The pre-dried with DM content between 50% and 60% present better characterization of quality of preserved forage.

Keywords: Conservation, Dehydration, Dry matter, Marandu

1. INTRODUÇÃO

A região Tropical tem condições climáticas que favorecem o desenvolvimento de gramíneas forrageiras de metabolismo C₄ possuem uma alta eficiência do uso da água, grande potencial em acúmulo de forragem, neste ambiente em especial, se destaca às espécies do gênero *Brachiaria* (Chicahuala et al., 2018; Euclides et al., 2019).

As gramíneas do gênero *Brachiaria* têm uma grande adaptação a diferentes tipos de solo e clima, apresentam elevada produção forrageira com bom valor nutritivo (Ribeiro Júnior et al., 2015). Neste gênero o capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*) é muito utilizada nas pastagens tropicais, devido adaptar-se a região com precipitação pluviométrica anual em torno de 700 mm, e apresentar alta resposta à adubação e produção de forragem (Medica et al., 2017).

Nesta região ocorre uma variação na produção de massa de forragem, com excedente na época chuvosa e déficit na época seca, por consequência é fundamental o uso de técnicas de conservação de forragem, que preservem a forragem para utilização em períodos de escassez de alimento (Gurgel et al., 2017). A preocupação com a conservação de alimentos para o rebanho é antiga. As técnicas de conservação de alimento garantem o armazenamento de alimento de qualidade para os animais, e os métodos de conservação utilizados atualmente são a ensilagem, fenação e a produção de pré-secado. É essencial encontrar o método certo de conservação de alimentos para a espécie forrageira cultivada na pastagem (Mironova et al., 2019).

No processo de fenação a conservação é através da desidratação da forragem, já a conservação no processo de ensilagem ocorre através da fermentação anaeróbica. Para a técnica de conservação do pré-secado é necessário tanto a desidratação parcial como uma boa fermentação (Gayer et al., 2019).

O pré-secado se destaca por conservar a forragem com bom valor nutritivo, e por ser uma técnica simples e acessível para os pecuaristas, pois é um método de conservação intermediário entre a fenação e o ensilamento. Para obter silagem de qualidade é necessário que a planta apresente características químicas adequadas para a fermentação no momento da colheita, e para produzir o feno de qualidade é necessário que a planta possua características morfológicas adequadas para desidratação rápida no campo, características essas que limitam o número de espécies forrageiras adequadas para conservação através dessas técnicas.

A produção de silagem de capins tropicais apresenta algumas desvantagens, como o alto teor de umidade, na sua estocagem. A adequação da cultura à ensilagem envolve características como os teores de MS, de carboidratos solúveis, de nitrato e poder tampão, entre outros (Gurgel et al., 2019).

A produção de pré-secado com gramíneas tropicais cultivada no pasto, pode ser uma alternativa para conservação de alimento para ruminantes. O teor de matéria seca da planta no momento do armazenamento do pré-secado inibi fermentações indesejadas e com isso a qualidade da forragem conservada produzida. Com matéria seca entre 50 a 60%, quando comparados a fenos por passarem menos tempo exposto ao sol, desidratando, tem maiores teores de proteína e vitaminas, pois são cortados em estágio vegetativo, mais jovem (Frape, 2004). O teor de MS após murcha excede 500 g kg⁻¹, atribuída a sua explicação para uma variação de MS 500 a 750 g kg⁻¹ (Muller, 2005; Costa et al., 2018).

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos do teor de matéria seca do capim-Marandu sobre a composição química, populações microbianas, teores de ácidos graxos voláteis, pH, nitrogênio amoniacal, carboidratos solúveis e estabilidade aeróbia do pré-secado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Capim-Marandu

A escolha da espécie forrageira utilizada na produção de pré-secado depende das condições climáticas da região, bem como, fertilidade do solo, tecnologia aplicada, exigências nutricionais dos animais e, economicidade do processo (Jimenez Filho et al., 2013). As gramíneas do gênero *Brachiaria sp.* representa aproximadamente 95 milhões de hectares das pastagens cultivadas no Brasil, destacando-se por fácil adaptação às mais variadas condições de solo e de clima, apresentando elevado potencial de produção de forragem com bom valor nutritivo para a alimentação de ruminantes em nosso país (Ramos et al., 2021).

O capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*) adapta-se à precipitação pluviométrica anual em torno de 700 mm, cerca de cinco meses de seca no inverno, quando adequadamente manejado, o mesmo apresenta alta resposta à adubação e elevado potencial de produção de forragem, até 36 t/ha ano de MS. Devido a essas características, no Brasil, existem 60 milhões de hectares de pastagens formadas com capim-Marandu, o que representa 65% da área de pastagem cultivada na região Norte e 50% na região Centro-Oeste (Medica et al., 2017).

Perez et al. (2019), na Tabela 1, trabalhando com três espécies do gênero *Brachiaria* na qualidade em diferentes idades de rebrota (21, 42 e 63 dias) observaram que os maiores rendimentos de biomassa foram obtidos na espécie *B. ruzizienses* aos 63 dias de rebrota 1,59 e 5,23 t/ha.

Tabela 1. Caracterização de três espécies do Gênero *Brachiaria*

Espécie	F/C ²	FDN ³	FDA ⁴	DMS ⁵	DMO ⁶	EB ⁷	Ca ⁸	P ⁹	CC ¹⁰
<i>B. decubens</i> ¹	1,2	22,7	11,8	53,9	52,1	7,9	0,6	0,04	62,34
<i>B. brizantha</i> ¹	1,3	19,6	9,7	55,0	56,2	8,1	0,7	0,03	64,85
<i>B. ruzizienses</i> ¹	1,5	15,9	8,3	55,8	57,1	8,2	0,6	0,04	66,74

Relação folha colmo²; Fibra em detergente neutro³ Fibra em detergente ácido⁴; Digestibilidade da matéria seca (%)⁵; Digestibilidade da matéria orgânica (%)⁶; Energia bruta (MJ/kg⁻¹)⁷; Cálcio⁸, Fosforo⁹ e Conteúdo celular¹⁰. Fonte: Perez et al. (2019)

A Tabela 2. mostra resultados de pesquisas de vários autores no período de duas décadas, sobre a composição química de espécies do gênero *Brachiaria*, com as médias encontradas na composição química para *Brachiaria* nas variáveis MS, MM, MO, PB, FDN, FDA, LIG, CEL e HEM foram de 25,35; 12,17; 87,83; 10,75; 63,9; 28,925; 2,88; 13,7; 18,11%, respectivamente.

Tabela 2. Composição química, segundo diferentes autores, de espécies do gênero *Brachiaria*, valores em porcentagem.

Espécie	MS	MM	MO	PB	FDN	FDA	LIG	CEL	HEM
Marandu ¹	12,47	11,79	-	12,67	64,34	25,76	2,88	-	-
Marandu ²	21,47	-	-	-	-	-	-	-	-
Marandu ³	-	8,98	90,03	12,08	54,97	-	-	-	33,52
Marandu ⁴	26,30	13,06	86,94	11,16	35,15	17,34	3,96	13,38	17,81
MG5 ⁵	21,0	-	-	8,86	70,82	36,00	-	-	-
Mulato ⁶	17,46	-	-	11,52	72,63	35,08	-	-	-
Decubens ⁴	28,58	15,36	84,64	10,34	37,66	19,55	3,24	16,31	18,11
Mulato ⁴	25,35	12,17	87,83	13,04	33,26	17,47	3,45	14,02	15,79
Marandu ⁷	26,35	-	-	7,51	74,38	29,98	4,44	-	-
Marandu ⁸	-	4,7	-	9,4	63,9	33,2	1,9	-	-

¹*B.brizantha*, fonte Neto, et al. (2008); ²*B. brizantha*, fonte Guedes et al, (2000); ³*B.brizantha*, fonte Guimarães, et al. (2016); ⁴*B.brizantha*, fonte Perez et al. (2019); ⁵*B. brizantha*, fonte Costa et al. (2007); ⁶*B.decumbe*, fonte Leal et al. (2014); ⁷*B.brizantha* Ferreira et al, (2019); ⁸*B.brizantha*, Oliveira et al, (2017).

A *B. brizantha* cv. Marandu apresenta digestibilidade da matéria seca de 46,75%, extrato etéreo 2,15%, (Neto et al., 2008) e Energia bruta 4,81 (Mcal/ kg⁻¹) (Guimarães et al.,2016).

Vale ressaltar que a qualidade das plantas forrageiras está diretamente relacionada à fertilidade do solo, interferindo nos teores de minerais da planta, consequentemente, na digestibilidade das forrageiras. A utilização da mesma exige atenção especial quanto à reposição de nutrientes, evitando assim futuros problemas, tais como, plantas invasoras, que podem ser tóxicas aos animais e a degradação do pasto.

2.2. Métodos de conservação de forragem e teor de umidade da planta para conservação

Existem algumas técnicas de conservação de volumosos tais como a fenação, a ensilagem e a pré-secagem. A fenação consiste no processo de desidratação que transforma a forragem verde, em média 70% de umidade, em feno média 15% de umidade. Podendo ser armazenada, conservando o seu valor nutritivo, sendo este um alimento volumoso preparado mediante o corte e desidratação de plantas forrageiras, nesse processo podem ocorrer perdas e ou alterações na qualidade da forragem. Para a eficiência no processo é fundamental conhecer as etapas do processo, o corte da forrageira, que deve ser feito nas primeiras horas da manhã, nas épocas de verão, e por volta das 8 horas na época de inverno, em função do orvalho.

A conservação de plantas forrageiras na forma de feno tem por propósito o fornecimento de alimento com bom valor nutritivo aos animais em época de escassez de forragem. Entretanto, a fenação também ocupa um importante papel no manejo das pastagens, desde que permite utilizar o excesso de produção obtido na estação de crescimento (Evangelista et al., 2003).

Reis et al. (2001) afirmam que o valor nutritivo do feno é o resultado das inter-relações que ocorrem entre inúmeros fatores, sendo os mais importantes relacionados às plantas, ao processamento a campo, às condições de armazenamento considerando o momento ideal para o corte da planta, tendo em vista a dificuldade de se associar o conteúdo ideal de matéria seca (MS) com a composição química que assegure um elevado valor nutritivo, sendo com isto importante quantificar essas perdas, com o intuito de identificar o melhor momento de colheita para fenação (Pinho et al. 2013).

O método de conservação de alimentos através da silagem tem recebido maior ênfase por parte dos produtores, por exigir tecnologia simples e apresentar excelentes resultados. As plantas mais recomendadas para serem ensiladas são as gramíneas, tais como: milho, milheto, sorgo, capim-elefante e girassol. Outras espécies também podem ser utilizadas, como: Leucena, Maniçoba, Gliricídia e Mandioca (Nascimento et al., 2013).

A ensilagem e a fenação preservam os nutrientes encontrados na forragem fresca, visando o armazenamento, com o mínimo de perdas de matéria seca e energia. Para obtenção de uma fermentação efetiva do material ensilado, algumas estratégias têm sido utilizadas, visando à produção de altos níveis de ácido lático e o abaixamento do pH (<4,2), durante a fermentação, adquirindo uma silagem de boa qualidade. Nestas circunstâncias, a utilização de aditivos na silagem ressalta como uma estratégia acessível. Aditivos esses que podem ser classificados em cinco categorias principais: estimulantes da fermentação, inibidores da fermentação, inibidores da deterioração aeróbica, nutrientes e absorventes.

A utilização de aditivos e/ou inoculantes para silagens tem sido muito divulgada no Brasil no campo pecuário, com a finalidade de maximizar o uso de suplementação volumosa para rebanhos leiteiros e corte no período de escassez de alimento (McDonald et al., 1991).

2.3. Pré-secado

O pré-secado é um fardo revestido por filme plástico podendo apresentar forma oval ou retangular. Promovendo assim uma fermentação láctica por anaerobiose, a presença do plástico produz condições anaeróbias ao fardo, conduzindo a uma fermentação láctica como ocorre em outros tipos de silo. Após o enfardamento, a plastificadora, por meio de uma mesa giratória que tensiona o filme plástico, aplica de 6-8 camadas do mesmo, com 50% de sobreposição entre duas sucessivas camadas (Bernardes e Weinberg, 2014).

De acordo com Schroeder (2004) o pré-secado ou “haylage” como é conhecido na América do Norte e Europa, surge como uma alternativa para aproveitar a pastagem excedente e armazená-la para períodos de escassez, reaproveitando recurso das pastagens que não são ideais nem para ensilagem ou fenação, devido a discrepâncias nos valores de matéria seca e carboidratos solúveis.

Denominado haylage ou baleage, o pré-secado foi descrito por Ensminger et al. (1990) que são alimentos volumosos, conservados com umidade entre 40 e 60% sob fermentação e crescimento bacteriano limitado. O fator de maior importância na conservação do pré-secado é a manutenção de baixa quantidade de oxigênio no interior dos fardos, rolos ou silos. Infiltração de ar no interior do pré-secado, resultado da vedação ineficiente, promoverá o crescimento de fungos, levando ao aumento de temperatura e deterioração do alimento, o que é indesejável. Quando alimentos pré-secados são fornecidos aos animais, geralmente há aumento no consumo de matéria seca.

A produção de pré-secado é considerada atualmente uma ferramenta indispensável para viabilizar os sistemas de produção de forragens conservadas nas condições tropicais. A remoção parcial de água, por meio do emurchecimento ou pré-secagem da planta, é interessante, pois proporciona condições favoráveis para o crescimento de bactérias lácticas, e assim permitir que o excedente da forragem produzida nas pastagens, que não são aproveitadas para fenação ou pela ensilagem ou em áreas de cultivo exclusivas para o corte possa ser armazenado e utilizado na alimentação dos animais durante o período de escassez (Pereira e Reis, 2001).

O uso do pré-secado de gramíneas forrageiras tropicais está se tornando prática cada vez mais comum na alimentação de ruminantes, uma vez que já é bastante utilizado em muitos países, principalmente na alimentação de equídeos. As plantas

utilizadas no pré secado apresentam características que podem influenciar a qualidade do mesmo, sendo este definido como forragem embalada contendo ≥ 500 g MS por kg^{-1} (Holmquist e Müller, 2002; Schwarz et al., 2005).

Para encontrar a melhor forma de conservação de forragem Andrade et al. (1997) avaliaram a produção e valor nutritivo de *Cynodon spp.* capim-Coast Cross conservados na forma de feno, silagem e pré-secado e verificaram melhor valor nutricional para o pré-secado do que para as outras duas formas de conservação.

De acordo com Pereira e Reis (2001), a produção de pré-secado tem como vantagens: 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 e não requerer estruturas de silos. Por outro lado, como desvantagens apresentam: investimento elevado na aquisição de equipamentos e do plástico apropriado, sendo uma alternativa mais viável para empresas que comercializam volumosos.

Dessa forma o tipo de embalagem é extremamente importante no controle atmosférico e varia de acordo com o tipo de vegetal armazenado. Entre os filmes plásticos comumente aplicados no acondicionamento de produtos que respiram está o polietileno (PE) de baixa densidade que, além do baixo custo e disponibilidade no mercado apresenta boa barreira ao vapor de água, permeabilidade aos gases relativamente alta e resposta favorável a termo selagem (Roversi e Masson, 2005).

Os plásticos utilizados na confecção dos fardos, em geral, possuem 0,5 m de largura, 25 micras de espessura e estiram até 50% do seu comprimento original. Os fardos de pré-secado têm de 6-8 vezes a área de contato com o filme quando comparado à silagem que é confeccionada em trincheiras. Cerca de 40-50% do volume do fardo está localizado nos 15 cm periféricos, o que torna o pré-secado mais susceptível à deterioração aeróbia e a proliferação de fungos (O'Kiely et al., 2002). Apesar disso, alguns estudos mostram que as perdas não são elevadas neste tipo estrutura de armazenamento (Shinners et al., 2002).

Devido às características intrínsecas das gramíneas tropicais as perdas na são frequentes. A quantificação dessas perdas e tecnologias que visem diminuí-las são metas, principalmente em sistemas em que as elevadas produções de MS não são suficientes para garantir alimento conservado de qualidade para o rebanho (Ribeiro et al., 2007; Oliveira et al., 2010).

A modificação da atmosfera em uma embalagem plástica pode ser estabelecida de forma passiva ou ativa (Arruda et al., 2004). A atmosfera modificada passiva se estabelece pela própria respiração do produto e permeabilidade do material de embalagem (tipo de embalagem), enquanto em atmosfera modificada ativa é feita uma injeção de gases na embalagem, no momento em que o produto é embalado. Segundo Sigrist et al. (2002) a atmosfera modificada refere-se ao armazenamento de alimentos que respiram em atmosferas cujas concentrações de O₂, CO₂ e nitrogênio (N₂) são diferentes daquelas encontradas na composição natural do ar ambiental (21% de O₂, 0,03% de CO₂ e 7% de N₂).

Durante a pré-secagem das plantas, é comum a ocorrência de hidrólise parcial da fração proteica. Dessa maneira, durante o período de pré-secagem de 3 dias, mais de 20% do nitrogênio proteico, é convertido em nitrogênio não proteico. Entretanto, a taxa de conversão depende da velocidade de secagem. De 12 a 24 horas após o pré-secagem, o conteúdo de nitrogênio não proteico da forragem pode aumentar de menos de 20% para mais de 40% do nitrogênio total (Muck, 1988).

Produtos que respiram após serem embalados consomem O₂ e liberam o CO₂ no meio. Roversi e Masson (2005) relatam que o objetivo das embalagens no controle atmosférico é respeitar os limites mínimos de O₂ e máximos de CO₂ de forma a evitar que ocorra a respiração anaeróbia ou alterações fisiológicas indesejáveis no material.

O gás CO₂ é um inibidor do crescimento bacteriano e de fungos, seu modo de ação depende da dissolução do gás no produto embalado, quando o CO₂ se dissolve em água este acidifica o meio (Mantilla et al., 2010b). A acidificação assim como o efeito antimicrobiano do CO₂ nas concentrações maiores que 10-15% na embalagem, pode suprimir o crescimento de muitos microrganismos deteriorantes (Brody, 1995).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido no município Alvorada do Gurguéia, Piauí, Brasil, localizado a 08°25'28" latitude sul e 43°46'38" longitude oeste com 281 m de altitude. A região tem o clima classificado como BSh, 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).

Os dados referentes a precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura máxima e mínima durante o período de cultivo do capim-Marandu

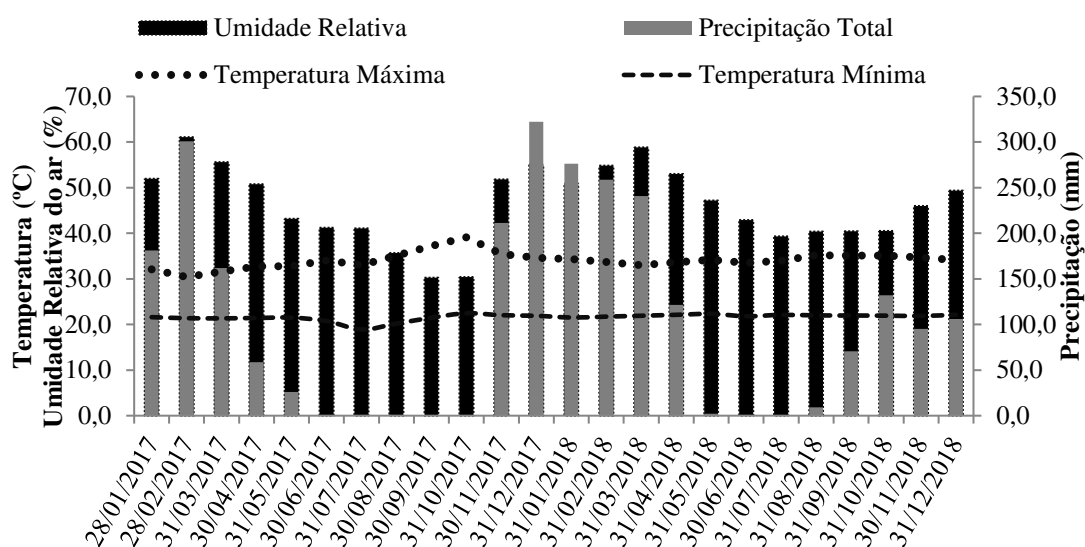


Figura 1. Dados meteorológicos durante o período de cultivo do capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*) nos anos de 2017 e 2018. Fonte: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Estação: 82870 - Vale do Gurgueia Cristiano Castro, Piauí.

O solo foi amostrado para a determinação de suas características físicas e químicas, classificado como Neossolo Quartzarênico órtico típico (CAMPOS et al., 2014), cujas características químicas e granulométrica são apresentadas na Tabela 3. As análises químicas do solo, classificado como segundo as regras do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SIBCS, 2009), foram realizadas pelo laboratório de solos, Centro de análises em solos do *Campus* Prof. Cinobelina Elvas (CPCE) da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Tabela 3. Características químicas referentes ao solo da área experimental em Alvorada do Gurgueia – PI

K	P	V	M	M.O	Argila	Silte	Areia
---- mg/dm ³ ----		----- % -----		----- g/ kg ⁻¹ -----			
24,0	7,80	23,0	13,5	3,3	96	0	904
Ca	Mg	Na	Al	H+Al	SB	T	pH
----- cmolc/dm ³ -----							(H ₂ O)
0,51	0,08	7,80	0,10	2,15	0,64	2,79	3,7

P, K, Extrator Mehlich; Ca, Mg e Al - Extrator KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio a pH 7,0; Mat. Org. (MO) - método Walkley-Black; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturação de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio

3.2. Delineamento e área experimental

Para as análises da composição química e ácidos graxos voláteis do pré-secado de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*) foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos corresponderam de quatro teores de matéria seca (MS) na planta, para produção do pré-secado, sendo: planta *in natura* (não desidratada), com 400, 500 e 600 g kg⁻¹ de MS (desidratada no campo a pleno sol, até o teor de MS do tratamento).

Na análise dos gases do pré-secado, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 × 6, com cinco repetições. Os fatores corresponderam de quatro teores de matéria seca (MS) na planta para produção do pré-secado e seis tempos de avaliação dos gases: 0, 7, 15, 30, 45 e 60 dias, após o envelopamento.

Para análise da estabilidade aeróbia do pré-secado, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 × 6, com cinco repetições. Os fatores corresponderam de quatro teores de matéria seca (MS) na planta para produção do pré-secado e seis tempos de avaliação: 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas, após a abertura dos fardos.

Foi utilizada uma área de pastagem de 0,5 hectare estabelecida em 2013, em janeiro de 2017 e 2018 foi feita a fertilização de manutenção com 150 kg N ha⁻¹ ano⁻¹ por meio de ureia, 45 kg P₂O₅ ha⁻¹ ano⁻¹ com superfosfato simples e 30 kg K₂O ha⁻¹ ano⁻¹ na forma de cloreto de potássio, conforme recomendações propostas por Martha Jr et al. (2007) de acordo com análise do solo e recomendação para o capim-Marandu. Foi feito manejo do pasto obedecendo o preconizado por Fonseca e Martuscello (2010) para o capim-Marandu com altura residual de 15 cm e altura de corte e/ou pastejo de 50 cm.

3.3. Produção do pré-secado

O capim foi colhido no estágio fenológico antes da floração com aproximadamente 50 cm de altura, deixando uma altura de resíduo pré-estabelecido para espécie de 15 cm do solo, de acordo com as recomendações feitas por Fonseca e Martuscello (2010). O corte foi realizado nas primeiras horas do dia, com o intuito de permitir uma maior eficiência para os tratamentos que foram desidratados.

O material *in natura* foi imediatamente enfardado, a desidratação do material foi em pleno sol no campo para pré-secagem até atingir os teores de umidade de 40%, 50% e 60%. Durante o período de exposição ao sol a massa de forragem foi revolvida

para uniformização da desidratação. Quando a forragem da espécie forrageira atingiu os teores de umidade de 40%, 50% e 60% foi recolhida e enfardada em enfardadeiras manuais. Pediu para explicar melhor o método. A determinação do teor de MS foi conduzida pelo método do micro-ondas de acordo com Souza et al. (2002). Os fardos foram envelopados com o filme plástico convencional com envelopadora manual específica para essa função, os fardos de pré-secado possuíam 3 kg, aproximadamente. O pré-secado foi armazenado em galpão coberto após o envelopamento por 90 dias.

Para caracterização da qualidade dos pré-secados foram analisadas após 90 dias do envelopamento, as seguintes variáveis: pH e nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$); quantificação gasosa (O_2 e CO_2), estabilidade aeróbia; teor de etanol e ácidos orgânicos; determinação microbiológica; carboidratos solúveis e composição química. As análises foram processadas no Laboratório de Nutrição Animal e Laboratório de Microbiologia do CPCE/UFPI, ambos no município de Bom Jesus, Piauí, Brasil.



Figura 2. Etapas para a elaboração do pré-secado. a- Corte; b- Emurchecimento; c- Enfardamento na enfardadeira manual; d- Fardos; e- Envelopamento. Fonte: Próprio Autor (2018).

3.4. Composição química da planta e pré-secado

As análises químicas foram realizadas determinando-se o teor de matéria seca (MS) a $105^{\circ}C$, proteína bruta (PB), (método 988.05) de acordo com os procedimentos da AOAC (1998), cinzas (CZ), (método n° 942,05). Para as frações de fibra em detergente neutro (FDN), foram obtidas a partir da metodologia descrita por Mertens et al. (1997), adaptada para equipamento autoclave ($105^{\circ}C/60$ min) (Barbosa et al., 2015), utilizando-se saquinhos de tecido-não-tecido (TNT) com tamanho 4x5cm e porosidade de $100\mu m$ (Valente et al., 2011).

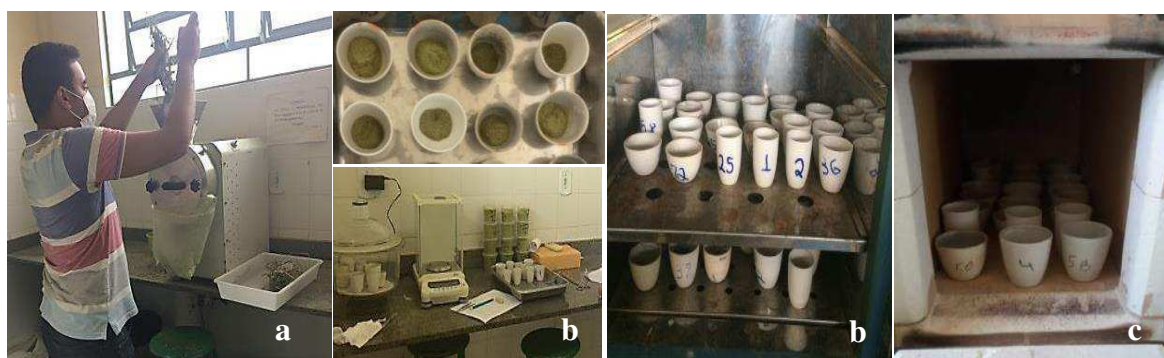


Figura 3. Análises químicas do capim-Marandu e do pré-secado. a- Moagem; b- Pesagem matéria seca; c- Matéria mineral. Fonte: Próprio Autor (2018).

Foi realizada análise química da planta antes da produção do pré-secado (Tabela 4) e após 90 dias de armazenamento na abertura dos fardos de pré-secado do capim-Marandu.

Tabela 4. Composição química de capim-Marandu *in natura* e desidratado, expressos em g kg⁻¹ MS.

Variáveis	Desidratação			
	<i>In natura</i>	40%MS	50%MS	60%MS
MS	269,8	358,1	467,0	566,8
PB	88,4	90,5	81,5	101,6
FDN ^b	689,1	667,7	668,6	714,5
MM ^c	55,6	58,0	56,5	54,8
MO ^d	944,3	941,9	943,4	952,3
CHO ^e	119,1	76,9	44,4	43,5

^bFDN= Fibra Insolúvel em Detergente Neutro; ^cMM= Material mineral; ^dMO= matéria orgânica; ^eCHO= carboidratos solúveis.

3.5. Análise de gases no pré-secado

Realizaram-se mensurações dos teores de O₂ e CO₂ tanto no fechamento quanto na abertura do pré-secado. As leituras foram realizadas com 0, 7, 15, 30, 45 e 90 dias, no interior da embalagem através de duas válvulas (canos de PVC) que foram inseridas em cada fardo, usando analisador de gases para determinação direta do percentual de gases (O₂ e CO₂) no interior da embalagem do pré-secado. Onde a avaliação do O₂ utilizou-se um medidor de O₂ da INSTRUTHERN (modelo MO-900), enquanto que o CO₂ foi aferido por um analisador de CO₂ TESTORYT.



Figura 4. Medição dos gases, O₂, CO₂ e temperatura do pré-secado. a- Medição dos gases; b- INSTRUTHERN (modelo MO-900); c- TESTORYT. Fonte: Próprio Autor (2018)

3.6. Carboidratos solúveis totais (CST) na planta e no pré-secado

Para se determinar a concentração de carboidratos solúveis totais (CST), foi utilizado o método do ácido sulfúrico concentrado, descrito por Dubois et al. (1956), com adaptações de Corsato et al. (2008). As análises foram conduzidas no Laboratório de Fitotecnia do *Campus* Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus, Piauí, Brasil.

Os compostos orgânicos foram extraídos em solução de etanol. As concentrações de carboidratos solúveis foram medidas pela leitura de absorvância a 490 nm usando Dglucose como padrão (Dubois et al., 1956). Calculou-se os teores de CST em g x 100 mL⁻¹, com base na solução e posteriormente, ajustado com base na matéria seca de cada amostra utilizada.



Figura 5. Análises carboidratos solúveis totais da planta e do pré-secado. a- liofilização; b- pipetagem; c- preparo de soluções; d- curva padrão; e- centrifugação; f- banho maria; leitura com espectrofotômetro. Fonte: Próprio Autor (2019).

3.7. Avaliação da estabilidade aeróbia no pré-secado

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 aferida com termômetro digital tipo espeto INCOTERM®, e a temperatura superficial com termômetro digital infravermelho com Mira Laser (-50° a 420° C) BENETECH®. Após a abertura dos fardos a temperatura foi aferida em 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas.



Figura 6. Avaliação da estabilidade aeróbia em ambiente com temperatura controlada do pré-secado. a- aferição da temperatura ambiente; b- aferição da temperatura interna; c- aferição da temperatura superficial. Fonte: Próprio Autor (2019).

Considerou-se como quebra da estabilidade aeróbia quando o material aumentou em 2°C da temperatura da massa de pré-secado em relação ao ambiente após a abertura dos fardos (Moran et al., 1996).

Nos períodos de avaliação, foram coletadas amostras (aproximadamente 100 g) para cada pré-secado nos tempos 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas. A avaliação do pH foi baseado de acordo com a metodologia descrita por Mizubuti et al. (2009).

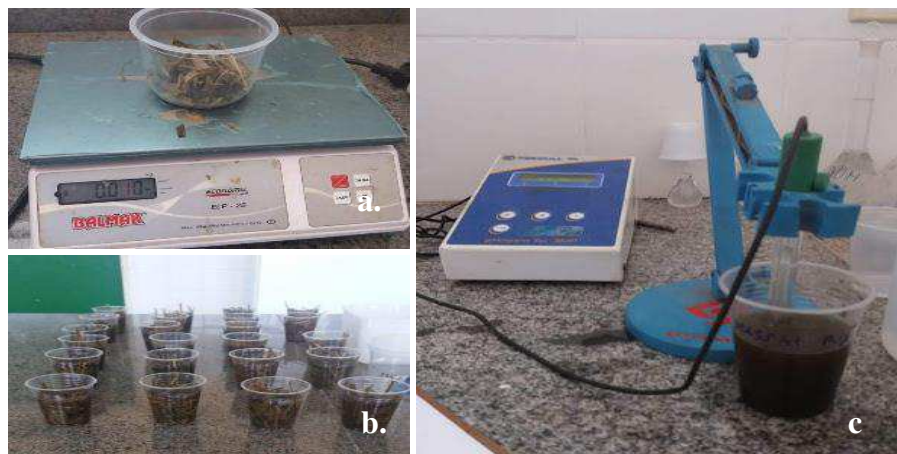


Figura 7. Análises de Avaliação de pH e nitrogênio amoniacal do pré-secado. a- pesagem da amostra; b- diluição; c- leitura do pH. Fonte: Próprio Autor (2019).

Para avaliação do teor de nitrogênio amoniacal, coletaram-se amostras em torno de 100 gramas, obedecendo aos diferentes tempos de avaliação, 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas, onde as leituras dos valores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) foram conforme metodologia descrita por Mizubuti et al. (2009).

3.8. Análise de microrganismo na planta e no pré-secado

A avaliação microbiológica foi realizada de acordo com as recomendações de González e Rodrigues (2003), coletando-se 25g de amostra fresca da planta antes da produção do pré-secado e do pré-secado com 90 dias de armazenamento.



Figura 8. Análise de microrganismos da planta e do pré-secado. a- Contagem de BAL; b-Contagem de mofo e leveduras; c- Contagem de enterobactérias. Fonte: Próprio Autor (2019).

As amostras foram adicionadas em 225 mL de água destilada e processadas em liquidificador por aproximadamente 1 minuto. Desta foi retirado 1 mL da mistura e se pipetará com a devida diluição (10^{-1} a 10^{-9}). O plaqueamento foi realizado em duplicata para cada meio de cultura. As populações foram determinadas pela técnica seletiva de culturas em meio anaeróbico, onde se utilizará: 1° O meio Ágar Rogosa para contagem de lactobacilos (após incubação de 48 horas em estufa à temperatura de 37° C); 2°O meio Ágar BDA (Batata Dextrose Ágar) acidificado com ácido tartárico a 1%, para contagem de leveduras e mofos (após 5 dias de incubação à temperatura ambiente); 3° O meio Ágar Brilliant Green Bile para contagem de enterobactérias (depois de incubação de 24 horas à temperatura de 35° C).

As placas consideradas susceptíveis à contagem foram aquelas em que apresentarão valores entre 30 e 300 UFC (unidade formadora de colônia) em uma placa de Petri (Figura 8). Consideraram-se as médias das placas da diluição selecionada. A diferenciação entre leveduras e bolores foi pela estrutura física das colônias, o que foi visualmente perceptível, pois leveduras são unicelulares e bolores multicelulares.

3.9. Determinação de ácidos graxos voláteis (AGV's) no pré-secado

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 suco, utilizando-se uma prensa manual. 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 210nm. Determinou-se decimal de graduação alcóolica de ebulição por meio de um ebulliômetro conforme recomendação de Maia e Campelo (2006). As análises foram realizadas no Laboratório da Escola Superior de agricultura de Luís de Queiroz (ESALQ).

3.10. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste Tukey e regressão linear, todas as análises foram realizadas com nível de significância de $P < 0,05$. Os dados foram analisados utilizando-se o software SISVAR versão 5.0 (Ferreira, 2011). Na análise dos dados de composição química e ácidos graxos voláteis foi utilizado o teste de Tukey. Para os dados de gases foi realizado análise somente pelo teste de Tukey, para o teor de matéria seca da planta e os tempos de avaliações. Na avaliação dos dados da estabilidade aeróbica foi utilizado o teste de Tukey para o teor de matéria seca da planta e análise de regressão linear para os tempos de avaliação. Os dados referentes a quantificação dos grupos microbianos (em unidade logarítmica, \log_{10}) foram analisados de forma descritiva.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química do pré-secado de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*) apresentou diferença ($P < 0,01$) somente para o teor de matéria seca (MS) e para carboidratos solúveis (CHO's). Para as demais variáveis de composição química não houve efeito ($P > 0,05$) entre os diferentes teores de MS do material conservado (Tabela 5).

A diferença entre os teores de MS do pré-secado de capim-Marandu era esperada já que os tratamentos consistiram em enfiar-lo com diferentes teores de MS (Tabela 4). O tratamento que apresentou maior teor de MS para o pré-secado foi o com 60% MS, obtendo um pré-secado com $563,8 \pm 6,9$ g kg^{-1} MS, que representa 103% de

MS a mais quando comparado com os tratamentos, *in natura* e 40% MS, que apresentaram média de 310,7 g kg⁻¹MS. Müller (2011) trabalhando com avaliação da qualidade higiênica de haylage encontrou teor de MS 653 ± 89,9 g kg⁻¹ valor próximo ao encontrado no pré-secado com 60%MS, isso pode estar relacionado ao teor de umidade da gramínea utilizada no momento do enfardamento.

Tabela 5. Composição química de pré-secado de capim-Marandu em relação a diferentes teores de matéria seca em g kg⁻¹

Variáveis	<i>In natura</i>	40%MS	50%MS	60%MS	Média	EPM ^f	P-valor
MS	276,8c	344,6c	453,9b	563,8a	397,3	6,90	<0,01*
PB	96,9	87,5	94,8	99,4	94,6	3,58	0,18 ^{ns}
FDN ^b	712,7	722,5	722,6	760,0	729,5	38,0	0,82 ^{ns}
MM ^c	63,1	58,7	58,1	57,1	59,3	3,71	0,68 ^{ns}
MO ^d	936,8	941,2	941,8	940,8	940,1	56,5	0,09 ^{ns}
CHO ^e	22,4b	27,8ab	30,1ab	42,0a	30,6	3,70	0,02*

Médias seguidas por diferentes letras na linha diferem estatisticamente pelo teste Tukey P<0,05; * significativo a P<0,05; ^{ns}não significativo a P>0,05; ^ag kg⁻¹ MS= Ingredientes expressos em gramas por quilograma de Matéria Seca; ^bFDN= Fibra Insolúvel em Detergente Neutro; ^cMM= Material mineral; ^dMO= matéria orgânica; ^eCHO= carboidratos solúveis. ^fEPM= erro padrão médio

Com relação aos carboidratos solúveis, os tratamentos 40, 50 e 60% de MS, apresentaram média de 33,3 g kg⁻¹, 33% a mais quando comparado com os tratamentos *in natura* e 40%MS com média de 25,1 ± 3,7 g kg⁻¹. Os teores de CHO's encontrados no material antes da produção do pré-secado (Tabela 4) reduziram em todos os tratamentos quando comparados ao observado no pré-secado (Tabela 5).

Após a abertura dos pré-secados os teores de CHO's dos tratamentos *in natura*, 40%MS, 50%MS e 60%MS foram 22,4; 27,8; 30,1; 42,0 g kg⁻¹ (Tabela 5), verificando-se que houve uma redução no teor de carboidratos solúveis para todos dos tratamentos que foi de 432%; 177%; 48%; 04%, respectivamente em relação ao teor de carboidratos encontrados nos tratamentos antes do armazenamento que eram de 119,1; 76,9; 44,4; 43,5 g kg⁻¹ (Tabela 4).

A redução do teor de carboidratos solúveis é normal, pois os carboidratos solúveis contidos no material são convertidos em ácidos orgânicos, através de microrganismos, que encontrados em ambiente ideal se proliferam propiciando um ambiente adequado para que ocorra a fermentação do material ensilado (Pereira e Reis, 2001; Geron et al., 2014).

Foi realizada composição química de pré-secado de capim-Marandu em relação a diferentes teores de matéria seca em g kg^{-1} (Tabela 5) e após 90 dias de armazenamento na abertura dos fardos de pré-secado do capim-Marandu.

Os carboidratos solúveis podem ser derivados da hidrólise de carboidratos estruturais como a hemicelulose, celulose e pectina, sendo que a hemicelulose corresponde a principal fonte de carboidratos solúveis, estes são utilizados pelas bactérias do ácido lático durante a fermentação em forragem conservada envelopadas (McDonald et al., 1991). Nath et al. (2018) em pré-secado Tifton 85 encontrou $32,29 \text{ g kg}^{-1}$ MS de carboidratos solúveis.

Para os demais componentes da composição química do pré-secado de capim-Marandu não houve diferença significativa ($P < 0,01$), obtendo valores de proteína bruta (PB) de $94,6 \pm 3,58 \text{ g kg}^{-1}$. Müller et al, (2011) encontrou um teor de proteína bruta semelhante, com $110 \pm 15,7 \text{ g kg}^{-1}$. Após a abertura dos pré-secados verificou-se que a média para PB foi de $94,6 \text{ g kg}^{-1}$, aumentando 07% no teor de PB em relação a encontrada no capim antes do armazenamento que foi de $88,4 \text{ g kg}^{-1}$.

Quanto aos teores de fibra em detergente Neutro (FDN), foi encontrada uma média de $729,5 \pm 38 \text{ g kg}^{-1}$, Tabela 6. Ferreira et al, (2019) encontrou o teor de fibra semelhante com $743,8 \text{ g kg}^{-1}$. Após a abertura dos pré-secados verificou-se que a média para FDN foi de $729,5 \text{ g kg}^{-1}$, aumentando 02% no teor de FDN em relação a encontrada no capim antes do armazenamento que foi de $712,7 \text{ g kg}^{-1}$, Tabela 5.

Para matéria mineral (MM), foi encontrada uma média de $59,3 \pm 3,71 \text{ g kg}^{-1}$, Tabela 5. Bergamaschine et al, (2006) encontrou teor de MM mais elevado, com $75,6 \text{ g kg}^{-1}$. Após a abertura dos pré-secados verificou-se que a média para matéria mineral foi de $59,3 \text{ g kg}^{-1}$, confirmando que esse valor se manteve constante com $55,6 \text{ g kg}^{-1}$.

Para matéria orgânica (MO) foi encontrada uma média de $940,1 \pm 56,5 \text{ g kg}^{-1}$ Tabela 5. Bergamaschine et al, (2006) encontrou um teor de MO semelhante, com $924,4,4 \text{ g kg}^{-1}$. Após a abertura dos pré-secados verificou-se que a média para matéria orgânica foi de $940,1 \text{ g kg}^{-1}$, mantendo-se a mesma em relação a encontrada no capim antes do armazenamento que foi de $944,3 \text{ g kg}^{-1}$.

Para a quantificação do O_2 , CO_2 e temperatura interna do pré-secado de capim-Marandu em relação ao teor de MS da planta e avaliação do pré-secado em diferentes dias de armazenamento, observou-se interação ($P < 0,01$) somente para a temperatura interna (Tabela 6). Houve efeito ($P < 0,05$) para os diferentes teores de MS do pré-secado

para O₂ e CO₂, também foi constatado efeito para os dias de armazenamento para esses gases.

Tabela 6. Quantificação do O₂, CO₂ e temperatura interna de pré-secado de capim-Marandu em relação a diferentes teores de matéria seca e períodos de armazenamento.

Desidratação	Dias						Média
	0	7	15	30	45	90	
	O ₂						
<i>In natura</i>	22,2	1,7	0,6	1,4	1,9	1,3	4,8A
40 % MS	21,6	1,2	0,6	1,2	1,4	1,1	4,5B
50 % MS	21,7	1,4	0,8	1,2	1,3	1,2	4,6AB
60 % MS	21,9	1,7	1,2	1,0	1,5	1,0	4,7AB
Média	21,8a	1,5b	0,8c	1,2b	1,5b	1,1bc	
	CO ₂						
<i>In natura</i>	0,2	38,5	32,0	18,0	18,7	14,2	20,2AB
40 % MS	0,0	37,7	23,2	14,2	15,0	14,0	17,3B
50 % MS	0,0	33,0	27,0	17,5	16,5	12,5	17,5AB
60 % MS	0,2	44,2	32,2	20,5	16,5	16,7	21,7A
Média	0,1d	38,2a	28,6b	17,5c	16,6c	14,3c	
	Temperatura						
<i>In natura</i>	23,5bC	30,0cB	34,1aA	27,6dA	26,6eB	26,5eB	29,7
40 % MS	33,8aBC	30,0bB	34,0aAB	27,6dA	27,1eA	28,2cA	30,1
50 % MS	34,3aA	30,2cAB	33,7bB	27,6eA	27,1fA	28,1dA	30,2
60 % MS	34,0aAB	30,5bA	34,0aAB	27,4dA	27,0eA	28,0cA	30,2
Média	33,9	30,2	33,9	27,5	26,9	30,2	
Análise de variância				P-valor			
		Desidrat.	Dias	Desidrat. × Dias		EPM ^b	
O ₂		0,02	<0,01	0,37		0,07	
CO ₂		0,02	<0,01	0,84		1,43	
Temperatura		<0,01	<0,01	<0,01		0,03	

Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem estatisticamente pelo teste Tukey P<0,05; * significativo a P<0,05; ⁿnão significativo a P>0,05; ^bEPM= Erro Padrão Médio.

A presença de O₂ no pré-secado de capim-Marandu foi maior no material *in natura* com 4,8 ± 0,08%. Quanto aos dias de armazenamento, foi observado que no dia do envelopamento dos fardos (dia 0) o pré-secado apresentou maior quantidade de O₂ com 21,8 ± 0,08%, reduzindo drasticamente para valores menores que 2% após 7 dias do armazenamento dos fardos de pré-secado.

Esse fato ocorre devido ao consumo de oxigênio pelos microrganismos aeróbios e estabilização do meio devido à redução da quantidade de O₂. Em ambientes envelopados, encontra-se uma baixa quantidade de oxigênio, o que torna as condições ideais e a atuação microrganismos benéficos a fermentação desejáveis a conservação, deixando o alimento em bom estado de conservação, preservando seu valor nutritivo, isso

ocorre devido aos carboidratos solúveis serem convertidos em ácidos orgânicos pela ação desses microrganismos (Pereira e Reis, 2001).

A concentração final de O₂ se estabilizou a partir do 7 dia em valores <2% independente dos teores de MS do material armazenado. É importante salientar, que o material ao ser envelopado para conservação do pré-secado, cria um ambiente aeróbico e o oxigênio presente dentro do fardo é consumido pelos microrganismos aeróbicos até redução a níveis abaixo de 2% de O₂.

Logo após o envelopamento do pré-secado observa-se que ocorre a fase aeróbica, que favorece a proliferação e crescimento de microrganismos oportunistas e indesejáveis, que se encontram presentes na forragem, tais como, leveduras, fungos e bactérias aeróbias, e consomem nutrientes e liberam dióxido de carbono, processo que pode proporcionar perdas no valor nutritivo desse pré-secado, comprometendo o consumo pelos animais (Mantilla et al., 2010; Lindgren et al., 1985).

Após o sétimo dia de armazenamento os valores de oxigênio ficam abaixo de 2% dentro do fardo, indicando a fase dos microrganismos anaeróbicos, mesmo com a presença de oxigênio. De acordo com O'kiely e Muck (1992) e Jobim e Gonçalves (2003), a maioria dos fungos necessita de oxigênio para o crescimento, dessa forma pode-se supor que a baixa quantidade de oxigênio nos fardos inibe a ação dos fungos na deterioração do material armazenado.

Para os teores de CO₂ houve maior quantidade no pré-secado aos 7 dias de armazenamento com 38,2 ±1,43%, não tendo diferença aos 30, 45 e 90 dias de armazenamento (Tabela 6). Esse aumento ocorre devido aos processos fermentativos da forragem após a fermentação aeróbica, onde ocorre uma intensa atividade microbiana, estes por sua vez, consomem grande parte dos carboidratos solúveis e do oxigênio ali presente e em contrapartida liberando o CO₂ e ácidos, com esse processo ocorre uma geração de calor (Kung Jr, 2001).

De acordo com Ashbell e Lisker, (1988) deve-se ressaltar que caso a embalagem do pré-secado apresentar algum ponto de escape, pode ocorrer saída de CO₂, o qual será substituído por O₂ e N₂. Neste experimento houve a redução do CO₂ produzido e a quantidade de O₂ manteve-se abaixo de 2% após 7 dias de armazenamento.

Quanto à temperatura interna do pré-secado, o capim armazenado com teor de 50% MS apresentou temperatura superior aos demais no dia 0, com média de 34,3 ±

0,03°C. Os pré-secados armazenados por 30, 45 e 90 dias após o envelopamento apresentaram temperaturas inferiores a 29°C. A redução da temperatura em relação ao período de armazenamento do pré-secado ocorre devido à estabilização das atividades dos microrganismos. A perdas de calor no material armazenado depende da oxidação da matéria seca promovendo perdas na forma de CO₂ (Hill e Leaver, 2002), fato constatado no experimento.

As maiores temperaturas foram observadas nos primeiros 15 dias de armazenamentos para todos os tratamentos (Tabela 6). No início do processo de armazenamento do pré-secado sempre ocorrerá perda de oxigênio, mas se durar por um período longo haverá respiração excessiva do material, com isso reduzindo o conteúdo de energia do material fermentado anacronicamente aumentando a temperatura da massa (Jobim, 2010).

Em relação a população microbiana do pré-secado de capim-Marandu (Figura 09), observou-se que as bactérias do ácido lático (BAL) não diferiram entre os tratamentos, com média de 6,98 log ufc g⁻¹ MF.

O capim-Marandu obteve uma população média de BAL de 6,57 log ufc g⁻¹ MF, quando comparada com o tratamento 60%MS observou-se um aumento de apenas 7% de BAL na abertura dos fardos. Nath et al. (2018) avaliaram pré-secado de capim-Tifton 85 com quatro camadas de embalagem, encontraram uma concentração de BAL de 5,83 log ufc g⁻¹ MF, valor próximo ao encontrado nesse trabalho de 6,98 log ufc g⁻¹ MF. O teor de MS da planta no momento do armazenamento foi de 269,8 g kg⁻¹, Tabela 4.

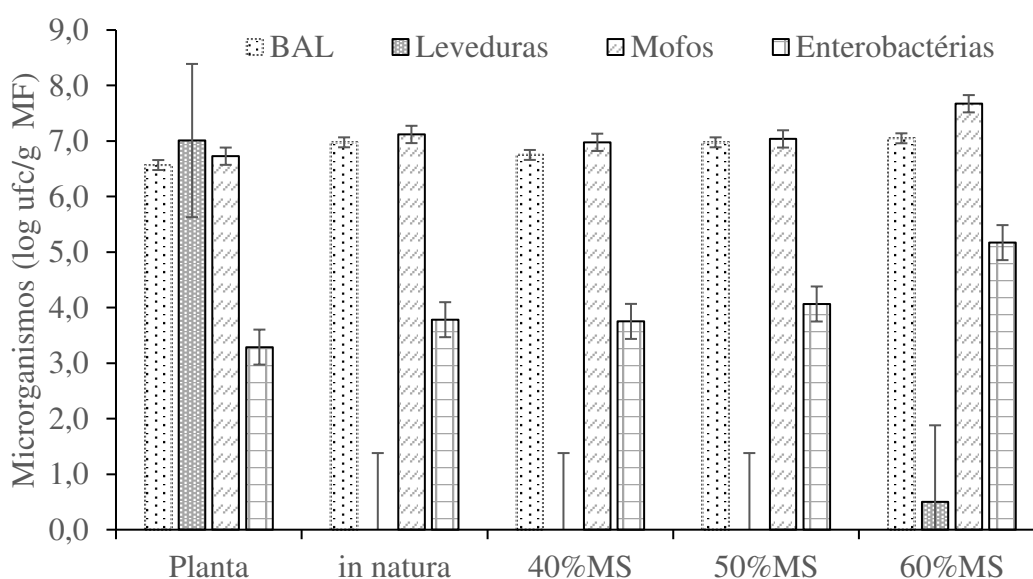


Figura 9. Avaliação da microbiota da planta de capim-Marandu e do seu pré-secado em relação a diferentes teores de matéria seca em g kg⁻¹.

Na planta de capim-Marandu a quantidade de BAL encontrada foi menor que nos pré-secados independente do tratamento, pois a planta está em um meio aeróbio, já o pré-secado está em um ambiente com baixas concentrações de O₂.

A baixa quantidade de carboidratos solúveis pode explicar a pouca diferença entre os tratamentos em relação a população de BAL. Ferreira (2001) relata que para obter uma fermentação adequada é necessário um teor de carboidratos solúveis em água, que deve variar entre 6 a 12% da MS.

Pode-se observar que os tratamentos *in natura*, 40%MS, 50%MS e 60%MS apresentaram respectivamente, 8,09%; 8,07%; 6,63% e 7,45% de CHO's em relação a matéria seca, sendo o mínimo necessário, segundo o autor citado acima para uma boa fermentação. O baixo teor de carboidrato solúveis na planta pode explicar o fato do pH ter se mantido próximo a 6,0, fato que dificulta a ação de BAL.

Para leveduras observou-se uma pequena população de microrganismo no pré-secado com 60% MS, uma média de 0,50 log ufc g⁻¹ MF, nos demais tratamentos, não foram encontradas leveduras. Comparado com a população encontrada no capim, que foi de 7,01 log ufc g⁻¹ MF, pode-se dizer que houve uma redução de 1.302% na população de leveduras.

As leveduras se tornam importantes no processo de conservação através da fermentação quando há quantidades muito elevadas de carboidratos, associado a pH muito ácido abaixo de 3,0, com fermentação predominantemente alcoólica, que resultam em perdas substanciais na forma de CO₂ (Santos et al., 2019).

O capim-Marandu apresentou baixa concentração de carboidrato solúvel, e seu pré-secado apresentou pH acima de 5,0. As leveduras que assimilam lactato crescem e um gradiente de pH ácido (Jonsson, 1991), o haylage não tratado com aditivo apresenta elevado número de leveduras e bactérias aeróbias (Särkijärvi et al., 2012).

A fermentação é o processo em que as leveduras convertem os açúcares em álcool, cerca de 95% do açúcar é convertido em etanol e dióxido de carbono, 1% é convertido em material celular de levedura e 4% é convertido em outros produtos, tais como glicerol (Vohra et al., 2016; Costa et al., 2018).

Foi observado maior quantidade de mofo para o pré-secado armazenado com 60% de MS com 7,67 log ufc g⁻¹ MF. Houve um aumento de 13% em relação ao valor encontrado no capim para esse tratamento. A presença de mofos em pré-secados indica a degradação dos açúcares residuais e de ácido lático produzido na fase anaeróbica.

A fermentação anaeróbica começa com competição entre os microrganismos epífitos para usar carboidratos solúveis e produzir produtos de fermentação (McDonald et al., 1991). Nessa fase o crescimento de microrganismos indesejáveis, como enterobactérias, clostrídios e fungos, proporcionando perdas nutricionais (Ridwan et al., 2015).

O pré-secado de capim-Marandu armazenado com 60% MS apresentou maior concentração de enterobactérias de 5, log ufc g⁻¹ MF. O pré-secado com 60% MS apresentou um aumento de 57% em relação ao valor encontrado no capim. Um fato que pode ter contribuído para elevada quantidade de enterobactérias seria o elevado pH obtido no meio devido à baixa quantidade de umidade, segundo Santos et al. (2019), quando a quantidade de substratos no meio não é o suficiente para uma fermentação intensa, haverá predominância de enterobactérias, quando o pH se mantiver acima de 6,0.

As enterobactérias são uma das principais concorrentes das bactérias do ácido láctico, para utilização dos carboidratos solúveis presentes na forragem (Schenck e Müller, 2013). O produto final da fermentação nem sempre é o ácido láctico, alguns grupos de microrganismos produzem quantidade considerável de CO₂, etanol e outros metabólitos (Ohmomo et al., 2002).

Com relação a concentração dos ácidos graxos voláteis (AGV's) houve efeito (P<0,05) somente para o ácido acético (Tabela 7), onde a menor concentração de ácido acético foi observada para o pré-secado com teor de umidade 60% de MS, com o valor de 8,58 g kg⁻¹ MS. O material armazenado sob anaerobiose é classificado como de boa qualidade quando os valores de ácido acético, forem inferiores à 20 g kg⁻¹, pois altas concentrações de ácido acético podem interferir na fermentação láctica (Roth e Undersander,1995).

Tabela 7. Concentração dos ácidos graxos voláteis (AGV's) de pré-secado de capim-Marandu em relação a diferentes teores de matéria seca em g kg⁻¹

	Acético	Propiônico	Isobutírico	Butírico	Isovalerico	Valérico
<i>In natura</i>	8,58C	7,46	4,48	2,05	2,83	9,43
40 % MS	55,92A	4,68	1,74	2,53	3,06	5,34
50 % MS	21,72B	2,06	0,0	1,04	0,0	0,0
60 % MS	46,44A	1,24	0,0	0,00	0,0	0,0
<i>P-valor</i>	<0,05	0,17	0,50	0,41	0,50	0,19
EPM ^b	5,11	4,81	8,95	1,95	5,79	14,01

Médias pelo teste Tukey P<0,05; * significativo a P<0,05; ^{ns} não significativo a P>0,05; ^bEPM= Erro Padrão Médio.

As enterobactérias produzem ácido acético (Woolford, 1984; McDonald et al., 1991), apesar do tratamento com 60% de MS o pré-secado ter apresentado maior quantidade de enterobactérias (Figura 9) esse apresentou menor quantidade de ácido acético. Esse fato provavelmente ocorreu devido a produção de ácido acético nos outros tratamentos pela BALs heterofermentativas presentes no pré-secado devido a maior umidade.

Observou-se que o capim quando armazenado com a umidade 40 % MS e *in natura* ($\pm 28\%$ de MS), ocorreram concentrações elevadas de ácido acético com 55,92 e 46,44 g kg⁻¹ MS, respectivamente, provavelmente devido à presença de bactérias heteroláticas, durante a fermentação, pois estas são indicadores de mudanças indesejáveis, podendo comprometer o consumo do pré-secado pelos animais (Mahanna, 1997; Nath et al., 2018).

Quanto ao ácido propiônico, isobutírico, butírico, isovalérico e valérico observados no pré-secado de capim-Maradu não houve efeito significativo para os teores de MS do material pré-secado. No entanto, alguns desses são indesejáveis a fermentação, promovendo uma rápida deterioração do pré-secado.

O ácido butírico está relacionado com as menores taxas de decréscimo e maiores valores finais de pH. Em material armazenado em ambientes controlados, convencionalmente conservados, o pH alto é indicativo de maior produção dos ácidos butírico e acético, que são característicos dos processos de fermentações indesejáveis (Van Soest, 1994). Microrganismos heterofermentativas utilizam ácido láctico e glicose como substrato para produção de ácido acético e propiônico, os quais são efetivos no controle de fungos, sob baixo pH (Zopollatto et al., 2009).

Já o ácido propiônico é benéfico a conservação e estabilidade dos gases, visto que o mesmo diminui a atividade de fungos e leveduras indesejáveis no pré-secado, otimizando a acidificação do material impedindo a formação de ácido butírico.

Segundo McDonald, et al 1991, alguns microrganismos como espécies de bactérias produtoras de ácido propiônico, *propionibacterium* sp e *clostridium propionicum*, são responsáveis pela produção de ácido propiônico no material, sendo que o último produz ácido propiônico pela redução direta do ácido láctico através da via intermediária do ácido acrílico, sendo esta exclusiva para este microrganismo. Como observado o pré-secado com umidade de 40% MS teve uma concentração de propiônico de 4,68 g kg⁻¹. A produção de ácido propiônico está associada à conversão de ácido láctico a acético (Elferink, et al 2001).

Houve interação ($P < 0,05$) no teor de MS e tempo de exposição ao ar do pré-secado para o pH (Tabela 8). Para temperatura superficial, só houve efeito quanto ao tempo de exposição ao ar. Para temperatura interna e NH_3 do pré-secado houve efeito tanto para teor de MS do material pré-secado quanto para tempo de exposição ao ar. Tanto a temperatura superficial quanto a interna apresentaram semelhantes à temperatura ambiente, mostrando-se estável.

Tabela 8. Estabilidade aeróbia de pré-secado de capim-Marandu em relação a diferentes teores de matéria seca em g kg^{-1} .

Teor de MS	0	24	Horas 48	72	96	120	Média	P-valor X	R ²
Temperatura ambiental (°C)									
	24,0	24,2	24,1	24,2	24,6	24,5			
Temperatura superficial (°C)									
<i>In natura</i>	20,6	23,0	21,7	22,7	24,1	24,4	22,7	-	-
40% MS	20,9	25,5	21,8	22,3	24,0	24,1	23,1	-	-
50% MS	20,9	22,7	21,5	23,2	24,2	24,2	22,8	-	-
60% MS	21,5	23,1	22,2	23,1	24,4	24,4	23,1	-	-
Média	21,5	22,1	22,6	23,2	23,7	24,3		<0,01	58,9
Temperatura interna (°C)									
<i>In natura</i>	21,7	24,2	24,0	23,2	24,5	25,2	23,8A	-	-
40% MS	22,0	24,0	23,5	23,5	23,7	24,7	23,5AB	-	-
50% MS	21,7	23,5	22,2	23,0	24,5	24,5	23,2B	-	-
60% MS	22,0	24,2	22,5	23,5	24,5	25,2	23,6AB	-	-
Média	22,4	22,8	23,3	23,8	24,2	24,7		<0,01	67,0
pH									
<i>In natura</i>	5,6C	6,0AB	5,9BC	6,4A	6,0BC	6,5A	6,1	<0,01	64,3
40% MS	5,7BC	6,0AB	6,1AB	6,1B	5,8C	6,2B	6,0	<0,01	29,3
50% MS	6,0AB	5,8B	5,8C	6,0B	6,2AB	6,1B	6,0	<0,01	51,5
60% MS	6,2A	6,1A	6,2 ^a	6,2AB	6,4A	6,3AB	6,2	0,01	54,8
Média	5,9	5,9	6,0	6,1	6,2	6,2		-	-
NH ₃									
<i>In natura</i>	1,85	1,35	1,30	1,15	0,85	0,50	1,26B	-	-
40% MS	2,95	2,00	1,50	1,80	1,00	0,50	1,62A	-	-
50% MS	1,60	1,05	1,00	1,20	0,55	0,45	0,97C	-	-
60% MS	1,45	1,35	0,95	1,25	0,40	0,35	0,95C	-	-
Média	1,96	1,43	1,18	1,35	0,70	0,45		<0,01	89,7
Análise de variância				P-valor					
	Teor MS		Horas		Teor MS × Horas		EPM ^b		
Temperatura superficial do pré-secado	0,44 ^{ns}		<0,01		0,17 ^{ns}		0,21		
Temperatura interna do pré-secado	<0,01		<0,01		0,06 ^{ns}		0,11		
pH	<0,01		<0,01		<0,01		0,02		
NH ₃	<0,01		<0,01		0,10 ^{ns}		0,07		

Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem estatisticamente pelo teste Tukey $P < 0,05$; * significativo a $P < 0,05$; ^{ns}não significativo a $P > 0,05$; x = efeito linear; ^bEPM= erro padrão médio.

Não foi constatado durante as 120 horas de exposição do pré-secado dos diferentes teores de MS a quebra a estabilidade aeróbia. 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.

Bernardes et al. (2008) 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. Araújo et al. (2020) a estabilidade aeróbia durou até 62 horas para as silagens que foram confeccionadas logo após a colheita, evidenciando que o maior tempo do processo de ensilagem pode acarretar em menor estabilidade aeróbia das silagens. Pode se inferir que não houve quebra da estabilidade, por se tratar de gramíneas de pasto, com alto teor de umidade, baixos teores de carboidratos solúveis, e elevado teor de ácido acético.

A presença de grande quantidade de leveduras e fungos estão diretamente relacionados a estabilidade aeróbia, resultando em deterioração, já enterobactérias são responsáveis pela degradação da proteína (Sá et al., 2019).

Altas contagens de enterobactérias, leveduras e bolores podem ser de maior interesse uma vez que sua presença na cultura pré-conservada pode influenciar negativamente a estabilidade haylage armazenamento aeróbia (Schenck e Muller, 2013). De acordo com Jobim e Gonçalves (2003), os fungos são microrganismos eucarióticos pluricelulares, sendo classificados, segundo a estrutura de crescimento; em leveduras, que apresentam crescimento em colônia; e os mofos, que são multicelulares filamentosos. Bernardes, (2003), observou que as silagens de capins tropicais produzidas, com valores de MS próximos de 20%, aditivadas ou não, quando expostas ao ar em condições experimentais, a temperatura da mesma não ultrapassa a temperatura do ambiente.

Os valores de pH em relação as diferentes teores de MS do material armazenado obtiveram efeito linear crescente para os dias de abertura com maiores valores apresentados nas horas de 96 e 120 dias. A maior variação do teor de pH foi observado no material *in natura* que variou de 5,6, a 6,5. Após 120 horas de exposição

ao ar nas forragens frescas e fenos o valor de pH é de aproximadamente 6,0 já as silagens têm valor de pH variando de 3,5 a 5,0 (Reis et al., 2008).

Quanto ao nitrogênio amoniacal, houve maior quantidade no tratamento com 40%MS com $1,62 \pm 0,07$, os pré-secados com 50 e 60% MS apresentaram valores menores que 1,0%. Em relação ao tempo de avaliação na estabilidade aeróbia houve redução na produção de N-NH₃. Os valores obtidos nesse experimento foram semelhantes ao encontrado 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. Valores de N-NH₃ baixos indicam uma diminuição da proteólise dos aminoácidos em amônia, CO₂ e aminas, inibindo da ação de microrganismos do gênero Clostridium (Weirich et al., 2015). O nitrogênio amoniacal refere-se ao parâmetro na qual é um indicativo do processo de proteólise.

5. CONCLUSÃO

O capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*) armazenado como pré-secado com teor de matéria seca entre 50% e 60% apresentam maior teor de matéria seca, carboidratos solúveis, ácido acético, CO₂, elevada quantidade de bactérias do ácido láctico, menores teores de nitrogênio amoniacal, e não apresenta quebra da estabilidade aeróbia.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da pesquisa e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo. Também agradeço ao apoio do Núcleo de Estudos em Forragicultura (NUEFO) do CPCE/UFPI.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Andrade, J.B.; Junior, E.F.; Lavezzo, W.; Paulino, V.T.; Nogueira, J.R.; Braun, G.; Castro, F.B. Dry matter yield and nutritive value of coast-cross N° 1 preserved as hay, silage and haylage. In: **International grassland congresso**. v.18, p.14-3, 1997.

Araújo, C. A., Santos, A. P. M., Monteiro, C. C. F., Lima, D. O., Torres, A. M., Santos, C. V. S., Monteiros, S. E. S., Silva, J. J., Efeito do Tempo de Ensilagem sobre a composição química, perfil Fermentativo e Estabilidade Aeróbia de Silagens de Milho (*Zea mays*). **Diversitas Journal**, v. 5, n. 1, p. 547-561, 2020.

Arruda, M.C.; Jacomino, A.P.; Spoto, M.H.F.; Gallo, C.R.; Moretti, C.L. Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. **Revista Ciência Tecnologia Alimentos**, v.24, n.1, p. 053-058, 2004.

Ashbell, G., e Lisker, N. Aerobic deterioration in maize silage stored in a bunker silo under farm conditions in a subtropical climate. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.45, n.4, p.307-315. 1998.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official methods of analysis, **Association of Official Analytical Chemists**, Washington D.C. v.1, p.1141, 1990.

Barbosa, M.M. et al. Evaluation of laboratory procedures to quantify the neutral detergent fiber content in forage, concentrate, and ruminant feces. **Journal of AOAC International**, v.98, n.4, p.883-889, 2015.

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 emurchecida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1454- 1462, 2006.

Bernardes, T. F. Características fermentativas, microbiológicas e químicas do Capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex. a. Rich) Stapf cv. Marandu) ensilado com polpa cítrica peletizada. **Dissertação** (Mestrado em - FCAV/UNESP,108p. 2003.

Bernardes, T.F., e Weinberg, Z. Aspectos associados ao manejo da ensilagem. In: Ricardo Reis; Thiago Bernardes; Gustavo Siqueira. (Org.). **Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros**. v. 1, p.671-680, 2014.

Bernardes, T.F., Reis, R.A., Amaral, R.C., Siqueira, G.R., Roth, A. P. T. P., Roth, M. T. P., Berchielli, T. T. 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, 2008.

Brody, A. L. El mercado. In: PARRY, R. T. Envasado de los alimentos em atmósfera modificada. **Zaragoza: Acribia**,. 331p. cap.2, p.32-55, 1995.

Campos, A. R. Classificação pedológica de perfis de solo em transecto na bacia hidrográfica do rio Gurguéia **Dissertação** (Mestrado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal do Piauí. p. 72, 2014.

Chicahuala, M. S., Steinaker, D. F., & Demaría, M. R.. Respostas fenológicas das gramíneas C3 e C4 para variações ano a ano em precipitação e temperatura. **Ecologia do Sul**, 28(2), 455-466 2018.

Corsato, C.E.; Scarpore Filho, J.A.; Sales, E.C.J. Teores de carboidratos em órgãos lenhosos do caquizeiro em clima tropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.414-418, 2008.

Costa, I. C., Barata, F. G., Silva, A. L. M., Resende, L. R., Gouvêa, M. A., de Paula Rodrigues, J., Silva, A. A. Coprodutos da indústria de etanol de milho na alimentação de ruminantes. **Pubvet**, v. 12, n. 133, 2018.

Costa, K. A. D. P., Oliveira, I. P. D., Faquin, V., Neves, B. P. D., Rodrigues, C., e Sampaio, F. D. M. T. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.4, p.1197-1202, 2007.

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**, v.39, n.5, p.2125-2132, 2018. DOI: 10.5433/1679-0359.2018v39n5p,

Duarte, I. N. H.. Valor nutricional de silagem pré-secada de tifton-85. 2018.

Dubois, M.; Gilles, K. A.; Hamilton, J. K.; Rebers P. A.; Smith, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Journal Analytical Biochemistry**, v.28, n.3, p.350-356, 1956.

Elferink, Stefanie JWH Oude et al. Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1, 2-propanediol by *Lactobacillus buchneri*. **Appl. Environ. Microbiol.**, v. 67, n. 1, p. 125-132, 2001.

Ensminger, M. E., Oldfield, J. E. e Heinemann, W. W.. Feeds e Nutrition. 2^a ed. **The Ensminger Publishing Company, Clovis**, 1544p, 1990.

Euclides, V. P. B., Montagner, D. B., Macedo, M. C. M., Araújo, A. R., Difante, G. S. e Barbosa, R. A. Grazing intensity affects forage accumulation and persistence of Marandu palisade grass in the Brazilian savannah. **Grass and Forage Science**, v.74, n.3, p.450-462. 2019.

Evangelista, A.R.; Pereira, R.C.; Abreu, J.G.; Pêrez, J.R.O. Forragens para ovinos. In: Volumosos na Produção de Ruminantes. Jaboticabal, 2003. **Anais...** Jaboticabal, SP: FUNEP, p.193-239. 2003.

Ferreira, D. F. Sisvar: computer statistical analysis system. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

Ferreira, D.J., de Moura Zanine, A., de Paula Lana, R., de Souza, A. L., de Mattos Negrão, F., Geron, L. J., ... e Pinho, R. M. Fermentation and chemical composition of Marandu grass ensiled with dehydrated brewery residue. **Grassland Science**, v.65, n.1, p.69-72, 2019.

Ferreira, J. J. Estágio de maturação do milho e do sorgo o ideal para ensilagem. **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, p. 405-428, 2001.

Fonseca, DM. Martuscello, J. A. **Plantas Forrageiras**. Viçosa, Mg: Ed. Ufv. p.537, 2010.

Frape, D. **Equine nutrition e feeding**. 3.ed. Victoria: Blackwell Publishing, 2004. 650p.

Gayer, T. O., Kasper, N. F., Tadielo, L. E., Holz, R., e Castagnara, D. Different dry matters content used for the conservation of annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) in anaerobic environment. **African Journal of Agricultural Research** 2019.

Gerdes, L., Werner, J. C., Colozza, M. T., Carvalho, D. D. D., e Schammass, E. A. Avaliação de características agrônômicas e morfológicas das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4,p. 947-954. 2000.

González, G.; Rodríguez, A. A. Effect of storage method on fermentation characteristics, aerobic stability and forage intake of tropical grasses ensiled in round bales. **Journal of Dairy Science**. v.86, n.3, p.926–933, 2003.

González, G.; Rodríguez, A. A. Effect of storage method on fermentation characteristics, aerobic stability and forage intake of tropical grasses ensiled in round bales. **Journal of Dairy Science**. v.86, n.3, p.926–933, 2003.

Guimarães, T. C., Rezende, A. S., Costa, M. L., Ferreira, M. G., Miranda, A., Botelho, A. F., e Melo, M. M. Perfil bioquímico clínico de matrizes Quarto de Milha alimentadas com feno e haylage Tifton 85 (*Cynodon spp.*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.39, n.5, p. 317-323, 2019.

Gurgel, A. L. C., Camargo, F. C., Dias, A. M., Santana, J. C. S., Costa, C. M., da Costa, A. B. G., e Fernandes, P. B. Produção, qualidade e utilização de silagens de capins tropicais na dieta de ruminantes. **Pubvet**, v. 13, p. 150, 2019.

Gurgel, A. L. C., Difante, G. S., Emerenciano Neto, J. V., Souza, J. S., Veras, E. L. L., Costa, A. B. G., . . . Roberto, F. F. S. Estrutura do pasto e desempenho de ovinos em capim-massai na época seca em resposta ao manejo do período das águas. **Boletim de Indústria Animal**, v.74, n.2, p.86-95, 2017.

Hill, J., Leaver, J.D. 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, 2002.

Holmquist, S., e Müller, C. E. Problems related to feeding forages to horses. In Proceedings of the XIII the International Silage Conference p. 11-13, 2002.

Jimenez Filho, D. L. Fenos e pré-secados. **Pubvet**, v.7, n.25, p.1639, 2013.

Jobim, C.C. Produção de Forragens Conservadas para Alimentação de Bovinos. In: Geraldo Tadeu dos Santos. (Org.). Bovinocultura Leiteira. Bases zootécnicas, fisiológicas e de produção. 1ed. **EDUEM**, v. 1, p. 309-356, 2010.

Jobim, C.C.; Gonçalves, G.D. Microbiologia de Forragens Conservadas. In: SIMPÓSIO VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE

FORRAGENS, 1., 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, p. 1-27, 2003.

Johnson, L. M., Harrison, J. H., Davidson, D., Mahanna, W. C., Shinnors, K., Linder, D. Corn silage management: effects of maturity, inoculation, and mechanical processing on pack density and aerobic stability. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.434-444. 2002.

Jonsson, A. 1991. Growth of *Clostridium tyrobutyricum* during fermentation and aerobic deterioration of grass silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture** v.54, n.4, p.557-568, 1991.

Köppen, W. Das geographische System der Klimate. In: Handbuch der Klimatologie, edited by: Köppen, W.; Geiger, R. V. **Gebr, Borntraeger**. Berlin, v.1, p.1-44, 1936.

Kung J. R. L.; Ranjit, N. K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. **Journal Dairy Science**, v.84, p.1149-1155, 2001.

Leal, D. M. Produtividade e composição bromatológica da *Brachiaria* Híbrida cv. Mulato II em regime de cortes sob doses de nitrogênio. 88 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

Lindgren, S., Pettersson, K., Kaspersson, A., Jonsson, A., e Lingvall, P. Microbial dynamics during aerobic deterioration of silages. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.36, n.9, p.765-774, 1985.

Mahanna, B. Troubleshooting silage problems with “Seed to feed” considerations. **Silage: Field to Feedbunk. NRAES-99. NRAES, Ithaca, NY**, p.346-381, 1997.

Maia, A. B. R. A.; Campelo, E. A. P. Tecnologia da cachaça de alambique. Belo Horizonte, SEBRAE/MG: SINDBEBIDAS, 2006

Mantilla, S. P. S.; Santos, E. B.; Vital, H. C.; Mano, S. B.; Franco, R. M. Atmosfera modificada e irradiação: métodos combinados de conservação e inocuidade alimentar. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, v.8, n.15, 2010.

Martha Jr, G. B.; Vilela, D.; Sousa, D. M. G. Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, p.224, 2007.

McDonald, P.; Herderson, A. R.; Heron, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcombe Publication, 340 p. 1991.

Medeiros, R.M. et al. Análise Climatológica, Classificação Climática e Variabilidade do Balanço Hídrico Climatológico na Bacia do Rio Uruçuí Preto, PI. **Revista Brasileira de Geografia e Física**. v.6, p. 652-664, 2013.

Medica, J.A.S.; Reis, N.S.; Santos, M.E.R. Caracterização morfológica em pastos de capim-marandu submetidos a frequências de desfolhação e níveis de adubação. **Revista Ciência animal brasileira**, v.18 p.1-13, 2017.

- Mironova, I., Nigmatyanov, A., Radchenko, E., e Gizatova, N. Effect of feeding haylage on milk and beef quality indices. In E3S Web of Conferences **EDP Sciences**, v. 135, p. 1100. 2019.
- Mizubuti, I. Y., Pinto, A. P., Ramos, B. M. O., Pereira E. S. Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais. V.1. Londrina: **EDUEL**, p.228, 2009.
- Moran, J. P.; Weinberg, Z.G.; Ashbell, G.; Hen, Y.; Owen, T.R. A comparison of two methods for the evaluation of the aerobic stability of whole crop wheat silage. In: International Silage Conference, 11, Aberystwyth. Proceedings... Aberystwyth: **University of Wales Aberystwyth**, p.162-163, 1996.
- Muck, R.E. Factors influencing silage quality and they implications for management. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.11, p.2992-3002, 1988.
- Müller, C. E., Hultén, C., e Gröndahl, G. Assessment of hygienic quality of haylage fed to healthy horses. **Grass and Forage Science**, v.66, n.4, p.453-463, 2011.
- Müller, C. E.; Hultén, C.; Gröndahl, G. Assessment of hygienic quality of haylage fed to healthy horses. **Grass and Forage Science**, p.453-463, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2011.00803>.
- Müller, C.E. Fermentation patterns of small-bale silage and haylage produced as a feed for horses. **Grass Forage Science**. v.60, p.109-18, 2005.
- Nath, C. D., Neres, M. A., Scheidt, K. C., dos Santos Bersot, L., Sunahara, S. M. M., Sarto, J. R. W., e Perin, A. P. Characterization of Tifton 85 bermudagrass haylage with different layers of polyethylene film and storage time. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v.31, n.8, p.1197, 2018.
- Neto, A. C., Fernandes, A. M., Deresz, F., Vieira, R. A. M., Fontes, C. A. A., Deminicis, B. B., e Bonaparte, T. P. Composição químico-bromatológica e digestibilidade de três gramíneas tropicais em Minas Gerais. **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.219, p.357-360, 2008.
- Oliveira, A. R. F., de Araujo, L. C., Ludkiewicz, M. G. Z., Zagato, L. Q. S. D., Galindo, F. S., e Maruno, T. C. Produtividade, composição morfológica e químico-bromatológica do capim-marandu consorciado com sorgo forrageiro para renovação de pastagem degradada no cerrado. **Revista de Ciências Agronômicas**, v.26, n.1, p.69-81, 2017.
- Pereira, A. R. J.; Reis, A. R. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. UEM/CCA/DZO **Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas.**, p. 319. 2001.
- Pereira, J. R. A.; Reis, R. A. Produção e utilização de forragem pré-secada. In: **Simpósio de Forragicultura e pastagens. Temas em evidência**, 2., Lavras. Anais. Lavras: UFLA, 2001. p. 235-254. 2001.
- Pinho, R. M. A.; Santos, E. M.; Bezerra, H. F. C.; Oliveira, J. S.; Carvalho, G. G. P.; Campos, F. S.; Pereira, G. A.; Correia, R. M. Avaliação de fenos de capim-buffel colhido em diferentes alturas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.3, p.437-447, 2013.

- Ramos, D. S., Dreyer, C. T., e Schmidt, V. Fotossensibilização hepatógena causada por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em ovino no Rio Grande do Sul: relato de caso. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.4, n.1, p.1240-1246. 2021.
- Reis, R. A., Siqueira, G. R., Roth, M. T. P., e Roth, A. P. T. P. Fatores que afetam o consumo de forragens conservadas. **Produção e utilização de forragens conservadas**. Masson, p. 9-40. 2008.
- Reyes-Pérez, J. J., Méndez-Martínez, Y., Luna-Murillo, R. A., Verdecia, D. M., Macias-Pettao, R., e Herrera, R. S. Calidad de três variedades de *Brachiaria* en la zona del Guayas, Ecuador. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v.53, n.2, p.177-187. 2019
- Ribeiro Júnior, M. R.; Canaver A. B.; Rodrigues, A. B.; Domingues Neto, F. J.; Spers, R. C. Desenvolvimento de *Brachiaria brizantha* cv, Marandú submetidas a diferentes tipos de adubação (química e orgânica). **Unimar Ciências-ISSN1415-1642**. Marília/SP, v. 24, n.1-2), p. 49-53, 2015.
- Ribeiro, C.G.M.; Gonçalves, L.C.; Rodrigues, J.A.S.; Rodriguez, N.M.; Borges, I.; Borges, A.L.C.C.; Saliba, E.O.S.; Castro, G.H.F.; Ribeiro Junior, G.O. Padrão de fermentação da silagem de cinco genótipos de sorgo. **Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1531-1537, 2007.
- Ridwan, R., Rusmana, I., Widyastuti, Y., Wiryawan, K.G., Prasetya, B., Sakamoto, M., Ohkuma, M., 2015. Fermentation characteristics and microbial diversity of tropical grass-legumes silages. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v 28, n.4. 511–518. 2015.
- Roth, G., Undersander, D. Silage additives. In: Corn Silage Production Management and Feeding. MADISON: **Madison American Society of Agronomy**, p.27-29. 1995
- Roversi, R.M.; Masson, M.L. Qualidade sensorial da alface crespa minimamente processada embalada em diferentes filmes plásticos sob atmosfera modificada. **Revista Ciências e Agrotecnologia**, v.29, n.4, p.824-832, 2005.
- Roversi, Rosana Mendes; masson, Maria Lúcia. Qualidade sensorial da alface crespa minimamente processada embalada em diferentes filmes plásticos sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 4, p. 824-832, 2005.
- Sá, W. C. C. S.; Santos, E. M.; Oliveira, J. S.; Pinho, R. M. A.; Pereira, G. A.; Cruz, G. F. L. Considerações gerais sobre ensilagem. In: SANTOS, E.M.; PARENTE, H.N.; Oliveira, J.S.; Parente, M.O.M. (ORGS.). Ensilagem no Nordeste do Brasil. **EDUFMA**, São Luís,. p.87-168, 2019.
- Santos, E.M.; Parente, H. N.; Oliveira, J. S.; Parente, M.O.M. Ensilagem no nordeste do Brasil. **EDUFMA**, São Luís MA, p.96-106, 2019.
- Särkijärvi, S., Seppälä, A., Perälä, J., Heikkilä, T., Nysand, M., e Mäki, M. Preference of horses for haylage ensiled with propionic acid based additive. In K. Kuoppala, M.Rinne and A. Vanhatalo, Eds. MTT Agrifood Research Finland and University of Helsinki, **XIV International Silage Conference, Hämeenlinna, Finland**, v.2-4. p. 516-517. 2012.

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**. v.34 p.1-9. 2013. DOI: doi.org/10.1016/j.jevs.

Schroeder, J.W. Haylage and other fermented forages. Fargo, ND: **NDSU Extension Service**, 2004.

Schwarz, F. J. et al. Variation in the nutrient composition of different feedstuffs for horses. **Pferdeheilkunde**, v. 21, p. 9-10, 2005.

Shinners, K.J.; Huenink, B.G.; Muck, R.E.; Albrecht, K.A. Large round bale storage: twine, net wrap and low moisture wrapped silage. **ASAE paper 021067**, St. Joseph, Mi, USA, 2002.

SIBCS, 2018. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5°. ed. Brasília, DF: **EMBRAPA, Solos**, 2018.

Sigrist, J.M.M.; Bleinroth, E.W.; Moretti, C.L. Manuseio Pós-colheita de Frutas e Hortaliças. 1ª Edição. Embrapa Hortaliças (Brasília, DF): **Embrapa Informações Tecnológicas**, capítulo 5, 2002.

Souza, G.A., Nogueira, A.R.A., Rassin, J.B. 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. Acesso em fevereiro 2020.

Taylor, C.C.; Kung Jr., L. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1526-1532, 2002.

Teles, T. G. R. M; Carneiro, M. S. S; Soares, I; Pereira, E. S; Souza, P Z; Magalhães, J. A. Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 sob efeito de adubação com NPK. **Revista Acta Scientiarum**. Animal Sciences. Maringá, v. 33, n. 2, p. 137-143, 2011.

Valente, T.V.P. et al. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens, concentrados e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1148-1154, 2011.

Van Soest, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca: **Comstock Publishing Associates**, p.476 1994.

Vohra, A., Syal, P., e Madan, A. Probiotic yeasts in livestock sector. **Animal Feed Science and Technology**, v.219, p.31-47, 2016.

Weirich, D. T. (2015). Uso de vácuo e inoculante na produção de silage de capim Tifton-85. **Dissertação** (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2015.

Wilkinson, J. M. e Muck, R. E. Ensiling in 2050: Some challenges and opportunities. **Grass and Forage Science**, 74178-187, 2019.

Woolford, M.K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, p.350, 1984.

Zimmer, A. H.; Correa, E. S. A pecuaria nacional, uma pecuaria de pasto? In: ENCONTRO SOBRE RECUPERACAO DE PASTAGENS, 1. Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993. p.1-25. CNPGC. 1993.

Zimmer, A. H.; Euclides, V. P. B.; Macedo, M. C. M. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIAS, P. (Ed.). **Plantas forrageiras de pastagens**. Piracicaba: Fealq, p. 141-184, 1995.

Zopollatto, M.; Daniel, J. L. P.; Nussio, L. G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho dos animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.170-189, 2009.