



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Saúde e Tecnologia Rural
Programa de Pós-graduação em Ciência Animal

LUCAS DE SOUZA BARROS

AVALIAÇÃO DE SILAGEM REALOCADA DE GERGELIM ADICIONADA DE
LEITE FERMENTADO EM DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO.

Patos-PB
2023

LUCAS DE SOUZA BARROS

**AVALIAÇÃO DE SILAGEM REALOCADA DE GERGELIM COM USO DE LEITE
FERMENTADO EM DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, como uma das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Área e concentração Mestrado em Ciência Animal, para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan
Coorientador: Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra

PATOS-PB
2023

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado Bibliotecas – SISTEMOTECA/UFCG**

B277a

Baífos, Lucas de Souza

Avaliação de silagem realocada de gergelim adicionada de leite fermentado em diferentes períodos de armazenamento. / Lucas de Souza Baífos. – Patos, 2023.

51f.

Orientador: Ricaído Loiola Edvan.

Coorientador: Leilson Rocha Bezeífa.

Mestrado (Dissertação) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Programa de Pós Graduação em Ciência Animal.

1. Silagem - realocação. 2. Forragem. 3. *Sesamum indicum* L. 5. Leite feímentado. I. Edvan, Ricardo Loiola, *orient.* II. Título.

CDU 636.085.52

Bibliotecário-documentalista: Bárbara Costa – CRB 15/806

LUCAS DE SOUZA BARROS

**AVALIAÇÃO DE SILAGEM REALOCADA DE GERGELIM ADICIONADA DE
LEITE FERMENTADO EM DIFERENTES PERÍODOS DE 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.**

BANCA EXAMINADORA:

**Professor Dr. Ricardo Loiola Edvan.
Orientador – PPGCA/CSTR/UFPG**

**Professor Dr. Leilson Rocha Bezerra.
Co-orientador – UFPI**

**Dra. Romilda Rodrigues do Nascimento.
Examinadora I – UFPI**

**Professor Dr. Marcos Jácome de Araújo.
Examinadora II – UFPI**

Trabalho aprovado em: 08 de agosto de 2023.

PATOS - PB

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)

A Deus,
Aos meus Pais,
Familiares e Amigos
DEDICO

AGRADECIMENTOS

À DEUS, pela vida, pela saúde e por mim dar forças nos momentos que eu precisei além de todas as conquistas alcançadas, por todos os momentos que recorri e pela realização deste curso, sem Ele nada seria possível. À Nossa Senhora das Graças, mãe do meu Senhor, minha advogada e mestra pela sua intercessão e por nunca desprezar nos meus diversos momentos, muito obrigada mãe.

À minha família, mãe (Jovecice), irmãos, por sempre estarem comigo me apoiando e dando forças para seguir em frente, pelas palavras de carinho e afeto recebido.

Aos meus queridos avôs Carmina Maria Alves de Souza e Homero Catarino de Souza pôr os ensinamentos que me passaram, por tudo que fizeram por mim onde sou eternamente grato.

A Universidade Federal do Piauí, pelo espaço concedido durante toda execução do experimento. Ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da UFCG, pela ocasião favorável de conceder-me o título de mestre.

A minha Tia Jocelita que sempre esteve comigo, pelo carinho dedicado.

Aos todos os primos de sangue, principalmente a Cecília que sempre esteve comigo.

Aos amigos da rua da Elpidio: Luís Ricardo Menezes Lucas Abreu, Paulo Vitor, Lucas Henrique, Lucas Oliveira, Filipe Rezende, Monara Sousa, Thiago Souza, Thiago Barros.

Ao meu orientador, professor Ricardo Loiola Edvan, pelos inúmeros ensinamentos, conselhos, dedicação e disponibilidade que me forneceu durante os trabalhos.

Ao Professor Leilson Bezerra pelo incentivo, amizade, conselhos, contribuindo muito para meu crescimento acadêmico.

A todos meus irmãos de Ordem DeMolay.

A todos meus amigos e colegas: Romilda Rodrigues, Évylla Layssa, Kevyly Henrique, Makaline, Jade Vitorino, Roberto Matheus, Claudiney Inô, Yuri Barreto, Maria Eduarda, Joana Angélica, Joana Carilene, Laryssa Geovanna.

A galera dos Antes do Bar, e dos racha da UFCG, pelas peladas e resenha durante a semana.

A todos do Grupo NUEFO.

Todos do Grupo de EMANR

A Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ-PB), pela concessão da bolsa de estudos, pelos recursos concedidos que me auxiliasse na condução deste Projeto.

Obrigado a todos que me apoiam e estão comigo.

Os meus sinceros agradecimentos a todos.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Lucas de Souza Barros, filho de Jovecice Alves de Souza, o autor nasceu no dia 25 de agosto de 1994, na cidade de Tocantinópolis, Tocantins.

No ano de 2012, concluiu o ensino médio n Centro de Ensino Fortunato Moreira Neto, na cidade de Porto Franco, Maranhão. Unidade Escolar Joaquim Parente, na cidade de Cristino Castro, Piauí, Brasil.

No mês de abril de 2014 ingressou no ensino superior no curso de Zootecnia, na Universidade Federal do Piauí, Campus Profª. Cinobelina Elvas, no município de Bom Jesus, concluindo seus estudos em junho de 2021, obtendo o grau de bacharel em Zootecnia.

Em setembro de 2021 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

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REFERENCIAL TEORICO.....	16
2.1. Cultura do Gergelim.....	16
2.2. Silagem.....	17
2.3. Silagem realocada.....	18
2.4. Aditivos em silagens.....	19
2.5. <i>Lactobacillus buchneri</i>	20
2.6. Leite Fermentado.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1.1. Local e manejo experimental.....	22
3.1.2. Delineamento estatístico e tratamentos.....	22
3.1.3. Coleta e produção da silagem de gergelim.....	22
3.1.4. Análise de perdas.....	23
3.1.5. Determinação da composição química das silagens.....	24
3.1.6. Capacidade tampão e carboidratos solúveis.....	24
3.1.7. Avaliação de pH e concentração de nitrogênio amoniacal.....	25
3.1.8. Estabilidade aeróbia das silagens.....	26
3.1.9. Determinação do teor de ácidos orgânicos das silagens.....	26
3.2.1. Determinação microbiológica das silagens.....	27
3.2.2. Análise estatística.....	28
4. RESULTADOS.....	28
4.1.1. Composição química das silagens realocadas.....	28
4.1.2. Perdas fermentativas das silagens realocadas.....	30
4.1.3. População de microrganismos das silagens realocadas.....	31
4.1.4. Ácidos orgânicos de silagens realocada.....	32
4.1.5. Estabilidade aeróbia.....	33
5. DISCURSÃO.....	35
6. CONCLUSÃO.....	40
7. REFERÊNCIAS.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AGV's - Ácidos graxos voláteis;

AOAC - Association of official analytical chemists;

BAL - Bactérias do ácido láctico

CHO's - Carboidratos solúveis;

EPM – Erro padrão médio;

FDA - Fibra em detergente ácido;

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;

RMS – Recuperação de Matéria seca

UFC - Unidade formadora de colônia;

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química da silagem do gergelim antes da realocação.....	23
Tabela 2. Composição química da silagem de gergelim realocada com diferentes aditivos.	29
Tabela 3. Quantificação das perdas da silagem de gergelim realocada com diferentes aditivos.	30
Tabela 4. População de microrganismos da silagem de gergelim realocada com diferentes aditivos.....	31
Tabela 5. Teores dos ácidos orgânicos (AGV's) da silagem de gergelim realocada com diferentes aditivos.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tambor e silagem.....	23
Figura 2. Silos Experimentais.....	23
Figura 3. Estabilidade Aeróbica.	26
Figura 4. HPLC	27
Figura 5. Análise dos Ácidos	27
Figura 6. Análise Microbiológica.....	28
Figura 7. a – Estabilidade aeróbia de 15 dias da silagem de gergelim realocada com diferentes aditivos. b – Estabilidade aeróbia de 30 dias da silagem de gergelim realocada com diferentes aditivos. c – Estabilidade aeróbia de 60 dias da silagem de gergelim realocada com diferentes aditivos. d - Estabilidade aeróbia de 90 dias da silagem de gergelim realocada com diferentes aditivos.	34

Avaliação de silagem realocada de gergelim adicionada de leite fermentado em diferentes períodos de armazenamento.

Resumo: A realocação da silagem envolve a movimentação da silagem de um local e/ou silo para outro, objetivando atender a necessidade do produtor rural. O uso de inoculante em silagem realocada pode melhorar o perfil fermentativo, e o leite fermentado pode ser fonte de inoculante e ácido lácteo benéfico a fermentação na silagem realocada. Dessa forma, este estudo objetivou de avaliar o uso de leite fermentado na qualidade da silagem de gergelim realocada em diferentes períodos de armazenamento. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições, em esquema fatorial (3 × 4). O primeiro fator da silagem realocada de gergelim: sem aditivo, com inoculante comercial, e com leite fermentado. O segundo fator foi determinado pelo tempo de abertura do silo após a ensilagem ser realocada: aos 15, 30, 60 e 90 dias da realocação. Foram utilizados silos experimentais (tubo de PVC) com capacidade de 500 kg/m³ de armazenamento de silagem. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias analisadas pelo teste Tukey comparadas com significância (P <0,05). Para caracterizar a qualidade da silagem os parâmetros analisados foram: perdas e recuperação da matéria seca; capacidade tampão e carboidratos solúveis; pH e nitrogênio amoniacal, ácidos graxos voláteis; população microbiológica; composição química. Para matéria seca, foi observado uma média de 24,61 kg⁻¹ MS com o uso do inoculante *L. buchneri* no período de 60 dias, para proteína apresentou maior valor na abertura de 15 dias com 12,17 kg⁻¹ MS com o uso do leite fermentado, para matéria mineral o menor valor para o tratamento sem aditivo com 7,57 kg⁻¹ MS. Já para pH apresentou menores valores para o tratamento com *L. buchneri* e leite fermentado com 4,22 e 4,01, respectivamente. Para bactéria do ácido láctico obteve melhor resultado abertura de 15 e 30 dias para o tratamento com inoculante *L. buchneri* com 6,74 e 5,80 UFC/g. É recomendado o uso do inoculante comercial na silagem realocada de gergelim, pois apresenta melhores resultados, o uso do leite fermentado implica no aumento da umidade do material resultando em uma silagem de baixa qualidade.

Palavra-chave: Conservação, forragem, realocação, *Sesamum indicum* L.

Evaluation of reallocated sesame silage added with fermented milk in different storage periods.

Abstract: The relocation of silage involves moving silage from one location and/or silo to another, aiming to meet the needs of the rural producer. The use of inoculant in reallocated silage can improve the fermentative profile, and fermented milk can be a source of inoculant and beneficial lactic acid for fermentation in reallocated silage. Thus, this study aimed to evaluate the use of fermented milk in the quality of sesame silage reallocated in different storage periods. A completely randomized design with five replications was used, in a factorial scheme (3 × 4). The first factor of reallocated sesame silage: without additive, with commercial inoculant, and with fermented milk. The second factor was determined by the silo opening time after the silage was relocated: at 15, 30, 60 and 90 days after relocation. Experimental silos (PVC tube) with a capacity of 500 kg/m³ of silage storage were used. Data were subjected to analysis of variance and means analyzed by the Tukey test compared with significance (P <0.05). To characterize the quality of the silage, the parameters analyzed were: losses and recovery of dry matter; buffer capacity and soluble carbohydrates; pH and ammoniacal nitrogen, volatile fatty acids; microbiological population; chemical composition. For dry matter, an average of 24.61 kg-1 DM was observed with the use of the inoculant *L. buchneri* in the period of 60 days, for protein it presented a higher value in the opening of 15 days with 12.17 kg-1 DM with the use of fermented milk, for mineral matter the lowest value for the treatment without additive with 7.57 kg-1 DM. As for pH, it presented lower values for the treatment with *L. buchneri* and fermented milk with 4.22 and 4.01, respectively. For lactic acid bacteria, the best result was obtained after opening of 15 and 30 days for treatment with *L. buchneri* inoculant with 6.74 and 5.80 CFU/g. It is recommended to use a commercial inoculant in the relocated sesame silage, as it presents better results.

Keyword: Conservation, forage, relocation, *Sesamum indicum* L.

1. INTRODUÇÃO

Os principais motivos da redução na disponibilidade de alimentos para os animais ruminantes na pecuária, estão relacionados a erros de planejamento e manejo dos recursos forrageiros disponíveis na propriedade, dependência de tecnologia para produção e conservação de forragem, baixa produtividade da cultura, principalmente em anos de seca. A produção e comercialização de silagem é prática na pecuária de grande importância, em especial na região do Nordeste brasileiro, onde ocorre déficit de produção de forragem na época seca do ano. Nesse contexto, algumas propriedades rurais têm se especializado na produção de silagem para comercialização (DOS ANJOS *et al.*, 2018), com isso a silagem armazenada deve ser tirada do silo e transportada para outro local, onde é compactada e selada novamente, a duração do processo de realocação é muito importante pois no momento da realocação podem acontecer imprevistos como precipitações, muito tempo em exposição ao ar ocasionando assim contaminações no período que ficar exposta.

A silagem é estratégia que tem sido bastante difundida para diminuir a escassez de forragem durante alguns períodos do ano, como o arrendamento de novas áreas para pastagens e a compra de outros alimentos volumosos como, feno e silagem. A realocação permite em colocar a silagem em estruturas mais adequadas onde oferecem melhores proteções contra perdas e deterioração, melhor acesso a silagem e melhorando a logística e algumas desvantagens que na movimentação da silagem pode ocorrer a perda de qualidade, se fizer errado e a contaminação por sujeira ou micro-organismo indesejável.

Neste sentido, a realocação de silagem tornou-se uma cotidiana entre produtores que vivem com problemas na produção de forragem (CARDOSO *et al.*, 2022). A realocação de silagem também é bastante utilizada na comercialização, quando a silagem é retirada de silos tipo trincheira de grande capacidade de armazenamento para silos de saco, que facilita a comercialização e transporte da silagem.

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é cultivado em regiões tropicais do mundo e seus grãos são consumidos principalmente por humanos, mas a atenção da pesquisa mudou para seu uso da planta de gergelim na alimentação animal devido ao seu alto teor de proteína bruta, minerais, aminoácidos e substâncias poli-insaturados de ácido graxos (CARVALHO *et al.*, 2022), pois apresenta elevada resiliência a irregularidade hídrica e ao ataque de pragas e doenças. O gergelim pode ser fornecido como silagem na alimentação dos ruminantes (AMORIM *et al.*, 2020), aumentando a segurança alimentar dos animais durante os períodos de escassez de alimentos, em especial em regiões com

35 chuvas escassas e irregulares. A silagem de gergelim pode substituir outras silagens na
36 alimentação de ruminantes, pois apresenta perdas e parâmetros fermentativos
37 semelhantes aos da silagem de milho e girassol, onde apresenta propriedades químicas
38 favoráveis e taxas de degradação da matéria seca semelhantes às do milho e milheto
39 (AMORIM *et al.*, 2019).

40 Os resultados da utilização desta planta na alimentação de ruminantes ainda são
41 poucos, a composição química do gergelim é semelhante à de outras gramíneas, sendo
42 fonte de energia, proteína e carboidratos em níveis adequados a nutrição desses animais
43 (SILVA *et al.*, 2021).A utilização de inoculantes biológicos contendo *Lactobacillus*
44 *buchneri* é uma opção para garantir a estabilidade do processo fermentativo e a
45 preservação da silagem, pois essas bactérias são capazes de inibir o metabolismo de
46 leveduras e fungos filamentosos por meio da produção de ácido acético, reduzindo a
47 fermentação alcoólica durante o processo de silagem (CAREGNATO *et al.*, 2019).

48 O leite fermentado pode ser uma alternativa como aditivo visando melhor
49 preservação da silagem, para melhorar a estabilidade aeróbia principalmente, segundo
50 Schmidt *et al.* (2014) os seus produtos de fermentação têm potencial para combater
51 fungos associados ao início de processos de deterioração, é conhecido por produzir ácido
52 acético que é um poderoso agente antifúngico capaz de reduzir a produção de etanol e
53 melhorar a capacidade aeróbica e a estabilidade da silagem.

54 A hipótese é que o leite fermentado adicionado como aditivo em silagem
55 realocada de gergelim, proporcionará melhores resultados que a silagem de
56 gergelim realocadas sem uso de aditivos e com inoculante *Lactobacillus buchneri*,
57 nos diferentes períodos de armazenamento.

58 Dessa forma, objetivou-se avaliar o uso do leite fermentado na qualidade da
59 silagem de gergelim realocada em comparação ao uso do inoculante comercial *L.*
60 *buchneri* e a silagem sem aditivo, em diferentes períodos após a realocação.

61

62 **2. REFERENCIAL TEORICO**

63 **2.1. Cultura do Gergelim**

64 O gergelim (*Sesamum indicum L*) é uma planta que pertence à família Pedaliácea,
65 tem características de uma planta oleaginosa, onde vem sendo apreciado desde a antiguidade
66 em países que fazem parte do oriente médio, e outros países como Egito, Irã, Índia e China.
67 A cultura do gergelim surge como alternativa na alimentação animal em regiões

68 semiáridas, pois, além de apresentar fácil adaptação a climas quentes, e resistente a seca
69 (MYINT, *et al.*, 2020).

70 O potencial econômico da cultura do gergelim é alto, pois pode ser explorado tanto
71 no mercado interno quanto no internacional, despertando interesse de pequenos e grandes
72 produtores devido às suas excelentes propriedades nutricionais. As sementes podem
73 apresentar teor de óleo de até 50% com elevada estabilidade química onde vem sendo
74 utilizado nas indústrias alimentícia e química e tem potencial para produzir energia com
75 biodiesel (RIBEIRO *et al.*, 2018).

76 A produção de gergelim aumentou nos últimos anos saindo de 1,3 mil toneladas
77 para 95,8 mil toneladas. O país com maior produção é o Sudão, foram produzidas 1210
78 toneladas em 2019 (FAO, 2020). Com a probabilidade de que ocorra uma exploração por
79 parte dos grandes produtores, o gergelim se destaca na produção de pequena escala vindo
80 assim da agricultura familiar e geralmente plantado com outra cultura, onde surge como
81 renda familiar, sendo assim uma excelente opção agrícola onde tem práticas e
82 aprendizado fácil (GRILO JR *et al.*, 2013).

83 O gergelim surge como uma alternativa para ensilagem avaliando a sua adaptação
84 a seca, grande produção de biomassa que é uma das características químicas adequadas a
85 ensilagem (SILVA *et al.*, 2021). Apresenta uma produtividade de 10,8 t/há sendo esse
86 valor maior que 2,7 t/ha que é a produtividade do milho (AMORIM *et al.*, 2020).

87 A silagem de gergelim apresenta menores perdas por efluentes e por gases,
88 proteína bruta de 103,3 g/kg de MS, extrato etéreo de 130,3 g/kg MS e NDT de 514,4
89 g/kg de MS, ótimos valores em relação às silagens de gramíneas tropicais, onde seus
90 valores nutricionais são baixos, limitando seu uso exclusivo, principalmente para animais
91 com altas necessidades nutricionais. Assim, a alimentação com gergelim é
92 nutricionalmente semelhante ao milho e ao milheto, sendo uma boa alternativa para áreas
93 tropicais (AMORIM *et al.*, 2020).

94 **2.2. Silagem**

95 A silagem é um alimento conservado em ambiente anaeróbico em processo de
96 fermentação e é utilizado como uma estratégia para evitar a sazonalidade da qual é
97 conservado a parti do processo fermentativo em meio anaeróbico que essa técnica é usada
98 como estratégias para produção de forrageiras (CAVALCANTI *et al.*, 2020).

99 A silagem é um produto da fermentação úmida. Esse método da ensilagem
100 permite preservar o valor nutricional do alimento com perdas mínimas para que possa ser

101 armazenado e utilizado na nutrição animal em momentos mais adequados, como durante
102 a escassez de alimentos (PAULA *et al.*, 2021).

103 Entre os fatores que determinam o padrão de fermentação da silagem, destacam-
104 se aqueles relacionados à planta forrageira, como teor de umidade adequado, apresenta
105 teor elevado de carboidratos solúveis e baixa capacidade tampão (STELLA *et al.*, 2016).
106 Podendo-se considerar que para uma silagem ideal que o teor de matéria seca do alimento
107 seja de 32 a 35 %, se a forragem apresentar valores acima de 35% de matéria seca,
108 recomenda-se corta em partículas menores para uma melhor compactação
109 (MCDONALD, 1981).

110 O teor de MS é importante no processo de ensilagem, pois se a forrageira
111 apresentar alto teor de MS, haverá problemas com a compactação do material, resultando
112 em massa aerada, o que dificultará a produção das bactérias lácticas (BAL) e torna o
113 ambiente favorável a microrganismos indesejados como bolores, leveduras, bactérias
114 aeróbicas e bactérias da família *Enterobacteriaceae* (PAHLOW *et al.*, 2003).

115 Se o material apresentar alto teor de umidade, a compactação será mais fácil,
116 porém as bactérias que precisam de mais umidade para seu desenvolvimento como as
117 bactérias do gênero *Clostridium*, predominam nas fases iniciais e ela vai produzir vários
118 compostos anti-qualitativos (MUCK, *et al.*, 2010).

119 Durante a fermentação, o CHO é convertido principalmente em ácidos orgânicos
120 (com presença de ácido láctico), que estão diretamente relacionados aos valores de pH da
121 silagem, o que contribui para a preservação da silagem por tempo indeterminado
122 (BONFÁ *et al.*, 2022).

123 Mesmo o produtor conhecendo todas as etapas nem sempre consegue produzir sua
124 silagem por diversos motivos como: área de plantio, estrutura física, maquinário e mão
125 de obra. Portanto, uma possibilidade seria deslocar da silagem de um lugar para outro, ou
126 seja, a realocação da silagem (MARQUES *et al.*, 2022).

127 **2.3. Silagem realocada**

128 Está se tornando cada vez mais comum entre os produtores é a realocação de
129 silagem, onde a silagem é retirada do silo e depois transportada para um novo silo sendo
130 compactada e vedada novamente (MARQUES *et al.*, 2022). Culturas como as do milho,
131 sorgo e cana-de-açúcar podem ter pontos negativos com a realocação da silagem por
132 serem propensas a uma deterioração aeróbia mais rápida. No entanto, leguminosas e
133 gramíneas tropicais, em teoria, estão menos sujeitos a este tipo de degradação e têm

134 menos efeitos negativos, embora não existam estudos que comprovem esta teoria (CHEN
135 & WEINBERG, 2014).

136 Tem vários motivos que levam o produtor a utilizar a técnica de realocação de
137 silagem como alternativa para diminuir a baixa oferta de forragem que ocorre durante o
138 período de seca ao longo do ano (BERNARDES & RÊGO, 2014). A realocação de
139 silagem pode ocorrer entre diferentes propriedades, produtor e comerciante, ou até
140 mesmo dentro da propriedade isso acontece quando não se tem uma estrutura suficiente
141 para construir silos próximos onde será fornecido a silagem ao animal, ou quando o silo
142 é produzido próximo ao local de colheita da planta, de fora facilitar o enchimento
143 (MARQUES *et al.*, 2022).

144 Nesses casos, a realocação da silagem pode ser feita como alternativa para atender
145 as exigências da propriedade e podem ser feitas de várias formas, a mais utilizada é em
146 sacos plásticos (CHEN & WEINBERG, 2014). A silagem realocada pode ser armazenada
147 em silo convencional ou em sacos plásticos resistente. Um bom saco deve apresentar
148 funções básicas, como: manter o estado do ambiente anaeróbio, evitar danos causados
149 pelo clima e influência ou danos causados por roedores, ter resistência a altas densidades
150 e ao transporte assim reduzindo as perdas durante o processo de armazenamento da
151 silagem (BERNARDES *et al.*, 2018; BORREANI *et al.*, 2018). Todos esses fatores,
152 aliados à facilidade de transporte, manuseio e comercialização do produto, têm tornado a
153 silagem cada vez mais popular no meio rural (COELHO *et al.*, 2018).

154 **2.4. Aditivos em silagens**

155 Os aditivos são substâncias utilizadas no processo de ensilagem para absorver o
156 excesso de umidade, reduzir a população de microrganismos indesejáveis, diminuir a
157 fermentação e aumentar o valor nutricional, o grupo de aditivos que estimulam e inibem
158 a degradação aeróbica inclui aditivos microbianos (GOMES *et al.*, 2021).

159 Diversos aditivos são utilizados como absorventes de umidade, como casca de
160 café, farelo de trigo e polpa cítrica, mas o farelo de milho é uma boa escolha devido
161 apresentar um elevado valor nutritivo. Aditivos derivados de sementes de milho, como o
162 farelo de milho, são excelentes aditivos justamente porque, além de seu alto valor
163 nutricional, a maioria dos açúcares não é utilizada por microrganismos, mas permanece
164 intacta até que o silo seja aberto, não utilizado. de amido de milho neste processo
165 (BEZERRA *et al.*, 2015).

166 Dentre os aditivos químicos utilizados encontra-se a ureia (CH₄N₂O), a ureia é um
167 composto nitrogenado não proteico, cujo uso se baseia no aumento do valor nutricional

168 da massa armazenada e na preservação da silagem. São utilizados na silagem de espécies
169 com baixo teor de proteína, como por exemplo o milho (NEUMANN *et al.*, 2011).

170 A ureia no processo de ensilagem sofre a ação da enzima urease, que se transforma
171 em amônia, que combinada com a água do ambiente, forma hidróxido de amônia, que é
172 capaz de dissolver os componentes da parede celular, principalmente a hemicelulose,
173 reduzindo o teor de FDN do material ensilado associado ao aumento da estabilidade da
174 silagem controlando os efeitos sobre os microrganismos e processos fermentativos
175 indesejáveis Redução das perdas de nutrientes (FREITAS *et al.*, 2017).

176 O outro aditivo é o benzeoato de sódio (C₆ H₅ COONa), de acordo com
177 Neumann *et al.* (2011), é um aditivo bacteriostático utilizado em indústrias de alimentos
178 e bebidas. Tem uma boa eficácia e fácil aplicação. O uso na silagem está associado à
179 redução do desenvolvimento de leveduras, redução do teor de etanol e conservação de
180 carboidratos solúveis.

181 A utilização de inoculantes bacterianos na silagem sempre foi baseada em
182 microrganismos homoláticos, cujas principais características são a rápida redução do pH
183 e alta produção de ácido lático, minimização da perda de matéria seca e aceleração do
184 processo de acidificação da silagem (GANDRA *et al.*, 2019). Os inoculantes microbianos
185 são cada vez mais utilizados e são ferramentas importantes devido ao seu alto potencial
186 de redução da proteólise enzimática, o que aumenta a produção de ácido lático e permite
187 melhor recuperação da MS (SIQUEIRA *et al.*, 2007).

188 Atualmente os inoculantes encontrados no mercado são a combinação de
189 inoculantes homofermentativos e heterofermentativo. Os homofermentativos são
190 utilizados como objetivo é controlar a fase ativa da fermentação, para baixar rapidamente
191 o pH, evitando a formação de enterobactérias, clostridium e outros microrganismos. O
192 que reduz a proteólise e perda de matéria seca são reduzidas. Já as bactérias
193 heterofermentativas obrigatoriamente, a mais comum é o *Lactobacillus Buchneri*, que
194 converte lentamente o ácido lático em ácido acético após um período de fermentação
195 ativa, aumenta o pH e melhora a estabilidade da silagem (MUCK *et al.*, 2018).

196 Os inoculantes microbianos formados a partir de bactérias heterotáticas são uma
197 escolha interessante para silagens, das espécies estudadas o *Lactobacillus buchneri* é a
198 mais recomendada e tem alcançado os melhores resultados (FREITAS, *et al.*, 2022).

199 **2.5. *Lactobacillus buchneri***

200 O *Lactobacillus buchneri* é uma bactéria ácido-lática que tem como principal
201 característica a sua capacidade de produzir ácido acético a partir da fermentação de

202 açúcares, sendo amplamente utilizada na produção de silagens de forragem. Diversos
203 estudos têm demonstrado que a presença de *L. buchneri* na ensilagem é capaz de reduzir
204 a perda de matéria seca, aumentar a digestibilidade da fibra e melhorar a estabilidade
205 aeróbia das silagens (OGUNADE *et al.*, 2018; KUNG & STOKES, 2018).

206 De acordo com Zhang *et al.* (2018), a conservação de forragens é um processo que
207 envolve a interação entre microrganismos, o que pode levar a uma acidificação rápida ou
208 lenta, dependendo das condições de ensilagem. A presença de *L. buchneri* pode ajudar na
209 estabilidade aeróbia das silagens, uma vez que esta bactéria é capaz de produzir
210 compostos que inibem a proliferação de microrganismos indesejáveis, como o *Bacillus*
211 *cereus* e o *Clostridium perfringens*.

212 Estudos realizado por Arriola *et al.* (2018) avaliou os efeitos da adição de *L.*
213 *buchneri* em silagens de milho, observando que a presença desta bactéria aumentou a
214 concentração de ácido acético e reduziu a concentração de butirato e etanol na ensilagem,
215 o que pode contribuir para a estabilização da silagem. O *L. buchneri* encontra-se sendo
216 utilizado sozinho ou em combinação com espécies homofermentativas. Isso ocorre
217 devido ao efeito antimicrobiano da BAL heteroláticas por produzir maiores quantidades
218 de ácido acético. O ácido lático é mais forte (pKa 3,86) do que o ácido acético (pKa 4,76)
219 e, de acordo com esses indicadores, supõe-se que a silagem inoculada com bactérias
220 homofermentadoras diminuirá o pH mais rapidamente e atingirá um pH final inferior ao
221 valor de pH. Já as silagens tratadas com *L. buchneri*, buscam atualmente um equilíbrio
222 entre ácido lático e ácido acético. O objetivo é não só acidificar rapidamente o ambiente,
223 mas também prevenir a atividade de microrganismos indesejados e produzir uma melhor
224 estabilidade aeróbica da silagem (DANNER, *et al.*, 2003; MUCK, 2010).

225 **2.6. Leite Fermentado**

226 O Leite fermentado tem sido utilizado como aditivo na fermentação de silagens
227 para melhorar a qualidade nutricional e a digestibilidade da silagem pelos animais.
228 Segundo Schwan *et al.* (2007), a adição de leite fermentado em silagens pode levar à
229 redução do pH e aumento da concentração de ácido lático, contribuindo para a melhoria
230 da qualidade da silagem. Além disso, o leite fermentado contém bactérias probióticas que
231 podem ajudar a controlar o crescimento de bactérias indesejáveis e minimizar as perdas
232 de nutrientes durante a fermentação.

233 Outro estudo realizado por Kung *et al.* (2000) avaliou a eficácia da adição de leite
234 fermentado em silagens de alfafa e constatou que essa prática melhorou a fermentação e

235 a qualidade da silagem, resultando em aumento da ingestão de matéria seca pelos animais
236 e, conseqüentemente, melhor desempenho produtivo.

237 O leite fermentado é o nome genérico dados para produtos como: iogurte, leite
238 cultivado, leite acidófilo, kefir, kumys e coalhada. Esse é pelo fato de que o leite foi
239 inoculado com culturas de microrganismo de ácido láctico, que transformam parte da
240 lactose do leite em ácido láctico através da fermentação (CARNEIRO *et al.*, 2012). O leite
241 fermentado é um produto lácteo tradicional com diversas propriedades devido aos
242 microrganismos associados, incluindo mais de 50 espécies de bactérias lácticas e
243 leveduras (KIM *et al.*, 2019). Assim se encontra no leite em maior população de bactérias
244 lácticas (10^8 - 10^9 UFC/g), acompanhadas por leveduras (10^7 - 10^8 UFC/g) e bactérias
245 ácido-acéticas (10^5 - 10^6 UFC/g), assim compartilhando seus produtos como uma fonte
246 de energia e de crescimento microbiano (BENGOA *et al.*, 2018).

247 3. MATERIAL E MÉTODOS

248

249 3.1.1. Local e manejo experimental

250 O experimento foi conduzido na cidade de Bom Jesus, Piauí, Brasil. A cidade possui
251 classificação climática BSh, com temperatura mínima de 18°C e máxima de 36°C, e uma
252 precipitação média anual de 900 mm (INMET, 2017).

253

254 3.1.2. Delineamento estatístico e tratamentos

255 Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições, em
256 esquema fatorial (3×4), considerando como fator principal as três silagens de gergelim
257 realocadas (sem aditivo, com inoculante comercial, e com leite fermentado) e como fator
258 secundário o período de abertura do silo após a silagem serem realocadas (15, 30, 60 e 90
259 dias).

260

261 3.1.3. Coleta e produção da silagem de gergelim

262 A silagem de gergelim foi obtida de silos de tambores com capacidade de 200 kg,
263 armazenadas a 2 anos, a silagem foi retirada dos silos e realocadas em silos experimentais
264 de PVC com capacidade de 5 kg, adaptados de válvulas de Bunsen, e armazenadas com
265 densidade de 500 kg m^{-3} . A adição do *Lactobacillus buchneri* e do leite fermentado foi
266 feita no momento da ensilagem, onde 4 gramas do *Lactobacillus buchneri* foi diluído em
267 1 litro de água destilada, e aplicado na massa de forragem utilizando 100 mL do material
268 diluído a cada 100 kg de forragem. Na diluição do leite fermentado foi utilizado 200 mL

269 do produto para 1 litro de água, a aplicação foi feita utilizando 100 mL do material diluído
 270 a cada 100 kg de forragem. As silagens de gergelim foram avaliadas quanto as
 271 características de qualidade com 15, 30, 60 e 90 dias após a realocação, a composição
 272 química do material antes da realocação é apresentada na Tabela 1.

273

274 **Tabela 1.** Composição química da silagem do gergelim antes da realocação.

Análises	Silagem realocada (SR)
Matéria seca (g/kg)	216,0
Matéria mineral (g/kg MS)	752,0
Extrato etéreo (g/kg MS)	58,9
Proteína bruta (g/kg MS)	137,5
FDN ¹ (g/kg MS)	656,9
FDA ² (g/kg MS)	415,6
pH ³	4,75
N-NH ₃ ⁴ (%)	0,24
CS ⁵ (g/kg)	1,85
Cap.Tampão ⁶	4,85

275 ¹Fibra Insolúvel em Detergente Neutro; ²Fibra Insolúvel em Detergente Ácido; ³Potencial Hidrogeniônico; ⁴Nitrogênio
 276 Amoniacal com base no N total ;⁵Carboidratos Solúveis; ⁶Capacidade Tampão (e.mg NaOH/100 g/MS)

277

278



Figura 1. Tambor e silagem.



Figura 2. Silos Experimentais.

293

294 3.1.4. Análise de perdas

295 Os silos experimentais foram pesados no fechamento e na sua abertura, para
 296 determinação das perdas de matéria seca (MS) na forma de gases e efluentes, e a
 297 recuperação de matéria seca (RMS) segundo equações descritas por Zanine et al. (2010).

298 A perda por gases foi obtida através da diferença de peso da massa de forragem
 299 seca.

$$300 \quad G = (PCI - PCf) \div (MFi \times MSi) \times 10000$$

301 em que:

302 G: perdas por gases (/kg MS);

303 PCI: peso do silo cheio no fechamento (kg);

304 PCf: peso do silo cheio na abertura (kg);

305 MFi: massa de forragem no fechamento (kg);

306 MSi: teor de matéria seca da forragem no fechamento (/kg).

307 As perdas por efluente foram calculadas pela equação seguinte, baseadas na
308 diferença de peso da areia e relacionadas com a massa de forragem fresca no fechamento.

$$309 E = [(PVf - Ts) - (PVi - Ts)] \div MFi \times 100$$

310 em que:

311 E: produção de efluentes (kg/tonelada de silagem);

312 PVi: peso do silo vazio + peso da areia no fechamento (kg);

313 PVf: peso do silo vazio + peso da areia na abertura (kg);

314 Ts: tara do silo;

315 MFi: massa de forragem no fechamento (kg).

316 A seguinte equação foi utilizada para estimar a recuperação de matéria seca:

$$317 RMS = (MFa \times MSa) \div (MFf \times MSf) \times 100$$

318 em que:

319 RMS: taxa de recuperação de matéria seca (/kg);

320 MFa: massa de forragem na abertura (kg);

321 MSa: teor de matéria seca da forragem na abertura (/kg);

322 MFf: massa de forragem no fechamento (kg);

323 MSf: teor de matéria seca da forragem no fechamento (/kg).

324

325 **3.1.5. Determinação da composição química das silagens**

326 As silagens realocadas foram avaliadas nos períodos determinados quanto as
327 análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo
328 (EE) serão realizadas de acordo com a AOAC (1990), método nº 934.01 para matéria
329 seca, 930.05 para matéria mineral, 981.10 para proteína bruta e 920.39 para extrato etéreo
330 método 920.29. Nas análises para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e
331 fibra em detergente ácido (FDA), será utilizada a metodologia de Van Soest *et al.* (1991)
332 em aparelho Ankon, da Ankon Technology Corporation, com modificações propostas por
333 Senger *et al.* (2008). A lignina será determinada de acordo com o método 973.18 (AOAC,
334 2002) no resíduo FDA com ácido sulfúrico a 72%, que serão realizadas no Laboratório
335 de Nutrição Animal (LANA) da UFPI.

336

337 **3.1.6. Capacidade tampão e carboidratos solúveis**

338 A capacidade tampão (CATP) foi determinada conforme a metodologia de
339 Mizubutti et al. (2009), utilizou 10 a 20 g de silagem macerada com 250 ml de água
340 destilada. O macerado foi titulado até pH 3,0 com HCL 0,1 N para liberação de
341 bicarbonatos, como dióxido de carbono. Em seguida, foi titulado até pH 6,0 com NaOH
342 0,1 N, sendo registrado o volume gasto de NaOH para mudar o pH de 4,0 a 6,0. A CATP
343 foi calculada pela equação:

$$344 \quad \text{CATP} = \frac{0,1 \times (V_a - V_i) \times 100}{PA}$$

345

346

347 em que,

348 CATP = capacidade tampão em e.mg NaOH/100 g MS;

349 0,1 = Normalidade do NaOH;

350 V_a = volume de NaOH gasto para mudar o pH da amostra de 4,0 para 6,0;

351 V_i = volume de NaOH gasto para mudar o pH do branco de 4,0 para 6,0;

352 PA = peso da amostra seca = [(peso da amostra × MS) ÷ 100].

353

354 A concentração de carboidratos solúveis totais (CST), foi obtida pelo método do
355 ácido sulfúrico concentrado, descrito por Dúbios et al. (1956), com adaptações de Cordato
356 et al. (2008). Os compostos orgânicos foram extraídos em solução de etanol. As
357 concentrações de carboidratos solúveis foram medidas pela leitura de absorvância a 490
358 nm usando D-glucose como padrão (Dubois et al., 1956). A proporção de CST, em g/100
359 ml, foi calculada com base na solução e posteriormente ajustada com base na matéria seca
360 de cada amostra utilizada.

361

362 **3.1.7. Avaliação de pH e concentração de nitrogênio amoniacal**

363 Os valores de pH e concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) das silagens
364 foram determinadas na abertura do silo aos 90 dias. A determinação do pH em água
365 destilada foi realizada em duplicata, coletando-se 25 g de amostra do material ensilado
366 de cada tratamento e adicionado 100 ml de água. Após 1 hora, foi realizado a leitura, de
367 acordo com a metodologia descrita por Bolsen et al. (1992), com Potenciômetro.

368 Para a determinação de N-NH₃ das amostras, foi utilizado metodologia descrita por
369 Bolsen et al. (1992), onde, em 25 g de amostra fresca foi adicionada 200 ml de solução
370 de H₂SO₄ a 0,2 N. Depois de 48 horas repousando em refrigeração, a mistura foi filtrada
371 com auxílio de papel filtro, para estimativa considerando o teor de matéria seca da
372 silagem, de acordo com Detmann et al. (2012).

373

374 **3.1.8. Estabilidade aeróbia das silagens**

375 As silagens foram levadas para sala fechada com controle de temperatura a
376 25 °C, a temperatura ambiente foi mensura com termômetro localizados próximos
377 a silagem, após a realocação nos períodos de aberturas dos silos. Na avaliação da
378 estabilidade aeróbia da camada superficial da silagem, após os períodos
379 determinado de armazenamento, foi realizado a abertura da silagem. O material foi
380 exposto ao ar por 96 horas.

381 Após a abertura das silagens nos tempos determinados, foi conferida a
382 temperatura superficial e de massa da silagem, em intervalos de 4 horas, durante 96
383 horas. A temperatura superficial das silagens foi aferida com termômetro digital
384 sem toque, enquanto, a temperatura da massa de forragem, com um termômetro
385 digital de imersão, inserido a 10 cm no centro da silagem. A temperatura ambiente
386 foi controlada através de termômetro suspenso ao ar. A estabilidade aeróbia foi
387 calculada como o tempo observado para que a silagem, após exposição ao ar,
388 apresente aumento de 2 °C em relação à temperatura ambiente (Taylor e Kung Jr,
389 2002).

391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404



Figura 3. Estabilidade Aeróbica.

405

406 **3.1.9. Determinação do teor de ácidos orgânicos das silagens**

407 Para a determinação das concentrações de ácidos orgânicos (lático, acético,
408 propiônico e butírico), foi pesado 10g de cada silagem em triplicata, adicionou-se 90 ml
409 de água destilada, homogeneizando em um liquidificador durante 1 min e depois se filtrou
410 em filtro de seringa PVDF, poro 0,22 µm. Posteriormente, foi retirada uma amostra de 10
411 ml do filtrado, que foram colocados em tubos a serem centrifugados e adicionado 1,0 ml
412 de ácido metafosfórico e duas gotas do ácido sulfúrico 50% e a solução formada foi

413 centrifugada durante 15 minutos a $13,000 \times g$. Após este processo, o sobrenadante foi
414 coletado em tubos eppendorf, congelados para determinação de concentrações de ácidos
415 orgânicos usando técnica da cromatografia líquida de alto de alta performance
416 (HPLC; SHIMADZU, SPD-10A VP) (Siegfried et al., 1984). O aparelho de HPLC foi
417 equipado com um Detector UltraVioleta usando uma coluna Aminex HPX-87H (BIO-
418 RAD, CA, EUA) com a fase móvel contendo ácido sulfúrico 0,005 M, uma taxa de fluxo
419 de 0,6 mL/min e comprimento de ondas: 210 nm. As análises foram realizadas nos
420 Laboratório de Nutrição Animal e Solos da UFPI.
421

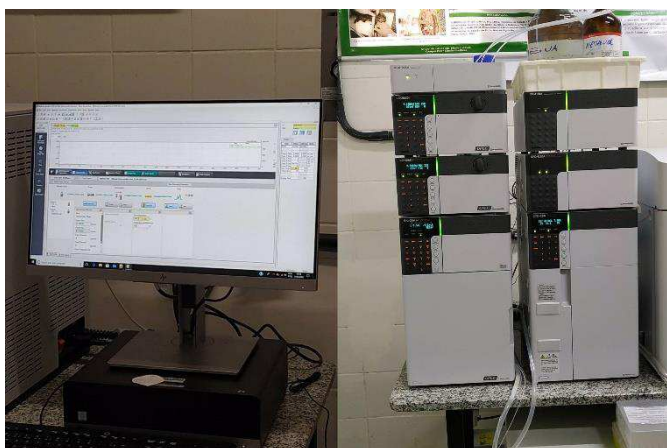


Figura 4. HPLC



Figura 5. Análise dos Ácidos

431

432 3.2.1. Determinação microbiológica das silagens

433 A avaliação microbiológica foi realizada de acordo com metodologia descrita por
434 González e Rodrigues (2003), foram avaliadas a população de bactérias do ácido lático
435 (BAL), enterobactérias, mofos e leveduras. Foram coletadas 25 g de amostra fresca de
436 silagem, a quais foram adicionados 90 ml de água destilada à amostra que foi desintegrada
437 em liquidificador por aproximadamente 1 minuto. Em seguida foi tomado 1 ml da mistura
438 e foi pipetado com a devida diluição (10^{-1} a 10^{-9}). O plaqueamento foi realizado em
439 duplicata para cada meio de cultura. As populações foram determinadas pela técnica
440 seletiva de culturas em meio anaeróbio, sendo utilizado:

441 1° O meio Ágar Rogosa para contagem das BAL, após incubação por 48 horas em estufa
442 a 37°C ;

443 2° O meio Ágar BDA (Batata Dextrose Ágar) acidificado com ácido tartárico a 1%, para
444 contagem de mofos e leveduras, após 48 horas de incubação à temperatura ambiente;

445 3° O meio Ágar Brilliant Green Bile para contagem de enterobactérias, após incubação
446 por 24 horas a 35°C .

447 Foram consideradas susceptíveis à contagem as placas de Petri que apresentaram
448 entre 30 a 300 UFC (unidade formadora de colônia), foram considerados as médias das
449 placas da diluição selecionada. A diferenciação entre leveduras e bolores foi realizada
450 pela estrutura física das colônias, o que foi visualmente perceptível, pois leveduras são
451 unicelulares e bolores multicelulares.



Figura 6. Análise Microbiológica

459

460 3.2.2. Análise estatística

461 Os dados foram submetidos à análise de variância com significância de $P < 0,05$.
462 As médias foram analisadas através do teste Tukey, comparadas com significância de P
463 $< 0,05$. Os dados foram analisados utilizando-se o software SISVAR versão 5.0 (Ferreira,
464 2011).

465 Foi adotado o modelo estatístico: $Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \gamma_j + (\tau\gamma)_{ij} + \epsilon_{ijk}$, sendo:
466 Y_{ijk} = observação referente silagem realocada do gergelim i com aditivos j ; μ = constante
467 geral; τ_i = efeito da silagem realocada com diferentes aditivos i ; sendo $i = 1, 2, e 3$ (1 sem
468 aditivo, 2 *lactobacillus Bucneri* e 3 Leite Fermentado); γ_j = é o efeito dos aditivos 2 e 3
469 (2 *lactobacillus Bucneri* e 3 Leite Fermentado); $(\tau\gamma)_{ij}$ = interação entre os diferentes
470 aditivos na silagem i com aditivos j ; ϵ_{ijk} = erro aleatório associado a cada aditivo presente
471 na silagem realocada, ϵ_{ijk} .

472

473 4. RESULTADOS

474

475 4.1.1. Composição química das silagens realocadas

476 Observou-se interação significativa ($P < 0,05$) nas silagens silagem de gergelim
477 realocada com diferentes aditivos e diferentes períodos de abertura para as concentrações
478 matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo, carboidratos solúveis, e a capacidade
479 tampão (CT) (Tabela 2). Para proteína bruta houve efeito ($P < 0,01$) isolado para o período

480 de armazenamento. Não houve efeito ($P > 0,05$) para os teores de fibra em detergente
481 neutro e ácidos das silagens avaliadas.

482 A silagem realocada de gergelim apresentou maiores conteúdos de matéria seca
483 no período 60 com o uso do *L. buchneri* com $24,61 \text{ kg}^{-1}$ MS. Já para proteína foi observado
484 uma maior concentração na abertura de 15 dias com $12,17 \text{ kg}^{-1}$ MS e o menor valor para
485 a de 90 dias com $9,71 \text{ kg}^{-1}$ MS sem aditivo. A matéria mineral apresentou menor conteúdo
486 para a abertura de 30 dias para a silagem com o tratamento sem aditivo $7,57 \text{ kg}^{-1}$ MS.

487

488 **Tabela 2.** Composição química da silagem de gergelim realocada com diferentes
489 aditivos.

Aditivos (Adit.)	Abertura dos Silos (AS)				Média	EPM	<i>P</i> -valor		
	15 dias	30 dias	60 dias	90 dias			Adit.	AS	Adit. × AS
Matéria Seca (g/kg)									
Sem aditivo	22,55Aa	23,29Ba	23,03Ba	22,34Ba	22,80				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	22,49Ac	23,57Ab	24,61Aa	23,31Abc	23,50	0,13	<0,01	<0,01	<0,01
Leite fermentado	22,18Aa	20,44Cc	21,61Cb	20,98Cc	21,30				
Médias	22,41	22,40	23,08	22,21					
Proteína Bruta (g/kg MS)									
Sem aditivo	10,46	10,29	10,26	9,71	10,18				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	10,73	10,44	11,18	9,68	10,51	0,25	0,06	<0,01	0,51
Leite fermentado	12,17	10,14	11,56	10,28	11,04				
Médias	11,12a	10,29ab	11,00ab	9,89b					
Matéria Mineral (g/kg MS)									
Sem aditivo	8,15Aa	7,57Ba	7,78Ba	8,11Ba	7,90				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	8,50Aa	8,62Aa	8,90Aa	9,13Aa	8,79	0,14	<0,01	<0,01	<0,02
Leite fermentado	7,82Ab	9,00Aa	9,56Aa	9,43Aa	8,95				
Médias	8,15	8,40	8,75	8,89					
Extrato Etéreo (g/kg MS)									
Sem aditivo	5,26Ac	6,50Ab	8,41Aa	6,50Ab	6,67				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	5,21Ab	4,69Cc	6,26Ba	5,85Ab	5,50	0,12	<0,01	<0,01	<0,01
Leite fermentado	5,43Aa	5,94Ba	5,37Ca	5,75Aa	5,62				
Médias	5,30	5,71	6,68	6,03					
Fibra Insolúvel em Detergente Neutro (g/kg MS)									
Sem aditivo	81,92	81,27	76,63	76,53	79,08				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	79,66	79,78	77,30	79,79	79,13	1,76	0,87	0,81	0,77
Leite fermentado	77,43	75,26	77,46	81,79	77,98				
Médias	79,67	78,77	77,13	79,37					
Fibra Insolúvel em Detergente Ácido (g/kg MS)									
Sem aditivo	43,35	45,33	46,67	44,48	46,45				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	40,37	44,99	39,59	47,05	43,00	1,40	0,10	0,64	0,22
Leite fermentado	41,47	43,09	43,70	45,67	43,48				
Médias	43,73	44,47	43,32	45,73					
Carboidratos solúveis (g/kg MS)									
Sem aditivo	1,34C	2,16Ab	3,57Aa	2,77Ab	2,46				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	1,42Ab	2,22Aa	1,13Bb	1,63Bb	1,60	0,24	<0,04	<0,01	<0,01
Leite fermentado	1,69Aa	2,82Aa	2,97Aa	1,25Ba	2,18				
Médias	1,48	1,88	2,40	2,56					
Capacidade Tampão									
Sem aditivo	8,27Aa	9,05Aa	9,08Aa	8,83Aa	8,81	0,19	<0,04	<0,01	<0,01

<i>Lactobacillus buchneri</i>	5,54Bc	9,36Aa	8,63Aa	8,96Aa	8,12
Leite fermentado	7,96Aa	8,06Aa	8,49Aa	8,75Aa	8,32
Médias	7,26	8,73	8,82	8,85	

490 EPM, corresponde ao erro padrão médio.

491 Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente pelo
492 teste Tukey P<0,05.

493

494 Para EE foi observado maior concentração nos 60 dias de abertura do silo para o
495 tratamento sem aditivo (8,41 kg⁻¹ MS), com menor valor para abertura de 30 dias para o
496 tratamento com o *L. buchneri* (4,69 kg⁻¹ MS). Para FDN e FDA não houve efeito
497 apresentou o maior conteúdo médio de 81,92 kg⁻¹ MS e 47,05 kg⁻¹ MS, respectivamente.

498 Para carboidratos solúveis houve maior concentração para 60 dias na silagem sem
499 aditivo e com 3,57 kg⁻¹ MS, e menor para o tratamento com *L. buchneri* aos 90 dias com
500 1,25 kg⁻¹ MS. Já a capacidade tampão apresentando menor conteúdo para a silagem com
501 silo aberto aos 15 dia e com inoculante de *L. buchneri* com 5,54 (e.mg NaOH/100 g/MS).

502

503 4.1.2. Perdas fermentativas das silagens realocadas

504 Constatou interação significativa (P<0,05) da silagem de gergelim realocada com
505 diferentes aditivos e tempo de abertura para recuperação de matéria seca, pH e nitrogênio
506 amoniacal. Para perdas por gases apresentou efeito (P<0,05) apenas para os aditivos
507 utilizados nas silagens de gergelim realocada (Tabela 3). Não houve efeito para perdas
508 por efluentes.

509 Os valores apresentados para recuperação da MS das silagens realocadas onde os
510 maiores valores foram para as aberturas nos dias 30 dias sem aditivo e 60 dias com *L.*
511 *buchneri*, que apresentou concentrações de 72,56% e 70,97 %, respectivamente.

512

513 **Tabela 3.** Quantificação das perdas da silagem de gergelim realocada com diferentes
514 aditivos.

Aditivos (Adit.)	Abertura dos Silos (AS)				Média	EPM ²	P - valor		
	15 dias	30 dias	60 dias	90 dias			Adit.	AS	Adit. × AS
Efluentes (kg/t MV)									
Sem Aditivo	81,73	81,37	79,44	88,25	82,70				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	85,36	83,64	87,83	88,03	86,21	2,42	0,56	0,14	0,79
Leite fermentado	77,09	84,09	79,77	93,10	83,51				
Médias	81,39	82,34	83,03	89,80					
Gases MS (%)									
Sem Aditivo	0,02	0,06	0,02	0,12	0,05C				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	0,07	0,28	0,14	0,05	0,13B	0,06	<0,01	0,10	0,10
Leite fermentado	0,45	0,68	0,57	1,15	0,71A				
Médias	0,18	0,24	0,34	0,44					
Recuperação MS (%)									

Sem Aditivo	66,53Aa	72,56Aa	68,02Ba	65,4 Ba	68,14				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	58,79Cb	55,66Cc	70,97Aa	66,17Ab	62,90	1,30	<0,01	0,49	<0,01
Leite fermentado	62,05Ba	59,07Ba	54,85Ca	52,61Ca	57,14				
Médias	62,46	62,43	64,62	61,41					
pH									
Sem Aditivo	4,67Ab	4,31Ac	5,18Aa	4,14Cc	4,58				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	4,22Cc	4,38Ac	4,63Aa	4,41Ab	4,41	0,04	<0,04	<0,01	<0,01
Leite fermentado	4,47Bb	4,01Cc	4,98Aa	4,39Bb	4,46				
Médias	4,45	4,23	4,93	4,31					
N-NH ₃ (%NT)									
Sem Aditivo	0,28Aa	0,17Ab	0,17Cb	0,16Cb	0,19				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	0,23Bb	0,16Bc	0,26Ab	0,29Aa	0,23	0,01	0,17	<0,01	<0,01
Leite fermentado	0,14Cc	0,16Cb	0,20Ba	0,28Ba	0,19				
Médias	0,21	0,16	0,21	0,24					

515 EPM², corresponde ao erro padrão médio.

516 Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente pelo
517 teste Tukey P<0,05.

518

519 Em relação ao pH, observou-se menores valores para as aberturas de 15 com *L.*
520 *buchneri* e 30 dias com leite fermentado, apresentando pH 4,22 e 4,01, respectivamente.
521 As menores concentrações de nitrogênio amoniacal foram observadas para abertura de 15
522 dias com leite fermentado apresentando 0,14%.

523

524 4.1.3. População de microrganismos das silagens realocadas

525 Na análise populacional dos microrganismos, bactérias do ácido láctico, leveduras,
526 enterobactérias e mofos nas silagens produzidas (Tabela 4) observou-se interação
527 (P<0,05) para os diferentes tipos de inoculantes e nos tempos abertura dos silos (Tabela
528 4). Para bactéria do ácido láctico apresentou maior populações na abertura de 15 e 30 dias
529 para o tratamento com inoculante *L. buchneri* com 6,74 e 5,80 Log/UFC/g¹.

530

531 **Tabela 4.** População de microrganismos da silagem de gergelim realocada com diferentes
532 aditivos.

Aditivos (Adit.)	Abertura dos Silos (AS)				Média	EPM ²	P - valor		
	15 dias	30 dias	60 dias	90 dias			Adit.	AS	Adit. × AS
Bactérias do ácido láctico (Log/UFC/g ¹)									
Sem Aditivo	1,75Ca	0,00Bb	0,00Bb	0,00Bb	0,43				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	6,74Aa	5,80Aa	0,00Bb	0,00Bb	3,13	0,28	<0,01	<0,01	<0,01
Leite fermentado	3,19Ba	0,00Bb	2,12Aa	4,24Aa	2,39				
Médias	3,89	1,93	0,70	1,41					
Levedura (Log/UFC/g ¹)									
Sem Aditivo	3,87Ba	4,96Aa	0,00Ab	0,00Ab	2,20				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	4,54Aa	4,84Ba	0,00Ab	0,00Ab	2,34	0,27	<0,01	<0,01	<0,01
Leite fermentado	0,00Ca	0,00Ca	0,00Aa	0,00Aa	0,00				
Médias	2,80	3,26	0,00	0,00					
Mofos (Log/UFC/g ¹)									

Sem Aditivo	3,06Ca	0,00Cb	0,00Ab	0,00Ab	0,76				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	5,78Aa	1,50Bb	0,00Ab	0,00Ab	1,82	0,25	<0,01	<0,01	<0,01
Leite fermentado	4,66Ba	5,02Aa	0,00Ab	0,00Ab	2,42				
Médias	4,50	2,17	0,00	0,00					
Enterobactérias (Log/UFC/g ¹)									
Sem Aditivo	1,44Ca	2,58Ca	1,75Aa	0,53Ba	1,57				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	4,12Aa	3,38Ab	0,00Cc	1,36Ac	2,21	0,28	0,25	<0,01	<0,01
Leite fermentado	2,53Ba	3,26Ba	1,22Bb	0,00Cc	1,75				
Médias	2,69	3,07	0,99	0,63					

533 EPM², corresponde ao erro padrão médio. Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna e minúsculas
534 nas linhas diferem estatisticamente pelo teste Tukey P<0,05.

535

536 A população de leveduras apresentou maior contagem na abertura de 60 dias para
537 o tratamento sem aditivo com 4,96 log/UFC/g¹ e menor população para o tratamentos
538 leite fermentado que apresentou 0,00 log/UFC/g¹ em todos os tempos de abertura da
539 silagens realocadas. As menores populações de mofo ocorreram nas aberturas de 60 e 90
540 dias com 0,00 log/UFC/g¹ para todos os tratamentos. Já as enterobactérias apresentam as
541 menores populações na abertura de 90 dias para o tratamento com leite fermentado e sem
542 aditivo com a contagem de 0,00 e 0,53 log/UFC/g¹ respectivamente, e a maior população
543 para a adição do inoculante *L. Buchneri* aos 15 dias para abertura do silo.

544

545 4.1.4. Ácidos orgânicos de silagens realocada

546 Em relação aos ácidos orgânicos constatou-se interação (P <0,05) entre os usos de
547 aditivos e diferentes períodos de abertura dos silos para as silagens realocadas de gergelim
548 para os teores de ácido lático. Para o ácido acético e butírico houve diferença (P<0,01)
549 em relação aos diferentes períodos de abertura dos silos (Tabela 5). Para o ácido
550 propiônico não foi constatado efeito significativo do inoculante nem do período de
551 abertura das silagens realocadas.

552 Em relação ao ácido lático as silagens realocadas apresentaram maiores
553 concentrações para a abertura de 15 dias na silagem de gergelim realocada e adicionada
554 de leite fermentado e *L. buchneri*, com concentrações de 7,43 e 7,04 g/kg MS,
555 respectivamente.

556

557 **Tabela 5.** Teores dos ácidos orgânicos (AGV's) da silagem de gergelim realocada com
558 diferentes aditivos.

Aditivos (Adit.)	Abertura dos Silos (AS)				Média	EPM ²	P - valor		
	15 dias	30 dias	60 dias	90 dias			Adit.	AS	Adit. × AS
Ácido lático (g/kg MS)									
Sem Aditivo	4,96Ca	6,63Aa	1,35Ab	5,33Aa	4,57				
<i>Lactobacillus buchneri</i>	7,04Ba	6,12Ba	1,63Ab	3,30Bb	4,52	0,35	0,13	<0,01	<0,01
Leite fermentado	7,43Aa	3,04Cb	2,02Ab	2,11Cb	3,65				

Médias	6,48	5,26	1,67	3,58						
Ácido acético (g/kg MS)										
Sem Aditivo	2,84	2,27	2,16	2,01	2,54					
<i>Lactobacillus buchneri</i>	3,19	2,57	2,15	2,07	2,67	0,13	0,80	<0,01	0,85	
Leite fermentado	2,96	2,40	2,07	2,05	2,62					
Médias	3,00a	2,41b	2,12c	2,04b						
Ácido propiônico (g/kg MS)										
Sem Aditivo	0,55	0,58	0,62	0,62	0,59					
<i>Lactobacillus buchneri</i>	0,59	0,48	0,49	0,62	0,54	0,04	0,63	0,06	0,44	
Leite fermentado	0,55	0,49	0,50	0,84	0,59					
Médias	0,56	0,52	0,53	0,70						
Ácido butírico (g/kg MS)										
Sem Aditivo	1,53	0,92	2,92	2,19	1,89					
<i>Lactobacillus buchneri</i>	1,22	1,30	2,79	3,97	2,32	0,29	0,26	<0,01	0,17	
Leite fermentado	0,64	2,76	3,39	3,45	2,56					
Médias	1,13b	1,66b	3,03a	3,20a						

559 EPM², corresponde ao erro padrão médio. Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna e minúsculas
560 nas linhas diferem estatisticamente pelo teste Tukey P<0,05.

561

562 Já para o ácido acético apresentou efeito para as aberturas dos silos, apresentando
563 o maior valor para abertura com 15 dias e o menor para a com 60 dias, com 3,00 e 2,19
564 g/kg MS, respectivamente. Para o ácido butírico apresentou maior média na abertura de
565 90 dias 3,20 g/kg MS.

566

567 **4.1.5. Estabilidade aeróbia**

568 Ocorreu a quebra da estabilidade no armazenamento de 15 dias no período de 88 e
569 96 horas apenas para a silagem de gergilum realocada e inoculada com leite fermentado
570 alcançando a temperatura de 27,5°C respectivamente (Figura 7. a).

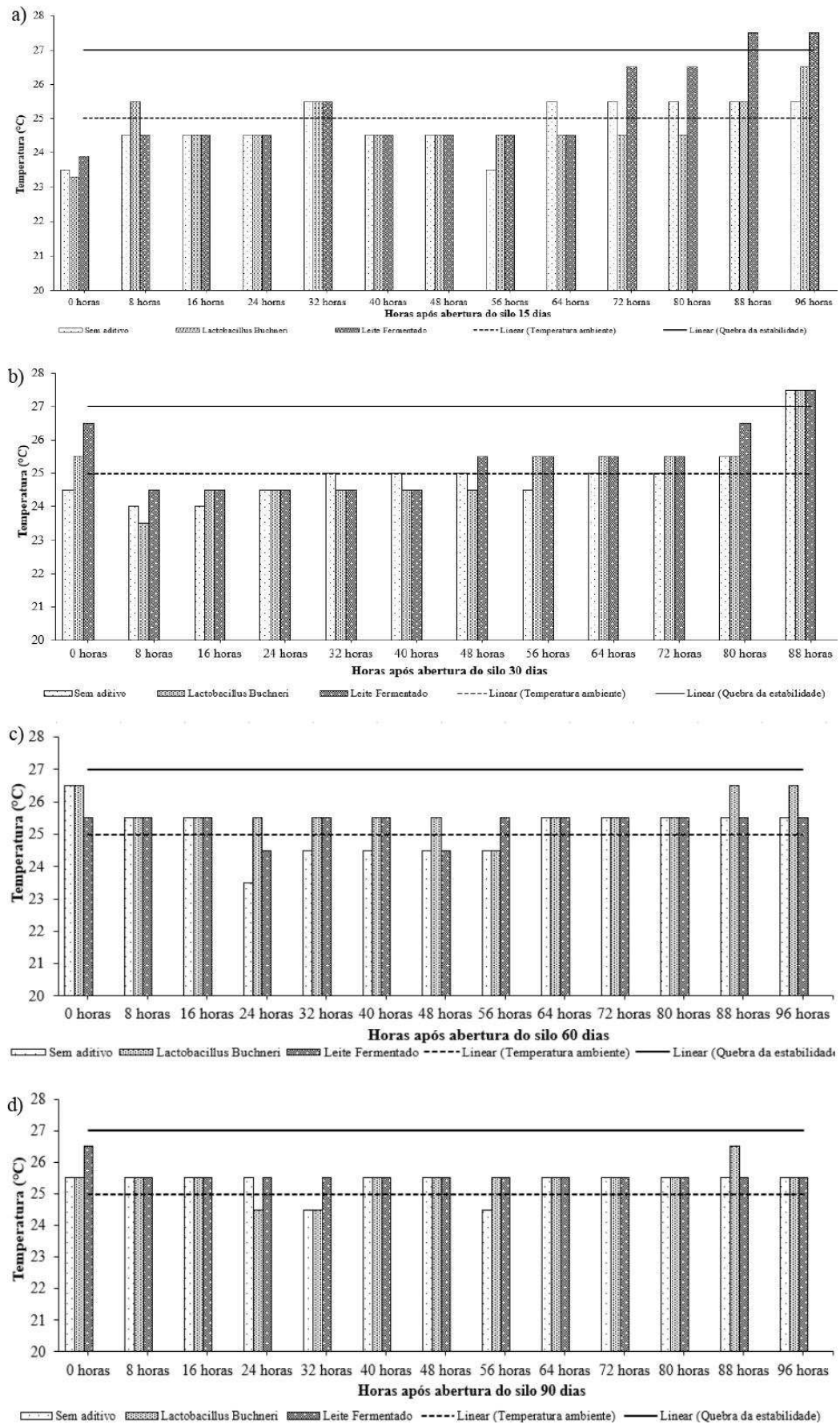


Figura 7. a – Estabilidade aeróbia de 15 dias da silagem de gergelim realocada com diferentes aditivos. b – Estabilidade aeróbia de 30 dias da silagem de gergelim realocada com diferentes aditivos. c – Estabilidade aeróbia de 60 dias da silagem de gergelim realocada com diferentes aditivos. d – Estabilidade aeróbia de 90 dias da silagem de gergelim realocada com diferentes aditivos.

572 Para abertura dos silos com 30 dias, ocorreu a quebra da estabilidade aeróbia no
573 período de 88 horas para os diferentes tratamentos, sem inoculante, *L. Buchneri* e leite
574 fermentado, com a temperatura média de 27,5°C (Figura 7. b).

575 Não ocorreu a quebra da estabilidade (Figura 7. c e d) no período de abertura dos
576 silos com 60 e 90 dias, para nenhum dos tratamentos, mostrando que a temperatura se
577 manteve constante em 25,5°C para os períodos das horas avaliadas nestas silagens, e
578 algumas variações na hora 88 e 96 na abertura de 60 dias que a temperatura chegou a
579 26,5°C para o tratamento com *L. buchneri*, e na abertura de 90 dias apenas na hora 88 que
580 chegou a 26,5°C também para o *L. buchneri*, sem a quebra da estabilidade da silagem de
581 gergilum realocada.

582

583 **5. DISCURSÃO**

584 A silagem realocada de gergelim com *L. buchneri* apresentou maior eficiência
585 quanto sua capacidade de manter o teor de MS e minimizar as perdas durante o processo
586 fermentativo comparado ao uso de leite fermentado e sem adição de inoculante,
587 melhorando a qualidade da silagem de gergelim realocada com 60 dias. Todas as silagens
588 apresentaram teores de MS abaixo do preconizados pela literatura, de 28% a 35%, para
589 uma silagem de boa qualidade (Pacheco et al., 2014, MCDONALD, 1981). Coutinho et
590 al. (2020) reforçaram que inoculantes à base de *L. buchneri* tem se apresentado como
591 alternativa promissora em reduzir as perdas na abertura do silo em diferentes espécies
592 forrageiras, o que traz distintos benefícios desde a inibição da deterioração aeróbia.

593 A silagem realocada de gergelim adicionada de leite fermentado apresentaram
594 aumento no teor de PB em comparação aos demais tratamentos o que se explica pelo
595 fato do leite fermentado conter microrganismo, como bactérias do ácido lático que tem
596 capacidade de degradar esses substratos que são presente na silagem, e assim liberar
597 nutrientes incluído a proteína, podendo aumentar o teor proteico do material, resultando
598 em melhor qualidade nutricional para os animais, pois se a proteína for muito baixa pode
599 prejudicar a microbiologia do rumem e o desempenho do animal (Pinho et al., 2013).
600 Pode ter ocorrido esse aumento de proteína na abertura de 15 dias devido a maior
601 substrato presente no momento ocasionado a ação das bactérias do ácido lático, a
602 produção desse ácido inibe a proliferação de microrganismo indesejáveis fungos e
603 bactérias e deterioram a proteína (Tortota et al., 2012).

604 Em relação a matéria mineral apresentou o menor concentração para o tratamento
605 sem aditivo, existem estudos recentes que relatam a redução da matéria mineral em

606 silagens, essa redução ocorre devido à perda ou diluição dos nutrientes na massa da
607 silagem de acordo com o período que fica armazenada (Silva *et al.*, 2021). O teor de
608 extrato etéreo obteve a maior média para o tratamento sem aditivo, o gergelim possui uma
609 grande quantidade de gordura. Os valores de EE devem apresentar por volta de 50 g/kg
610 MS, acima desse valor já causa limitação do consumo do animal. Pinedo *et al.* (2020)
611 relataram que o alto teor de gordura na dieta reduz a ingestão de MS e dos nutrientes.

612 Em relação aos carboidratos solúveis a silagem sem aditivo apresentou uma
613 concentração dentro dos padrões para que haja uma boa fermentação, isso se dá devido à
614 composição do gergelim que possui, uma elevada quantidade de açúcar e amidos que
615 fazem parte dos carboidratos. Segundo Oliveira *et al.* (2014) os carboidratos apresentando
616 valores maiores que 3% é um bom indicativo, observou-se valor dentro do recomendado
617 para silagem no tratamento sem aditivo.

618 A capacidade tampão apresentou menor valor para a abertura de 15 dias na
619 silagem inoculada com *L. buchneri*, esse valor pode ser devido a presença de ácidos o
620 ácido lático que também é um responsável pela estabilidade da silagem. A preservação
621 da silagem depende da quantidade de nutrientes presente na forragem no período do corte,
622 carboidratos solúveis, capacidade tampão, pois são fatores que iram determinar o tipo de
623 fermentação que iram ocorrer na silagem (McDonald *et al.*, 1991).

624 De acordo com Jacovetti *et al.* (2018), a produção de gases nos silos é resultado
625 de fermentações secundárias provocadas por microrganismos indesejáveis, como as
626 bactérias do gênero *Clostridium*. Segundo Muck *et al.*, (2018) a quantidade mínima de
627 perdas por gases é de aproximadamente de 5 a 10%.

628 Segundo Siqueira *et al.* (2009), é possível associar a maior recuperação de matéria
629 seca às menores perdas por gases, tendo em vista que a produção de CO₂ por leveduras
630 durante a fermentação é o principal responsável pela redução da recuperação de matéria
631 seca.

632 Com o uso do inoculante *L. Buchneri* constatou um aumentou na recuperação de
633 matéria seca em até 5%, em comparação com as silagens sem a adição do inoculante. O
634 *L. Buchenri* por promover uma fermentação heteroláticas que resulta na menor perda de
635 nutrientes, assim conservando maior matéria seca no silo. Esses estudos reforçam a
636 importância da utilização de *L. Buchneri* na ensilagem, especialmente quando se busca
637 maximizar a recuperação de matéria seca e melhorar a qualidade da silagem. Um estudo
638 realizado por Santos *et al.* (2019) avaliou a eficácia da adição de *L. buchneri* na
639 recuperação de matéria seca em silagens de milho realocadas. Segundo Kung Jr. *et al.*

640 (2018) a densidade da compactação na recuperação da matéria seca, os resultados
641 mostram que uma melhor compactação resultar em uma maior recuperação de matéria
642 seca.

643 A silagem contendo leite fermentado apresentou menor pH na abertura de 30 dias,
644 isso porque no leite fermentado contém bactérias do ácido láctico, como espécies como
645 *L. plantarum*, *L. acidophilus* e *L. casei*, essas bactérias produzem ácido láctico durante a
646 fermentação, o que contribui para a redução do pH na silagem. O leite fermentado
647 apresentou valor de pH dentro dos padrões desejados para uma boa ensilagem (3,8 e 4,2)
648 (KUNG JR. *et al.*, 2018).

649 Os teores de nitrogênio amoniacal da silagem realocada com o leite fermentado
650 apresentou menores teores nas aberturas de 15 e 60 dias, porém todas as silagens (< 1,0%
651 de N-NH₃) apresentaram valores menores que 10% N-NH₃, indicando silagem de boa
652 qualidade com baixa perda de N-NH₃ (McDonald *et al.* 1991). O N-NH₃ reflete a quebra
653 da proteína durante o procedimento de fermentação, com isso, as silagens podem existir
654 classificadas através do de nitrogênio amoniacal em relacionado ao nitrogênio total, sendo
655 boa quando encontrado abaixo dos 10%, que através desse valor indica que não houve
656 quebra da proteína (Behling Neto *et al.*, 2017).

657 As maiores populações das bactérias do ácido láctico foram observadas na silagem
658 inoculada com *L. buchneri* no tempo de armazenamento de 15 dias. pode ser explicado
659 pelo fato do inoculante aumentar a população de bactérias. A silagem sem aditivo
660 apresentou uma menor quantidade de BAL, por não apresentar um inoculante ou aditivo
661 que estimulasse o crescimento dessa população microbiana, assim como a silagem com
662 leite fermentado, que apresentaram valores inferiores ao limite mínimo, onde a população
663 de BAL deve estar acima ou no limite mínimo de 5 log/UFC/g¹, recomendado por Pahlow
664 (2003). As bactérias do ácido láctico são os principais microrganismos que atuam na
665 produção de ácidos orgânicos e quanto maior o seu número, melhor é controlado o
666 crescimento de microrganismos indesejados (Soundharrajan *et al.*, 2017). Em relação às
667 leveduras e mofos as silagens apresentaram populações abaixo de 5,0 log/UFC/g¹, o que
668 é recomendado na literatura (Neres *et al.* 2013).

669 Os inoculantes apresentaram uma eficiência em relação a presença de
670 microrganismos indesejáveis, principalmente o leite fermentado que não verificou
671 nenhuma população de leveduras em relação aos tempos de abertura, já os demais, ainda
672 que abaixo do que é recomendado pela literatura, apresentaram leveduras e mofos nas
673 aberturas de 15 e 30 dias. Segundo Ranjit, 2000 e Taylor, 2002, o uso do *L. buchneri*

674 demonstrou ser capaz de reduzir a população leveduras e aumenta a estabilidade aeróbia
675 da silagem milho e capim temperado. O que no presente trabalho não houve essa
676 diminuição, já que as leveduras obtiveram um maior valor na silagem com o inoculante
677 bacteriano. Já para mofos apresentou uma maior presença na abertura de 15 dias para o
678 tratamento com *L. buchneri* e leite fermentado, e com 30 dias apenas para o leite
679 fermentado, essa maior presença de mofo na silagem realocada com o inoculante leite
680 fermentado é que ela aumenta a umidade do material assim criando um ambiente bom
681 para o desenvolvimento, grandes populações de mofo é ruim para uma silagem de boa
682 qualidade (Macêdo *et al.*, 2017). As enterobactérias ficou dentro do esperado já que as
683 mesmas não se desenvolvem em pH inferior 5 de acordo com Muck (2010).

684 O uso do leite fermentado e do *L. buchneri* na silagem de gergelim realocada
685 promoveu apresentou maior quantidade de ácido lático na silagem com silo aberto aos 15
686 dias, assim fornecendo uma maior proteção aos nutrientes do material ensilado (Copani
687 *et al.*, 2019).

688 Os teores de ácido acético apresentaram maior média para a abertura de 15 dias.
689 O teor de ácido acético tem relação com o valor final do pH da silagem, principalmente
690 a ação prolongada das bactérias do ácido lática, as bactérias lácticas heterofermentativas,
691 (Der Berdrosian *et al.*, 2012) são capazes de fazer a conversão do ácido lático em ácido
692 acético no meio anaeróbio. A concentração recomendada de ácido acético é entre 1 a 10%
693 da MS (McDonald *et al.*, 1991), o trabalho os níveis está dentro o indicado.

694 Para ácido butírico apresentou maiores médias para abertura de 90 dias dentre os
695 aditivos testados. Um dos principais culpados pela produção de ácido butírico são as
696 bactérias do gênero *Clostridium*, quando realiza a fermentação do ácido lático em ácido
697 butírico se em grande quantidade pode afetar a qualidade da silagem (Zacaron *et al.*,
698 2021).

699 Ocorreu a quebra da estabilidade no armazenamento de 15 dias apenas para o
700 tratamento inoculado com leite fermentado (Figura 7 - a). Isso se dá devido alta
701 quantidade de microrganismo no inoculante utilizado e a presença de ácidos lático e
702 carboidratos, o que favoreceu o crescimento de populações microbianas oportunistas
703 existentes durante o tempo de exposição que estavam adormecidas, o que vai favorecer
704 suas atividades metabólicas, através de fatores como o calor utilizando assim a
705 fermentação como substrato para o seu desenvolvimento (Jobim *et al.* 2007).

706 No período de armazenamento de 30 dias ocorreu a quebra para os três
707 tratamentos, sem aditivo, *L. buchneri* e leite fermentado (Figura 7 - b). A quebra pode ter

708 ocorrido devido ao alto teor de umidade presente na silagem, como a quantidade de
709 carboidratos residuais presente na silagem e a produção de ácido acético, que diminui o
710 crescimento de leveduras responsáveis pela diminuição do ácido lático depois da abertura
711 (Wilkinson & Davies, 2013). Não ocorreu quebra para as aberturas de 60 e 90 dias para
712 as silagens realocadas (Figura 7. C e d). Estas observações podem ser justificadas pela
713 ausência de substratos na silagem, que inibem ou dificultam o desenvolvimento de
714 microrganismos aeróbios deterioradores (Freitas et al., 2020).
715

716 **6. CONCLUSÃO**

717 Os parâmetros avaliados da silagem realocada com *Lactobacillus buchneri*
718 apresenta valores que indicam um material de boa qualidade. Portanto, o uso do
719 inoculante comercial é o mais indicado para uma fermentação de qualidade da silagem
720 realocada do gergelim, em comparação a silagem realocada de gergelim sem aditivo
721 e com o leite fermentado.

722 Já a silagem de gergelim realocada com o leite fermentado, apresenta resultados
723 próximos ao do *Lactobacillus buchneri* para as variáveis estudadas, pois seu uso deve
724 ser no período de até 30 dias após a realocação.

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752 7. REFERÊNCIAS

753 ALVARES, C.A.; STAPE, JL.; SENTELHAS, P.C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.;
754 SPAROVEK, G.; KÖPPEN'S. climate classification map for Brazil. **Revista**
755 **Meteorológica**, 22 (6), 711-728, 2013.

756

757 AMORIM, D.S.; EDVAN, R.L.; DO NASCIMENTO, R.R.; BEZERRA, L.R.;
758 ARAÚJO, M.J.; SILVA, A.L.; MIELEZRSKI, F.; NASCIMENTO, K.S. Fermentation
759 profile and nutritional value of sesame silage compared to usual silages. **Italian Journal**
760 **of Animal Science**, v. 19, p. 230-239, 2020.

761

762 AMORIN, D.S.; EDVAN, R.L.; NASCIMENTO, R.R.; BEZERRA, L.R.; ARAUJO,
763 M.J.; SILVA, A.L.; DIOGENES, L.V.; OLIVEIRA, R.L. Sesame production and
764 composition compared with conventional forages. **Chilean Journal of Agricultural**
765 **Research**, v. 79, p. 586-595, 2019.

766

767 ARRIOLA, K.G.; BUSER, M.D.; HARRISON, J.H.; MCALLISTER, T.A.; Effect of
768 *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of corn silage
769 ensiled with two hybrids of contrasting digestibility. **Animal Feed Science and**
770 **Technology**, v.239, p.49-57, 2018.

771

772 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official**
773 **methods of analysis**. 17.ed. Washington: AOAC, p.1115, 2002.

774

775 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official**
776 **methods of analysis**, v. 1, 17th edition. AOAC, Gaithersburg, VA, USA. 1990.

777

778 BEHLING NETO, A.; REIS, R.H.P.; CABRAL, L.S.; ABREU, J.G.; SOUSA, D.P.;
779 PEDREIRA, B.C.; MOMBARCH, M.A.; BALBINOT, E.; CARVALHO, P.;
780 CARVALHO, A.P.S. Fermentation characteristics of different purposes sorghum silage.
781 **Semina: Ciências Agrárias**, v.38, n.4, p.2607-2618, 2017.

782

783 BENGOA, A.A.; IRAPORDA, C.; GL GARROTE, G.L.; ABRAHAM, A.G. "Kefir
784 micro-organisms: their role in grain assembly and health properties of fermented milk."
785 *Journal of applied microbiology* 126.3 (2019): 686-700. Doi:10.1111/jam.14107.

786

787 BERNARDES, T.F.; DANIEL, J.L.P.; ADESOGAN, A.T.; McAllister, T.A.; DROUIN,
788 P.; NUSSIO, L.G.; HUHTANEN, P. TREMBLAY, G.F.; BELANGER, G.; CAI, Y.
789 Silage review: Unique challenges of silages made in hot and cold regions. **Journal of**
790 **Dairy Science**, v.101, p. 4001– 4019, 2018.

791

792 BERNARDES, T.F.; RÊGO, A.C. Study on the practices of silage production and
793 utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**. n.97, p.1852–1861, 2014.

794

795 BEZERRA, H.F.C.; SANTOS, E.D.; OLIVEIRA, J.S.; CARVALHO, G.G.O.;
796 CASSUCE, M.R.; PERAZZO, A.L.; FREITAS, D.S.S.; SANTOS, V.S. Degradabilidade
797 ruminal in situ de silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de milho e inoculante

798 da microbiota autóctone. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.2, p.
799 265-277, 2015.

800

801 BEZERRA, H.F.C.; SANTOS, E.M.; SILVA, O.J.; CARVALHO, P.G.; CASSUCE,
802 M.R.; FERNANDES, P.A.; SANTOS, V.D.S. Degradabilidade ruminal in situ de silagens
803 de capim-elefante aditivadas com farelo de milho **Revista Brasileira de Saúde e**
804 **Produção Animal**, v.16, p.265-277, 2015.

805

806 BEZERRA, L.R.; DA SILVA, E.B.; DE SOUZA CARNEIRO, M.S.; EDVAN, R.L.;
807 COUTINHO, M.J.; PEREIRA, E.S. Produção de espécies forrageiras produtoras de grãos
808 e composição química de silagens. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.15, n.2, p.164-170,
809 2016.

810

811 BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, C.R.; FEYERHERM, A.M.; URBAN, J.E.;
812 AIMUTIS, W. R. Effects of silage additives on the microbial succession and fermentation
813 process of alfafa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.11, p.3066-3083,
814 1992

815

816 BORREANI, G.; TABACCO, E.; SCHMIDT, R.J.; HOLMES, B.J.; MUCK, R.E. Silage
817 review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal of Dairy**
818 **Science**, v.101, p. 3952-3979, 2018.

819

820 BRÜNING, D.; GERLACH, K.; WEIß, K.; SÜDEKUM K. H. Effect of compaction,
821 delayed sealing and aerobic exposure on forage choice and short-term intake of maize
822 silage by goats. **Grass and forage Science**. p.1-14, 2017.

823

824 BUENO, J. L.; BOLSON, D. C.; JACOVACI, F. A.; GOMES, A. L. M.; RIBEIRO, M.
825 G., BUENO, A. V. I.; ... & DANIEL, J. L. P. Storage length interacts with maturity to
826 affect nutrient availability in unprocessed flint corn silage. **Revista Brasileira de**
827 **Zootecnia**, v.49, p. e20190247 2020.

828

829 CARDOSO, M.V.S.B.; MENDONÇA, R.C.A.; QUEIROZ, A.C.M.; FERREIRA,
830 C.M.S.; SANTOS, R.I.R.; FATURI, C.; DOMINGUES, F.N.; REGO, A.C. Ingestive
831 behavior of lambs fed relocated and inoculated whole-plant corn silage. **Animal**
832 **Sciences**, v. 44, 2022.

833

834 CAREGNATO, N.E.; MENEZES, L.F.G.; DE PAULA, F.L.M.; FARIAS FILHO, J.A.;
835 CARNEIRO, F.; BARAVIERA, J, H, I. Fermentação e composição bromatológica da
836 silagem de cana-de-açúcar inoculada com lactobacillus buchneri, associada ou não à
837 adição de fontes de carboidratos. **Ciência animal brasileira**, v.20, 1-10, 2019.

838

839 CARNEIRO, C.S.; CUNHA, F.L.; CARVALHO, L.R.; CARRIJO, K.F.; BORGES, A.;
840 CORTEZ, M.A.S.; Leites fermentados: histórico, composição, características físico-
841 químicas, tecnologia de processamento e defeitos. **Pubvet**, v. 6, n. 27, 2012.

842

843 CARVALHO, A.F.; ARAUJO, M.J.; CALLECILLO, S.J.A.; CARVALHO NETO, J.P.;
844 SOUZA, A.R.; EDVAN, R.L.; SILVA, T.P.D.; BEZERRA, L.R. Tissue composition and
845 meat quality of lambs fed diets containing whole-plant sesame silage as a replacement for
846 whole-plant corn silage. **SMALL RUMINANT RESEARCH**, v. 216, p. 106799, 2022.

847

848 CAVALCANTI, A. C. R., SILVA, G. L.; OLIVEIRA, L. E. V. Perdas na produção e
849 utilização de silagens. In: Cândido JDC, Furtado RN. Estoque de forragem para a seca:
850 **Produção e utilização de silagem. Imprensa Universitária.** 122-142, 2020.

851 CHEN, Y.; WEINBERG, Z.G. The effect of relocation of whole-crop wheat and corn
852 silages on their quality. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 406-410, 2014.

853

854 COAN, R.M.; REIS, R.A.; GARCIA, G.R.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.;
855 FERREIRA, D.S.; RESENDE, F.D.; GURGEL, F.A. Dinâmica fermentativa e
856 microbiológica de silagens dos capins tanzânia e marandu acrescidas de polpa cítrica
857 peletizada. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, n.5, p.1502-1511, 2007.

858

859 COELHO, M.M.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; KELLER, K.M.; DOS
860 ANJOS, G.V.S.; OTTONI, D.; MICHEL, P.H.F.; JAYME, D.G. Chemical
861 characteristics, aerobic stability, and microbiological counts in corn silage re-ensiled
862 with bacterial inoculant. **Pesq. Agropec. Bras.** n. 53, 1045 - 1052, 2018.

863

864 COPANI, G.; WITT, K.; EISNER, I.; VROTNIAKIENE, V.; JATKAUSKAS, J. The
865 effects of a silage inoculant on aerobic stability and quality of grass/legume mixture
866 fermented for 8 days and the impact on total mixed ration stability. **J. Dairy Sci.**, 102 (1),
867 104, 2019.

868

869 CORSATO, C.E.; SCARPARE FILHO, J.A.; SALES, E.C.J. Teores de carboidratos em
870 órgãos lenhosos do caqui em clima tropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.
871 30, n.2, p. 414-418, 2008.

872

873 COUTINHO, D.N.; ALVES, W.S.; MACÊDO, A.J.S.; ANJOS, A.J.; FREITAS, C.A.S.;
874 SENA, H.P. (2020). Estabilidade aeróbia em silagens de gramíneas tropicais tratadas com
875 *Lactobacillus buchneri*. **Research, Society and Development**, 9(11), 1–17.
876 <http://dx.doi.org/10.33448/rsdv9i11>.

877

878 DANIEL, J.L.P.; BERNARDES, T.F.; JOBIM, C.C.; SCHMIDT, P.; NUSSIO, L.G.
879 Production and Utilization of silages in tropicais áreas with focus on Brazil. **Grass and**
880 **Forage Science**, v.74, n.2, p.188- 200, 2019.

881

882 DANNER, H.; HOLZER, M.; MAYRHUBER, E.; BRAUN, R. Acetic acid increases
883 stability of silage under aerobic conditions. **Applied and Environmental Microbiology**,
884 v. 69, p. 562-567, 2003. Disponível em: Acesso em: 27 nov. 2022.

885

886 DEMARTELAERE, A.C.F.; PRESTON, H.A.F.; PRESTON, W.; DA COSTA, W.P.
887 L.B.; DA MATA, T.C.; NICOLINI, C.; DE SOUZA SILVA, S.I. Métodos biológico e
888 alternativo no controle da mancha aquosa no meloeiro. **Brazilian Journal of**
889 **Development**, v.7, n.1, p. 4979-5003, 2021.

890

891 DER BEDROSIAN, M. C; NESTOR, K. E; KUNG JR, L. 2012. The effects of hybrid,
892 maturity and length of storage on the composition and nutritive value of corn silage. **J.**
893 **Dairy Sei.** 95:5115 -5126.

894

895 DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.;
896 BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.E.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.;
897 AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos.** (INCT - Ciência animal).
898 Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.214, 2012.

899 DOMINGUES, F.N.; OLIVEIRA, M. D. S. D.; SIQUEIRA, G.R.; ROTH, A.P.D.T.P.;
900 SANTOS, J.D.; MOTA, D.A. Estabilidade aeróbia, pH e dinâmica de desenvolvimento
901 de microrganismos da cana-de-açúcar in natura hidrolisada com cal virgem. **Revista**
902 **Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.715-719, 2011.
903
904 DOS ANJOS, G.V.S.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; KELLER, K.M.;
905 COELHO, M.M.; MICHEL, P.H.F.; OTTONI, D.; JAYME, D.G. Effect of re-ensiling on
906 the quality of sorghum silage. **Journal of Dairy Science**, v.101, n. 7, p. 6047-6054, 2018.
907
908 DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F.
909 Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical**
910 **Biochemistry**, v.28, n.3, p. 350-356, 1956.
911
912 FARIAS, M.A.S.; AZEVEDO, M.M.R.; DE OLIVEIRA LOPES, T.; WAI, F.E. W.W.,
913 DA SILVA, M.C.C.; DE LIMA, J.S.; SILVA, K.P.P. Silagens de capim-elefante
914 (*Pennisetum purpureum* Schum.) Aditivadas com resíduo de açai (*Euterpe*
915 *oleracea*). **Research, Society and Development**, v.10, n.14, 528101422332,2021.
916
917 FERREIRA, D.F. Sisvar: computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**
918 (UFLA), v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
919
920 FERREIRA, D.F. Sisvar: computer statistical analysis system. **Ciência e**
921 **Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
922
923 FERREIRA, R.R.; BEZERRA, L.R.; MARQUES, C.A.T.; TORREÃO, J.N.C.; EDVAN,
924 R.L.; ARAUJO, M.J.; AMORIM, D.S.; JUNIOR, H.A.S. Fermentation characteristics
925 and nutritional quality of elephant grass silage added the buriti fruit peel. *Semina:*
926 **Ciências Agrárias**, v.38, n.2, p.931-942, 2017.
927
928 FLORENTINO, L.; NASCIMENTO, I.; SANTOS, R.; BORCHAT, K.; OLIVEIRA, A.;
929 SILVA, M. Análise das perdas em silagem de cana-de-açúcar submetida a diferentes tipos
930 de aditivos químicos. **Enciclopédia biosfera**, v. 17, n.34, p.27-31, 2020.
931
932 FLUCK, A.C.; PARZIANELLO, R.R.; MAEDA, E.M.; PIRAN FILHO, F.A.; COSTA,
933 O.A.D.; SIMIONATTO, M. Caracterização química da silagem de rama de cultivares de
934 mandioca com ou sem présecagem. **Boletim de Indústria Animal**, v.74, p.176-181,
935 2017.
936
937 FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO.
938 **Production quantities of Sesame seed by country**. Disponível em:
939 <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>> Acesso em: 16 set. 2022.
940
941 FREITAS, C.A.S.; DOS ANJOS, A.J.; ALVES, W.S.; DA SILVA MACÊDO, A.J.;
942 COUTINHO, D.N.; DE PAULA BARCELOS, M.; DA CONCEIÇÃO, M.W.L. (2020).
943 Realocação de silagens em propriedades rurais: uma abordagem sobre o estado da
944 arte. **Research, Society and Development**, v.9, n.12, p. e12091210860-e12091210860,
945 2020.
946
947 FREITAS, P.M.D.D.; CARVALHO, G.G.P.D.; SANTOS, E.M.; ARAÚJO, G.G.L.;
948 OLIVEIRA, J. S. D.; PIRES, A.J.V.; PINTO, L.F.B. Qualitative parameters of pearl

948 millet silage ammoniated with urea, at different compaction densities. **Pesquisa**
949 **Agropecuária Brasileira**, v.52, p.679-689, 2017.

950
951 GANDRA, J.R.; OLIVEIRA, E.R.; TAKIYA, C.S.; DEL VALLE, T.A.; RENNÓ, F.P. ;
952 GOES, R.H.T.B. ; LEITE, R.S.R. ; GARCIA, N.F.L. ; BATISTA, J.D.O. ; ACOSTA, A.
953 P.; DAMIANI, J.; GANDRA, E.R.S. ; ESCOBAR, A.Z. Amylolytic activity and
954 chemical composition of rehydrated ground maize ensiled with α -amylase or
955 glucoamylase. **Journal of Agricultural science**, v. 157, p. 1-7, 2019.

956
957 GOMES, A.M.S.; SILVA, V.G.; MOTA, L.S.; FERREIRA, F.; SANTOS, D.M.; PINTO,
958 A.V.F.; LEITE, M.J.H. Emprego de diferentes aditivos na silagem de Pennisetum
959 purpureum Schum como alternativa para suplementação animal. **Pesquisas agrárias e**
960 **ambientais**. v.7, p.60 – 69, 2021.

961
962 GONZÁLEZ, G.; RODRÍGUEZ, A.A. Effect of storage method on fermentation
963 characteristics, aerobic stability and forage intake of tropical grasses ensiled in round
964 bales. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.3, p.926-933, 2003.

965
966 GRILO JR, J.A.S.; AZEVEDO, P.V. Crescimento, desenvolvimento e produtividade
967 do gergelim brs seda na agrovila de canudos, em ceará mirim (rn)/growth and productivity
968 of sesame brs silk in the agrovila ceará mirim/rn. **Holos**, v. 29, n. 2, p. 19, 2013.

969
970 JACOVETTI, R.; FRANÇA, A. F. S.; CARNEVALLI, R. A.; MIYAGI, E. S.; BRUNES,
971 L. C. E CORRÊA, D. S. Mileto como silagem comparado a gramíneas tradicionais:
972 aspectos quantitativos, qualitativos e econômicos. **Ciência Animal Brasileira** v.19 n.1-
973 16,2018.

974
975 JESUS D.L.S.; RIGUEIRA J.P.S.; MONÇÃO, F.P.; ALVES, W.S.; MOURA M.M.A.;
976 SALES, E.C.J. Nutritive value of sugarcane silages added with increasing levels of acetic
977 acid. **Semin Agrar**. 2019;40(5):2387–96. 22.

978
979 JOBIM C.C.; NUSSIO L.G.; REIS R.A; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na
980 avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36
981 (Especial), 101-119. (2007).

982
983 JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H.; DAVIDSON, D.; MAHANNA, W.C.;
984 SHINNERS, K.; LINDER, D. Silage management: effects of maturity, inoculatio, and
985 mecânica processinho on pack demite and aerobic stability. **Journal of Dairy Science**,
986 v.85, n.2, p.434-444, 2002.

987
988 KUNG JR. L.; STOKES, M.R. Silage microbiology and its control through additives.
Revista Brasileira de Zootecnia, v.47, 2018.

989
990 KUNG JR.; L.; MUCK, R.E.; SHINNERS, K.J.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.
991 (2018). Silage Review: Interpretation of chemical, microbial and organoleptic
992 components of silages. **Journal of Dairy Science**, 101(6), 4020-4033.

993
994 KUNG JR.; SHAVER, R.D.; GRANT, R.J.; SCHMIDT, R.J. Silage review:
995 Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. **Journal**
996 **of Dairy Science**, v.101, p.4020–4033, 2018.

997

- 998 KUNG, J.L.; SHAVER, R.D.; GRANT, R.J.; SCHMIDT, R.J. Silage review:
 999 Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. **Journal**
 1000 **of Dairy Science**, v.83, n.3, p.633-650, 2000.
 1001
 1002
- 1003 LIMA, J.S.M.; GRUPPIONE CÔRTEZ, A.S.; OTTONI. Deterioração Aeróbia de
 1004 Silagens. **Revista Eletrônica Nutritive**, v.12, n.2, p.3996-4003, 2015.
 1005 MACÊDO, A.J.D.S.; SANTOS, E.M. (2019). Princípios básicos para produção de
 1006 silagem. **Arq. Ciênc. Vet. zool. UNIPAR**, 147-156.
 1007
- 1008 MACÊDO, A.S.J.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S.; PERAZZO, A.F. Microbiologia de
 1009 silagens: Revisão de Literatura. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinária**, v.18,
 1010 n.9, p.1-11, 2017.
 1011
- 1012 MACÊDO, S.A.J.; NETO, J.M.C.; ALVES, M.A.D.S.M.; SANTOS, E.M. (2021).
 1013 Potencialidades e limitações de plantas forrageiras para ensilagem: Revisão de
 1014 Literatura. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.15, n.1, 1-17,2021
 1015
- 1016 MAIA, C. P.; GUIMARÃES, A.K.V.; COSTA, A.S.; BARBOSA, D.P.; DE SOUSA
 1017 JÚNIOR, J.J.V.; DA SILVA, S.K.R. Características bromatológicas e fermentativas de
 1018 silagens de capim elefante contendo casca de soja peletizada. **Conjecturas**, v.21, n.3,
 1019 493-508, 2021.
 1020
- 1021 MARQUES, D.E.O.; BONFA, C.S.; MAGALHÃES, M.A.; GUIMARÃES, C.G.;
 1022 RODRIGUES, R.C.; NOBRE, D.A.C.; BARROSO, E.G. Implicações no uso da técnica
 1023 de realocação de silagens: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 11, n.8,
 1024 p. 1 a 10, 2022.
 1025
- 1026 McDONALD P. The biochemistry of silage. New York: **John Willey & Sons**. pp.
 1027 226, 1981.
 1028
- 1029 McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**.
 1030 2.ed. Marlow. Chalcombe Publications, 226p, 1991.
- 1031 MELO, V.L.L.; BATISTA, N.V.; PINTO, M.M.F.; SILVA, T.T.; de OLIVEIRA, P.
 1032 V.C.; LIMA, P.O. Melão in natura como dieta exclusiva para bovinos: um estudo de
 1033 caso. **Research, Society and Development**, v.9, n.10, e289108341, 2020.
 1034
- 1035 MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; RAMOS, B. M. O. **Métodos**
 1036 **Laboratoriais de Avaliação de Alimentos para Animais**. 2009.
 1037
- 1038 MONÇÃO, F.P.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; SILVA, J. T.; DE JESUS, N. G.; MARQUES,
 1039 O. F. C.; RIGUEIRA, J. P. S.vv.& LEAL, D. B. Nutricional Value of BRS Capião Grass
 1040 (Pennisetum purpureum) silage Associates with Cactus pear. **Iraniana Journal of**
 1041 **Applied Animal Science**, n10, n.1, p.25-29, 2020.
 1042
- 1043 MORAN, J.P.; WEINBERG, Z.G.; ASHBELL, G.; HEN, Y.; OWEN, T. R. A compareço
 1044 of to Method for the Evaluation of the aerobic stability of Wole Crop Wheaton silage. In:
 1045 Internacional Silage Conferencie, 11., 1996, Aberystwyth. **Procedi-nos...** Aberystwyth:
 1046 University of Wales Aberystwyth, p.162-163, 1996.

1047 MOREIRA, L.C.J.; DA SILVA, L.D.; NASCIMENTO, B.; DA SILVA, A.J.B.;
1048 TEIXEIRA, A.D.S.; DE OLIVEIRA, M.R.R (2022). Desempenho agrônomo e
1049 qualidade de frutos de melão amarelo fertilizado com doses de nitrogênio e
1050 potássio. **Revista Caatinga** , 35 , 320-330.
1051

1052 MUCK RE. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira de**
1053 **Zootecnia** n.39p. 183-191,2010.
1054

1055 MUCK, K.A.; ALBRECHT, R.E. Proteólise em leguminosas forrageiras ensiladas que
1056 variam na concentração de taninos. **Crop Science**, v.31, p.464-469, 1991.
1057

1058 MUCK, R. E.; NADEAU, E. M. G.; MCALLISTER, T. A.; ONTRERAS-GOVEA, F.
1059 E.; SANTOS, M. C.; KUNG, L. Silage review: Recent advances and future uses of silage
1060 additives. **Journal of Dairy Science**, v. 5, n. 101, p.3980–4000, 2018.
1061

1062 MUCK, R.E. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira**
1063 **de Zootecnia**, v. 39, p. 183-191, 2010a. Disponível em: . Acesso em: 27 de nov. 2022.
1064

1065 MUCK, R.E.; CONTRERAS-GOVEA, F.E.; COBLENTZ, W.K. Ensiling: Art, science,
1066 and practical applications (No. 59). American Society of Agronomy. (2018).
1067

1068 MYINT, D.; GILANI, S.A.; KAWASE, M.; WATANABE, K.N. Sustainable sesame
1069 (*Sesamum indicum* L.) production through improved technology: An overview of
1070 production, challenges, and opportunities in Myanmar. **Sustainability**. n.12, p.1–21,
1071 2020.
1072

1073 NEGRÃO, F.D.M.; ZANINE, A.D.M.; SOUZA, A.L.D.; CABRAL, L.D.S.; FERREIRA,
1074 D.D.J.; DANTAS, C.C.O. Perfil fermentativo e composição química das silagens de
1075 capim *Brachiaria decumbens* com inclusão de farelo de arroz. **Revista Brasileira de**
1076 **Saúde e Produção Animal**, v.17, n.1, p.13-25, 2016.
1077

1078 NEUMANN, M., LEÃO, G. F. M., COELHO, M. G., FIGUEIRA, D. N., SPADA, C. A.,
1079 & PERUSSOLO, L. F. (2017). Aspectos produtivos, nutricionais e bioeconômicos de
1080 híbridos de milho para produção de silagem. **Archivos de zootecnia**, 66(253), 51-57.
1081

1082 NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M.R.; FARIA, M.V.; UENO, R.K.;
1083 REINERH, L.L.; DURMAN, T. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Revista**
1084 **Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Paraná, v. 3, n. 2, p. 187-
1085 208, 2011.
1086

1087 NEVES, A.L.A.; SANTOS, R.D.; PEREIRA, L.G.R.; TABOSA, J.N.;
1088 ALBUQUERQUE, I.R.R.; NEVES, A.L.A.; OLIVEIRA, G.F.; VERNEQUE, R.S.
1089 Agronomic characteristics of corn cultivars for silage production. **Semina: Ciênc. Agrár.**
1090 v. 36, n. 3, p. 1799-1806, 2015.
1091

1092 OGUNADE, I.M.; JIANG, Y.; KIM, D.H.; OLIVEIRA, A.S.; VYAS, D.; WEINBERG,
1093 Z.; ADESOGAN, A.T.; ARRIOLA, K.G. Bacterial diversity and composition of alfalfa
1094 silage as analyzed by Illumina MiSeq sequencing: effects of *Escherichia coli* O157:H7
1095 and *Lactobacillus buchneri* 40788. **Journal of Dairy Science** 101, 2048-2059, 2018.
1096

1097 OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O.; ALMEIDA,
1098 V.V.; PEIXOTO, C.A.M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão,
1099 sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.61-67. 2010.
1100
1101 OLIVEIRA, P.C.S.; ARCANJO, A.H.M.; MOREIRA, L.C.; NOGUEIRA, M.A.R.;
1102 LIMA, F.A.S.; PENA, H.C.; CAMILO, M.G. Qualidade na produção de silagem de
1103 milho. **PUBVET**, v. 8, n. 4, Ed. 253, Art. 1672, 2014.
1104
1105 ØRSKOV, E.R.; McDONALD, J. The estimation of protein degradability in the rumen
1106 from incubation measurements of feed in weighted according to rate of passage. **Journal**
1107 **of Agricultural Science** (Cambridge), v.92, p.499-503, 1979.
1108
1109 ORTIZ, S.; MARTIN, T.; FULANETI, F. S.; & VALDOVINO, V. C. (2021). silos
1110 experimentais e a composição bromatológica de silagem de milho e
1111 sorgo. **Vivências**, 17(33), 229-242.
1112
1113 PACHECO, W. F., CARNEIRO, M. S. S., PINTO, A. P., EDVAN, R. L., ARRUDA, P.
1114 C. L.; CARMO, A. B. R. Perdas fermentativas de silagens de capim-elefante com níveis
1115 crescentes de feno de Gliricídia. *Acta Veterinária Brasília*, Mossoró, RN, v.8, n.3, p
1116 155162, ago. 2014.
1117
1118 PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.;
1119 SPOELSTRA, S.F. Microbiology of Ensiling. In: **Silage Science and Technology**.
1120 Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America,
1121 Soil Science Society of America, p. 63. 2003.
1122
1123 PAULA, T.A.; VERAS, A.S.C.; GOMES, R.N.; FERREIRA, M.A. Produção de
1124 silagem: aspectos agronômicos e valor nutricional em regiões semiáridas-revisão
1125 sistemática. **Arquivos do Mudi**, v.25, n.2, p.127-154, 2021.
1126
1127 PINEDO, L.A.; DOS SANTOS ARÉVALO, B.R.; DOS SANTOS, B.R.C.; CORTES, L.
1128 C.D.S.L.; RIBEIRO, A.A.; AMORIM, D.S.; GOMES, R.N. (2022). Perdas de matéria
1129 seca e perfil fermentativo de silagens de sorgo cultivados na Amazônia
1130 Ocidental. **Research, Society and Development**, 11(8), e20811830668-e20811830668.
1131
1132 PINEDO, L. A.; OLIVEIRA, P. V. C.; FIRMINO, S. S.; RIBEIRO, A. A.; SANTOS, B.
1133 R. C.; AMORIM, D. S.; CHACÓN, S. G.; & CODOGNOTO, L. C. Parâmetros
1134 bromatológicas e fermentativos da silage de capim elefante aditivado com subproduto de
1135 cupuaçu. **Research, Society and Development**, v. 5, n. 12, p. 29633-29645, 2020.
1136
1137 RIBEIRO, R.M.P.; ALBUQUERQUE, J.R.T.; SANTOS, M.G.; BARROS JUNIOR,
1138 A.P.; GRANGEIRO, L.C.; SILVEIRA, L.M. Growth dynamics of sesame cultivars.
1139 **Revista Caatinga**, v. 31, n. 4, p. 1062-1068, 2018.
1140
1141 SÁ, W.C.C.S.; SANTOS, E.M.; DE OLIVEIRA, J.S.; DE ARAUJO, G.G.L.;
1142 PERRAZZO, A.F.; DA SILVA, A.L.; PEREIRA, D.M.; CÉSAR NETO, J.M.; SANTOS,
1143 F.N.S.; LEITE, G.M. Fermentative characteristics and chemical composition of cochineal
1144 nopal cactus silage containing chemical and microbial additives. **Journal of Agricultural**
1145 **Science**, 2020.
1146

- 1147 SCHWAN, R.F.; CARREIRA, A.; LEMOS, E.G. Use of lactic acid bacteria in the
1148 production of fermented beverages and foods. In Lactic acid bacteria: **microbiological**
1149 **and functional aspects** p. 303-335, 2007.
- 1150
- 1151 SANTIN, T.P.; FRIGERI, K.D.M.; AGOSTINI, A.; DA SILVA, H.R.; FRIGERI,
1152 K.D.M.; KALLES, N.Z.; DIAS, A.M. Características fermentativas e composição
1153 química da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) com uso de aditivos absorventes.
1154 **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.8, p.54931-54943, 2020.
- 1155 SANTOS, A.P.M.D.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S.D.; RIBEIRO, O.L.; PERAZZO,
1156 A.F.; MARTINS ARAÚJO PINHO, R.; PEREIRA, G.A. Effects of urea addition on the
1157 fermentation of sorghum (*Sorghum bicolor*) silage. **African Journal of Range & Forage**
1158 **Science**, v.35, n.1, p.55-62, 2018.
- 1159
- 1160 SANTOS, F.N.S.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S.; MEDEIROS, G.R.; ZANINE, A.
1161 M.; ARAÚJO, G.G.L.; OLIVEIRA, C.J.B. (2020). Fermentation profile, microbial
1162 populations, taxonomic diversity and aerobic stability of total mixed ration silages based
1163 on Cactus and *Gliricidia*. **The Journal of Agricultural Science**, v.158, v.5, 396-405.
- 1164 SANTOS, G.; MORAES, J.M.; NUSSIO, L.G. Custo e análise de sensibilidade na
1165 produção de silagem. **Revista Ipeceje**, v.31, n.1, p.39-48, 2017.
- 1166
- 1167 SANTOS, J.D. Efficiency of the *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri* to
1168 recover dry matter and to preserve the chemical composition of re-ensiled corn silage.
1169 **Ciênc. anim. bras.**, v. 20, e-42206, 2019.
- 1170
- 1171 SANTOS, S.F.; GONÇALVES, M.F.; RIOS, M.P.; RODRIGUES, R.D.; GOMES, L.R.;
1172 RODRIGUES, G.G.; SOUZA, R.R.; FERREIRA, I.C. Principais tipos de silos e
1173 microrganismos envolvidos no processo de ensilagem. **Veterinária Notícias** [on line],
1174 v.19. n.2, p.140- 152, 2013.
- 1175
- 1176 SCHMIDT, P.; OSCAR, L.G.N.; QUEIROZ, C.M.; SANTOS, M.C.; ZOPOLLATTO,
1177 M.; TOLEDO FILHO, S.G.; DANIEL, J.L.P. Effects of *Lactobacillus buchneri* on the
1178 nutritive value of sugarcane silage for finishing beef bulls. **Revista Brasileira de**
1179 **Zootecnia**, v.43, n.1, p.8-13, 2014.
- 1180
- 1181 SIEGFRIED, V. R.; RUCKEMANN, H.; STUMPF, G. Method for the determination of
1182 organic acids in silage by high performance liquid chromatography. **Landwirtschaftliche**
1183 **Forsch**, Berlin, v.37, p. 298-304, 1984.
- 1184
- 1185 SILVA MACÊDO, A.J.; SANTOS, E.M. PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA PRODUÇÃO
1186 DE SILAGEM. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, n.22,
1187 n.4,2019.
- 1188 SILVA, M.D.C.; DA SILVA, T.J.; BONFIM-SILVA, E.M.; FARIAS, L.D.N. (2014).
1189 Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e
1190 potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 18, 581-587.
- 1191
- 1192 SILVA, R.P.; NASCIMENTO, K.S.; SOUSA, A.R.; MEDEIROS, O.T.; MACEDO,
1193 M.F.A.; SILVA, T.P.; EDVAN, R.L.; ARAUJO, M.J. Influence of the phenological stage
1194 at harvest of sesame (*Sesamum indicum*) on silage quality. **Animal Feed Science and**
1195 **Technology**, v. 281, p. 115102, 2021.

1196 SILVA, T. C.; SILVA, L. D.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S.; PERAZZO, A.F.
1197 Importante of the fermentation to produze high-quality silage. *Fermentation processes*,
1198 p.1-20, 2017.
1199
1200 SILVA, V.L.; DE FREITAS, P.V.D.X.; DE OLIVEIRA, C.G.A.; DE SOUZA, F.A.F.
1201 Cana energia e produção de silagem como estratégia para alimentação animal.
1202 *Veterinária e Zootecnia*, v.27, p.1-13, 2020.
1203
1204 SIQUEIRA G.R.; REIS R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO R.P.; PIRES A.J.V.;
1205 BERNARDES T.F.; AMARAL RC. Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com
1206 aditivos químicos e bacterianos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(6), 2000-2009,
1207 2007.
1208
1209 STELLA, L.A.; PERIPOLLI, V.; PRATES, Ê.R.; BARCELLOS, J.O.J. Composição
1210 química das silagens de milho e sorgo com inclusão de planta inteira de soja. *Revista*
1211 *Boletim Indústria Animal*, v.73, p.73-79, 2016.
1212
1213 TAYLOR, C.C.; KUNG JR, L. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the
1214 fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos. *Journal of*
1215 *Dairy Science*, v.85, p.1526-1532, 2002.
1216
1217 TOMAZ, P. K.; DE ARAUJO, L.C.; SANCHES, L.A.; DOS SANTOS-ARAUJO, S.N.;
1218 DE LIMA, T.O.; LINO, A.D.A.; FERREIRA, E.M. Effect of Ward Heights on the
1219 fermentability coefficient and chemical composition of Guinea grass silage. *Grass and*
1220 *Forage Science*, n..73, v.3, p.588-598,2018.
1221
1222 TORTORA, G.J., FUNKE, B.R. & CASE, C.L. (2012). Microbiologia. Porto Alegre:
1223 Artmed. TRONI, A.R.; GOMES, P.C.; MELLO, H.H.C.; ALBINO, L.F.T.; ROCHA, T.C.
1224 Composição química e energética de alimentos para frangos de corte. *Revista Ciência*
1225 *Agrônômica*, v.47, n.4, p.755-760, 2016.
1226
1227 VAN SOEST P. J.; ROBERTSON J.; LEWIS B. A. Methods for dietary fiber, neutral
1228 detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of*
1229 *Dairy Science*, v.74, n.10 p.3583-3597, 1991.
1230
1231 WILKINSON J.M.; DAVIES D. R. The aerobic stability of silage: key findings and
1232 recent developments. *Grass and Forage Science*, 68(1):1-19.(2013).
1233
1234 ZACARON, W. N.; BASI, C.; BAGGIO, C.; SOLIVO, G.; MORONI, L. S.; SCHOGOR,
1235 A. L. B., & ZOTTI, C. A. Effect of particle size on storage time of hydrated corn
1236 grain. *Semina: Ciências Agrárias*, v.42, n.3, p.1189-1208,2021.
1237
1238 ZANINE, A. M; SANTOS, E. M.; DÓREA, J. R. R.; DANTAS, P. A. S.; SILVA, T. C.;
1239 PEREIRA, O. G. Evaluation of elephant grass silage with the addition of cassava
1240 scrapings. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.12, p.2611-2616, 2010.
1241
1242 ZHANG, Q.; WU, N.; LI, D.; XU, D.; SUN, Z.; HUANG, J. *Lactobacillus buchneri*: a
1243 potential probiotic for silage fermentation. *Journal of Applied Microbiology* 124, 1425-
1244 1437, 2018.
1245

1246 PINHO R.M.A.; SANTOS E.M.; CARVALHO G.G.P.; SILVA A.P. G.; SILVA T.C.;
1247 CAMPOS F.S.; MACEDO C.H. O. Microbial and fermentation profiles, losses and
1248 chemical composition of silages of buffel grass harvested at different cutting heights.
1249 **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s. l.], v. 42, n. 12, p. 850–856, 2013.
1250