

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS REGIONAL DE MONTES CLAROS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ZOOTECNIA

ENSILAGEM DA RAMA DA BATATA-DOCE

Ellen Batista Pereira



Ellen Batista Pereira

ENSILAGEM DA RAMA DA BATATA-DOCE

Monografia apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Campus Regional de Montes Claros, como requisito avaliativo da disciplina Trabalho de Conclusão Curso 2.

Orientador: Prof.^o Mário Henrique França Mourthé

Montes Claros – MG

2020

Ellen Batista Pereira. ENSILAGEM DA RAMA DA BATATA-DOCE.

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Prof. Thiago Gomes dos Santos Braz – ICA/UFMG

Profa. Livia Vieira de Barros – ICA/UFMG

Dra. Nermy Ribeiro Valadares – Produção Vegetal-ICA/UFMG



Prof. Mário Henrique França Mourthé – Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 08 de outubro de 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por se fazer presente em minha vida, sempre me guiando ao caminho certo, me dando forças nos momentos mais difíceis e me ajudando a superar as dificuldades.

Sou grata a minha família, em especial aos meus pais, pelo apoio e incentivo que sempre me deram.

Agradeço ao meu orientador Mário Henrique pelas oportunidades, incentivo, dedicação e paciência durante todo percurso acadêmico.

Também agradeço imensamente aos meus amigos e colegas de faculdade pela amizade e companheirismo, principalmente aqueles que me ajudaram sem medir esforços durante a execução do meu projeto, agradeço então a Idael Matheus, Dheyson, Ramon Stéfano, Ingridh, Tamires, Maria Teresa, enfim, a todos que contribuíram para o acontecimento do experimento.

Agradeço em especial à minhas amigas Lorena, Luana e Hemille, por estarem sempre comigo apoiando e incentivando. Obrigada por esses anos de amizade que sei que levaremos pra vida inteira.

Ao grupo de estudo GREGAL e todos os membros que me ajudaram durante a jornada.

Aos membros da FEHAN, em especial ao senhor Rogério e Paulo que sempre deram apoio na ordenha e que também ajudaram na realização do presente trabalho.

À Nermy Ribeiro pela disponibilização de parte de seu experimento, que foi a peça chave para que o meu projeto acontecesse, além da ajuda e colaboração na análise estatística, assim como também agradeço ao Grupo de Estudo em Experimentação Agrícola.

Ao Sérgio, técnico do laboratório de Bromatologia, por toda orientação para a realização das análises.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para que tudo se concretizasse, meu Muito Obrigada!

RESUMO

O processo de ensilagem é uma das principais alternativas que os produtores utilizam para a conservação de alimentos e, neste contexto, o aproveitamento dos resíduos da agricultura pode ser estratégia interessante em regiões como o Norte de Minas Gerais. O objetivo com o presente estudo foi avaliar as características fermentativas e químicas da silagem da rama de batata-doce adicionada com fubá de milho e submetida a diferentes períodos de conservação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em parcela subdivididas, sendo 2 tratamentos (silagem da rama da batata-doce sem e com fubá de milho) e 3 períodos de abertura (30, 60 e 90 dias) com 4 repetições cada, totalizando 24 silos experimentais. O material foi ensilado em silos de tubo de policloreto de vinila (PVC), dotados de válvula de escape de gases tipo Bunsen. Observou-se que nas silagens com a utilização do fubá de milho houve elevação nos teores de matéria seca e carboidratos não fibrosos nos períodos de 30 e 60 dias de conservação. Os níveis de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido reduziram nas silagens com aditivo. O teor de nutrientes digestíveis totais foi superior aos 60 dias de armazenamento, nas silagens com aditivo. A presença do fubá de milho reduziu o potencial hidrogeniônico (pH) e perda por efluentes, porém não influenciou a perda por gases. A silagem da rama da batata-doce armazenada aos 30 dias teve menor valor de pH e perda de efluentes. A perda por gases foi superiores aos 90 dias. A adição de fubá de milho a silagem da rama da batata doce melhorou a composição bromatológica e reduziu as perdas fermentativas, porém, o período de conservação acima de 30 dias não foi vantajoso para a composição química e contribuiu para o aumento das perdas por gases e efluentes.

Palavras chaves: Aditivo. Resíduos. *Ipomoea batatas* (L.) Lam. Perdas de matéria seca. Valor nutricional.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros produtivos das ramas de clones de batata-doce em estudos experimentais na região do Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais.....	13
Tabela 2 - Composição bromatológica da silagem da rama da batata-doce.....	15
Tabela 3 - Composição bromatológica de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivo.....	20
Tabela 4 - Composição bromatológica de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivos submetidas a diferentes períodos de conservação.....	22
Tabela 5 - Teores de fibra insolúvel em detergente neutro de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivos submetidas a diferentes períodos de conservação	23
Tabela 6 - Teores de fibra insolúvel em detergente ácido de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivos submetidos a diferentes períodos de conservação	24
Tabela 7 - Teores de nutrientes digestíveis totais de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivos submetidas a diferentes períodos de conservação	25
Tabela 8 - Potencial hidrogeniônico, perdas por gases e efluentes de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivo	26
Tabela 9 - Potencial hidrogeniônico, perdas por gases e efluentes de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivo submetidas a diferentes períodos de conservação	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAL	-	Bactérias Ácido Láticas
CNF	-	Carboidrato não fibroso
CO ₂	-	Gás carbônico
CS	-	Carboidratos solúveis
CT	-	Capacidade tamponante
EE	-	Extrato etéreo
FDA	-	Fibra em detergente ácido
FDN	-	Fibra em detergente neutro
Ha	-	Hectare
INMET	-	Instituto Nacional de Meteorologia
Kg	-	Kilograma
MDPS	-	Milho desintegrado com palha e sabuco
MM	-	Matéria Mineral
MN	-	Matéria Natural
MO	-	Matéria orgânica
MS	-	Matéria Seca
MV	-	Matéria Verde
NDT	-	Nutriente digestível total
PB	-	Proteína bruta
PE	-	Perdas por efluentes
PG	-	Perdas por gases
pH	-	Potencial hidrogeniônico
PMS	-	Produção de matéria seca
PMV	-	Produção de matéria verde
PVC	-	Policloreto de vinila
SEAPA	-	Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
SRBD	-	Silagem da rama de batata-doce
SRM	-	Silagem da rama de maniçoba
T/ha	-	Toneladas por hectare

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1. Forrageiras alternativas para produção de silagem	11
2.2. Produção da Batata-Doce	12
2.3. Rama da Batata-Doce	14
2.3.1. Composição Bromatológica.....	14
2.4. Matéria seca da silagem.....	15
2.5. Períodos de armazenamento	16
2.6. Parâmetros de avaliação da silagem	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
4. RESULTADO E DISCUSÃO	20
5. CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a baixa disponibilidade e qualidade das forragens no período de seca, que junto à variação dos preços dos suplementos utilizados na alimentação animal, contribui com a menor produtividade e viabilidade da pecuária. Desta forma, há procura por alimentos alternativos de menor custo, de baixa exigência em água e fertilidade do solo, sendo assim, a batata-doce pode ser opção para ser incluída na dieta dos animais (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2014).

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) é planta de raiz tuberosa, rústica e de fácil cultivo, com tolerância à seca, baixa exigência em fertilidade do solo e custo de produção, sendo cultivada em diferentes regiões do Brasil (CAPINUS *et al.*, 2018; MIRANDA *et al.*, 1989). Comumente, há o descarte das ramas (caule e folhas) e tubérculos não comerciáveis ou impróprios ao consumo, porém há alternativa de utilizá-los como fonte de alimento para os animais pelo alto valor nutritivo (CAPINUS *et al.*, 2018; SILVA; LOPES, 1995). Estima-se que esses resíduos da batata-doce representem 50% da lavoura e, embora no Brasil grande parte das ramas sejam descartadas, em outros países como a China, são utilizadas na alimentação animal (FIGUEIREDO *et al.*, 2012; MASSAROTO, 2008).

A rama da batata-doce apresenta boa produção de matéria seca (4,0 a 7,88 t/ha) e teores de nutrientes (acima de 11% de proteína bruta e 61% de nutrientes digestíveis totais) com potencial para a inclusão em dietas de bovinos leiteiros, seja na forma fresca ou ensilada (CAPINUS *et al.*, 2018; VALADARES *et al.*, 2019; FIGUEIREDO *et al.*, 2012; VIANA *et al.*, 2011).

A ensilagem é um método utilizado na conservação da qualidade nutricional das forragens para ser utilizada, principalmente, durante o período de escassez de pasto. É importante que a forrageira a ser ensilada apresente teores adequados de matéria seca (MS) e carboidratos solúveis (CS) e baixa capacidade tamponante (CT) para minimizar as perdas por efluentes e fermentação aeróbica (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2014).

Dentre os fatores que afetam a qualidade da silagem das ramas da batata-doce, destaca-se o teor de MS sendo observados valores abaixo da faixa ideal, que seria entre 25 a 30 g/100 g de matéria natural (Pedrosa, 2012), o que pode desencadear perdas de nutrientes por efluentes além de ocasionar fermentações indesejáveis, como a butírica (CORRÊA, 2013). Nessa situação, a utilização de aditivos sequestrantes de umidade pode

amenizar o problema, pois eleva o teor de matéria seca final do material a ser ensilado (CORRÊA, 2013).

O período de armazenamento da silagem é um fator que influencia vários aspectos associados à qualidade do material ensilado, existindo alguns processos microbianos que podem ocorrer durante o armazenamento prolongado, bactérias que podem permanecer ativas por períodos longos, mesmo em condições anaeróbicas a um pH baixo (BARROS, 2015).

Dessa forma, são necessários estudos para avaliar o melhor aproveitamento destes resíduos da batata-doce na alimentação animal, uma vez que a conservação das ramas na forma de silagem pode ser alternativa para suprir o déficit de forragens no período da seca, porém as características de ensilagem e nutricionais precisam ser avaliadas. Sendo assim o objetivo do presente estudo foi avaliar as características fermentativas e químicas da silagem da rama de batata-doce adicionada com fubá de milho e submetida a diferentes períodos de conservação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Forrageiras alternativas para produção de silagem

Uma das grandes variantes para a produção animal na região do semiárido brasileiro é a sazonalidade de produção de forrageiras ao longo do ano, tendo períodos de grande produção durante a estação chuvosa, seguida da escassez durante a estação seca. As opções para o suprimento de forragem no período de escassez são diversas e dependem das condições físicas e econômicas de cada propriedade e variam da utilização de silagem, capineiras, fenos e banco de proteínas (RIBEIRO *et al.*, 2017).

Tem sido constante a busca de fontes de alimentos suplementares menos onerosos para a formulação de dietas para os animais. O conhecimento da composição química e o valor nutricional desses alimentos são essenciais para saber a sua real aplicabilidade nos sistemas de produção (AZEVEDO *et al.*, 2006; LONGHI *et al.*, 2013).

Uma das principais estratégias para reduzir o déficit de forragem e manter a sustentabilidade dos sistemas de produção no período da seca é por meio da conservação da planta através da ensilagem, que se refere à conversão de açúcares solúveis em ácido láctico. Conseqüentemente, há queda no pH da massa ensilada e redução da atividade de microrganismos deletérios indesejáveis e preservação das características nutricionais (SANTOS; ZANINE, 2006; FERRARI JUNIOR, 2009).

No Brasil o milho (*Zea mays*) se destaca na produção de silagem por apresentar elevada produção de massa verde, boa qualidade de fermentação e excelente valor nutricional. Porém sua produção tem se tornando cada dia mais onerosa e contribui para elevar o custo da ração. Destaque também é dado ao sorgo (*Sorghum bicolor*), por demonstrar boa produtividade, se adaptar a variadas condições ambientais, ser tolerante ao déficit de água, produz silagens com boas características fermentativas e menor custo de produção. O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) também tem sido bastante utilizado por apresentar elevada produtividade, grande número de variedades, alta adaptabilidade, facilidade de cultivo, excelente palatabilidade e bom valor nutritivo (LIMA JUNIOR *et al.*, 2012; RESTLE *et al.*, 2002; FREIRE, 2014; SANTIN *et al.*, 2020).

Além das principais culturas, existem plantas alternativas que podem ser utilizadas na produção de silagem. Essas plantas devem atender aos requisitos para produção de silagem que seriam: i) boa produção e valor nutritivo; ii) alto teor de carboidratos solúveis; iii) teor de matéria seca e iv) baixa capacidade tampão (JOBIM *et al.*, 2007; BARRIOS, 2012).

Contudo, nem todas as plantas atendem a todos os requisitos, sendo que alguns como o teor de matéria seca e carboidratos solúveis podem ser corrigidos via aditivos. Nesse sentido, basta que a planta seja apropriada ao consumo animal, seja de fácil acesso ou de boa disponibilidade para os produtores. Alternativamente às culturas e os capins tem se produzido silagem com planta inteira de girassol, parte aérea da mandioca e da batata-doce (BARRIOS, 2012; LONGHI *et al.*, 2013; CORRÊA, 2013).

2.2. Produção da Batata-Doce

A batata-doce pode ser utilizada na alimentação humana e animal, com aproveitamento total da planta, e também como matéria prima nas indústrias de cosméticos e álcool carburante (RIGO, 2018). Massaroto (2008), trabalhando com genótipos de batata-doce observou rendimento médio de ramas de $55\pm 15\%$ da planta inteira (parte aérea e raiz tuberosa). Segundo os autores, isso é dependente do propósito da produção do acesso como também das condições de cultivo.

De acordo com a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA, 2019) de Minas Gerais, no ano de 2018 o Brasil contou com produção de, aproximadamente, 741,2 mil toneladas produzidas em 53 mil hectares com produtividade média de 13,99 t/ha. Embora disseminada em todo o Brasil, a batata-doce é mais cultivada no Rio Grande do Sul, sendo o maior produtor com 175,1 mil toneladas.

Minas Gerais possui aproximadamente, 2,6 mil ha de área plantada, com 47,5 mil toneladas produzidas, tendo produtividade média de 18,26 toneladas por ha; a região no estado de maior produção é o Alto Paranaíba, com 11.826 toneladas, em área de 642 ha e produtividade média de 18,42 t/ha (SEAPA, 2019). O Norte de Minas apresenta área colhida de 482 ha, com produção de 9.162 toneladas, tendo rendimento médio da produção de 19,0 t/ha (SEAPA, 2019). A produtividade média do Norte de Minas Gerais é superior à média nacional de 11,8 t/ha, mas ainda está abaixo do potencial da cultura, podendo ser superior a 40 toneladas por ha (SILVA *et al.*, 2015).

A utilização contínua de variedades regionais não melhoradas e o cultivo em solos de baixa fertilidade e com baixo nível de tecnologia, ajuda a explicar a baixa produção da batata-doce (AMARO *et al.*, 2017; MALUF, 2003; KALKMANN, 2011). Considerando o rendimento de parte aérea observado no trabalho de Massaroto (2008), estima-se a oferta de, aproximadamente, 5.039,10 toneladas de resíduos de batata-doce no Norte de Minas Gerais.

Entretanto, no Brasil a massa verde advinda da parte aérea da batata-doce, é quase que totalmente desperdiçada, sendo somente uma quantidade insignificante das ramas aproveitada na alimentação animal ou para produção de mudas (RIGO, 2018; FIGUEIREDO *et al.*, 2012). Devido a isso, experimentos com ramas de diferentes cultivares de batata-doce foram realizados na região do Vale do Jequitinhonha - Minas Gerais e são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros produtivos das ramas de clones de batata-doce em estudos experimentais na região do Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais

Autores	Clones	Produção (toneladas de MV/ha)	Produção (toneladas de MS/ha)	MS (%)	Período de cultivo (dias)	Região
Figueiredo <i>et al.</i> (2012)	Cambraia	20,54	3,84	18,55	163	Diamantina- MG
	BD-25	21,58	4,82	22,35		
	BD-45	23,90	4,95	20,76		
	BD-06	14,97	3,05	20,44		
	BD-42	13,84	3,36	24,16		
	Médias	18,96	4,00	21,25		
	BD-38	60,26	6,81	11,89		
Viana <i>et al.</i> (2011)	BD-08	56,37	7,29	13,46	150	Diamantina- MG
	BD-31 TO	62,67	6,70	10,78		
	Brazlândia Rosada	60,59	7,40	12,19		
	Princesa	29,74	3,69	13,10		
Pedrosa (2012)	Médias	53,92	6,37	12,28	230	Couto Magalhães de Minas- MG
	Brazlândia Rosada	7,30	1,40	23,50		
	BD-35	13,70	3,20	24,40		
	BD-26	11,30	2,90	24,40		
	BD-56	45,40	7,70	17,40		
	BD-52	41,80	8,00	19,10		
Médias	23,90	4,64	21,76			

Fonte: Do autor, 2020. MV= matéria verde. MS= matéria seca.

Observou-se variação nos parâmetros produtivos entre as cultivares de batata-doce (Tabela 1), com a produção de matéria verde (PMV) das ramas entre 7,30 a 62,67 t/ha. Já para o teor e produtividade de matéria seca (PMS), variaram de 10,78 a 24,40% da MN e 1,4 a 8,0 t/ha, respectivamente.

Viana *et al.* (2011) observaram médias de PMV e PMS superiores, mas com teor de MS inferior aos demais estudos (Tabela 1). Segundo os autores, a produtividade de MV é maior no período de colheita entre 120 a 150 dias após o plantio, sendo que mais de 180 dias os valores decrescem, mas apresentam maior teor de MS. Os autores explicaram ainda que os parâmetros produtivos variam de acordo com as condições edafoclimáticas, genótipos, idade de colheita e estágio fenológico da planta.

Os teores de MS obtidos nos clones de batata-doce (Tabela 1) estão abaixo do recomendado para ensilagem, entre 28 a 40 % (McDONALD; HENDERSON; HERON, 1991). Forrageiras ensiladas com alto teor de umidade podem resultar em fermentações indesejáveis, perdas fermentativas, além de compostos solúveis como proteína, carboidratos e minerais via efluente (ANTONIO, 2016).

2.3. Rama da Batata-Doce

2.3.1. Composição Bromatológica

As ramas da batata-doce têm demonstrado características bromatológicas que a potencializa a ser incluída em dieta de bovinos, porém, o teor de MS em todos os trabalhos permaneceu menor que 25% da matéria natural (MN), mesmo com o uso de aditivos (milho desintegrado com palha e sabuco, bagaço de cana de alambique, polpa cítrica e casca de café) como no trabalho de Valadares *et al.* (2019) onde a adição foi fixada em 10%, independente, da MS inicial (Tabela 2).

Observa-se que os teores de proteína bruta (PB) das silagens da rama de batata-doce variaram entre 9,97 a 12,75% da MS (Tabela 2), valor superior a silagens de gramíneas tradicionais tais como o de capim-elefante (5,4 a 7,12 %) (DA CRUZ *et al.*, 2010; LIRA JÚNIOR *et al.*, 2018; REZENDE *et al.*, 2010).

O FDN é o componente de maior variação nas silagens da rama de batata-doce (47,70 a 70,99% da MS) (Tabela 2), isso se deve pelas características do aditivo utilizado. O teor de FDN da silagem da parte aérea da batata-doce com adição de 10% de polpa cítrica se demonstrou relativamente mais elevado devido o aumento de hemicelulose, sendo a hemicelulose integrante da fração de FDN (VALADARES *et al.*, 2019).

Tabela 2 – Composição bromatológica da silagem da rama da batata-doce.

Processamento	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	Autores
Silagem das ramas da batata-doce	15,13	12,75	64,69	Valadares <i>et al.</i> (2019)
Silagem das ramas da batata-doce + 10% de polpa cítrica	21,66	9,97	70,99	
Silagem das ramas da batata-doce	20,87	11,43	47,70	Massaroto (2008)
Silagem das ramas da batata-doce	20,91	11,42	47,76	Monteiro <i>et al.</i> (2007)

Fonte: Do autor, 2020. MS = matéria seca (% da matéria natural). PB = proteína bruta (% da matéria seca). FDN = Fibra insolúvel em detergente neutro (% da matéria seca).

O ajuste da MS é necessário quando a finalidade é a conservação da forragem ensilada, principalmente as forrageiras que apresentam teor de umidade elevada. O ajuste da MS varia em decorrência do aditivo usado, a época e fase de colheita, sendo que quanto maior a maturidade da planta, maior será o teor de MS (CAPINUS *et al.*, 2018).

2.4. Matéria seca da silagem

Um fator essencial para a confecção de uma boa silagem é o teor de MS da planta utilizada, que está relacionada às condições de fermentação do material e aos níveis de perdas no sistema. Portanto, a MS é usada para determinar o ponto adequado para ensilagem da forrageira. O teor de MS no momento da ensilagem favorece a fermentação por microrganismos desejáveis e preserva a qualidade da silagem, favorecendo então o consumo de MS pelos animais (FREIRE, 2014).

De acordo com Santos e Zanine (2006) e Freire (2014), o alto teor de MS na forragem dificulta a compactação e a eliminação do ar do material ensilado, aumentando as perdas fermentativas, e prejudicando, assim, a qualidade nutricional do produto final. Já o baixo teor MS pode favorecer o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, produtoras do ácido butírico, responsável por retardar o abaixamento do pH, promover a extensão do processo fermentativo e ocasionando, conseqüentemente, a putrefação da silagem, além de aumentar as perdas de nutrientes pela liberação de efluentes.

Para a produção de silagens, é importante que o teor de matéria seca da forragem esteja entre 25 e 30%, porém, frequentemente encontram-se nas ramas de batata-doce teores

abaixo dessa faixa, sendo que uma forma de aumentar a matéria seca antes da ensilagem é com o uso de aditivos, tornando uma alternativa para melhorar a qualidade final da silagem (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2014; CORRÊA *et al.*, 2016).

Os aditivos são utilizados para melhorar o processo fermentativo e a estabilidade aeróbica do produto final, diminuindo as perdas de MS. Além disso, são utilizados para aumentar o valor nutricional e a qualidade final da silagem (ANTONIO, 2016). Dentre esses aditivos se encontram o fubá de milho, farelo de trigo, e polpa cítrica onde irão agir elevando a MS da silagem e favorecendo uma boa fermentação (CORRÊA, 2016; ANDRADE *et al.*, 2012).

De maneira geral, observa-se que a rama de batata-doce possui potencial para utilização forrageira na nutrição de ruminantes, principalmente se conservada na forma de silagem, desde que ajustado o teor de MS, e o fubá de milho tem demonstrado eficiência para ser usado na silagem da rama da batata-doce. Em trabalho realizado por Corrêa (2013), o teor de MS variou de 20,39 a 24,80%, de acordo com os diferentes níveis de inclusão de fubá de milho (0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30%) juntamente com o processo de emurchecimento. Os níveis de FDN e FDA foram de 51,94 % e 39,79 % e PB de 10,36%. Já o pH variou de 3,31 a 3,89, o que fez com que a silagem fosse considerada de boa qualidade. Nesse trabalho, ao passo que houve elevação da MS com inclusão de aditivo, houve redução da proteína já que o aditivo apresenta menor teor de PB que a forragem.

2.5. Períodos de armazenamento

No processo de ensilagem, o tempo de armazenamento influencia direta e indiretamente diversos fatores relacionados à qualidade do material estocado por períodos longos (BARROS, 2015). Existem evidências de que acontecem alterações nos valores nutricionais das forragens ensiladas durante o período de conservação, tendo em vista que existe a presença de enzimas e microrganismos resistentes ao pH baixo, assim como também alterações na qualidade sanitária, na digestibilidade dos nutrientes e estabilidade aeróbica (NARDES, 2019; NATH, 2019). Por outro lado, o tempo mínimo de permanência da vedação do silo deve ser o suficiente para que ocorra o processo de fermentação, com o abaixamento do pH a níveis que impeçam o crescimento de microrganismos indesejáveis (SILVA *et al.*, 2014).

Na ensilagem, possivelmente ocorrem perdas advindas da produção de água, gás, calor, efluentes durante a fase fermentativa e a quantificação dessas perdas podem ser

avaliadas de acordo com o período de armazenamento do material ensilado (SILVA *et al.*, 2014). O processo de ensilagem estabiliza em cerca de três semanas, no entanto, existem evidências que mudanças na composição química e microbiológica de silagem ocorrem por muito mais tempo (JUNGES, 2014). Embora o pH da silagem reduza rapidamente e se estabilize por volta de três a sete dias após a ensilagem, períodos entre 21 a 45 dias tem sido divulgados como tempo adequado de fermentação (NATH, 2019; JUNGES, 2014).

Estudos têm relatado que a digestibilidade da matéria seca de silagem de milho aumenta com o período de armazenamento, em decorrência de mecanismos proteolíticas naturais que ocorrem no silo, aumentando a disponibilidade do amido (JUNGES, 2014).

2.6. Parâmetros de avaliação da silagem

A redução do pH relaciona-se à conservação do material ensilado, pois a acidez diminui a atividade proteolítica ocasionada por enzimas da própria planta e, ainda, controla ou inibe o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis e também da própria atividade das bactérias produtoras de ácido láctico (SANTOS *et al.*, 2010; TOMICH *et al.*, 2003).

Os valores de pH, além de estarem relacionados com o teor de MS da forragem a ser ensilada, também possuem relação com às concentrações de carboidratos solúveis, pois estes favorecem para a produção de ácidos orgânicos, principalmente ácido láctico, que são importantes para obtenção de boa silagem (SANTOS *et al.*, 2010; TOMICH *et al.*, 2003). Características como o elevado teor de carboidratos solúveis, matéria seca (MS) e baixo poder tampão são recomendadas para a espécie forrageira que se pretende conservar (SILVA *et al.*, 2011).

Segundo Jobim *et al.* (2007), o pH é um parâmetro indicador da qualidade da fermentação em silagens. Para estes autores, silagens provenientes de forragens com baixa MS, como no caso da rama da batata-doce, devem apresentar valores abaixo de 4,2. Nesse sentido, Freire (2014) observou pH de 3,5 na silagem da rama da batata-doce, apontando fermentação adequada. Valores adequados também foram observados por Valadares *et al.* (2019), que observaram valores variando de 3,61 a 3,93 em função do uso de aditivo sequestrante de umidade.

Outro fator é a produção de efluentes em silos com plantas com alta umidade, que quando compactadas, podem drenar e lixiviar alta porcentagem de compostos de interesse nutricional tanto para as bactérias anaeróbias quanto para os animais que consumirão a silagem (LANES; SILVEIRA NETA, 2008). Segundo Antônio (2016) e Pereira (2019) a

faixa perda por efluentes é de 0-10%. De acordo com Antonio (2016) e Loures *et al* (2003), o maior volume de efluente tende a ocorrer no período inicial da ensilagem, estando relacionado ao rompimento da membrana celular da planta e ao início da fermentação.

O uso de aditivos com alta higroscopicidade e ricos em carboidratos solúveis é a principal forma de reduzir as perdas por gases e efluentes, pois estes melhoram os teores de nutrientes e beneficiam a fermentação láctica durante a conservação. No estudo realizado por Antônio (2016) com silagem de *Brachiaria brizantha* com e sem aditivo sequestrante de umidade, foi observado que as silagens com aditivos melhoraram as perdas por gases que variaram de 4,62 à 6,0% e efluentes de 6,9 à 14,0 kg/t de MV. Já na silagem sem aditivo apresentou perda por gases de 14,5% e perda por efluentes de 30,5 kg/t MV.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto de Ciências Agrárias (ICA/UFMG), em Montes Claros – MG, localizado a -16.686333° de latitude, - 43.843759° de longitude, a 645.87 metros de altitude (INMET, 2020). Segundo Köppen o clima da região é classificado como Aw: Tropical de Savana, megatérmico, caracterizado por inverno seco e verão chuvoso.

Foram avaliadas silagens da rama da batata-doce com e sem a presença de fubá de milho, submetidas a 30, 60 e 90 dias de conservação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em parcela subdividida no tempo e cada tratamento teve quatro repetições, totalizando 24 silos experimentais.

O teor de matéria seca (MS) da rama da batata-doce antes da ensilagem foi de 25 g/100g de matéria natural (MN) e foi adicionado, aproximadamente, 136 g de fubá de milho para aumentar o teor para 30 g/100g de MN.

Para obter quantidade suficiente de rama para a ensilagem foram coletadas amostras de 16 genótipos de batata-doce: UFVJM01, UFVJM05, UFVJM09, UFVJM15, UFVJM25, UFVJM29, UFVJM31, UFVJM37, UFVJM40, UFVJM54, UFVJM56, LICURI, ARRUBA, TCARRO02, BELGARD, CAMBRAIA. As ramas foram colhidas 165 dias após o plantio, cortadas rente ao solo com tesouras de poda e, imediatamente pesadas para obtenção da produtividade de massa verde obtendo rendimento médio de 41 t/ha.

Logo após, o material foi processado em ensiladora estacionária Nogueira®, e ensacado para ser transportado para o ambiente de fechamento dos silos. O material ensilado

foi uma mistura homogênea composta por sete quilogramas de ramas picadas de cada genótipo.

Os silos experimentais utilizados foram de policloreto de vinila (PVC), com dimensões de 40 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro, dotados de válvulas de escape de gases do tipo Bunsen. Foram adicionados no fundo dos silos, aproximadamente, 300 g de areia seca em estufa à 55° por 72 horas, sobreposta com tecido de perfex e tela de plástico para a separação entre o efluente e a massa ensilada.

Os silos foram preenchidos com material visando densidade mínima de 600 kg/m³ (JOBIM *et al.*, 2007; RUPPEL *et al.*, 1995). Foram vedados com tampa de PVC de 10 cm, pesados e acondicionados em local seco e fresco.

Após 30, 60 e 90 dias de fermentação, os silos foram pesados e abertos. A silagem foi pesada, homogeneizada e amostrada em 300 g para pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Posteriormente, foram moídas em peneiras de 1 mm e determinados os teores matéria seca (MS), matéria mineral (MM); proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e extrato etéreo (EE), conforme metodologia descrita por Detmann *et al.* (2012). O teor de CNF foi estimado pela equação $100 - (PB + FDN + EE + CINZAS)$ (SNIFFEN *et al.*, 1992). Os teores de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) foram estimados pela equação proposta por Kearl (1982), $NDT = 40,2625 + 0,1969PB + 0,4028 CNF + 1,903EE - 0,1379 FDA$.

As perdas por gases e efluentes foram estimadas conforme as equações propostas por SCHMIDT (2006). A perda de efluente foi estimada de acordo com a equação 1:

$$E = \frac{(Pab - Pen) \times 1000}{(Mvfe)}$$

Onde,

E= Produção de efluente (Kg/t de massa verde);

Pab= Peso do conjunto (silo de PVC +tampa + areia úmida+ tecido+ tela) na abertura (kg);

Pen= Peso do conjunto (silo de PVC+ tampa+ areia seca+ tecido + tela) na ensilagem (kg);

MVfe = Massa verde de forragem ensilada (kg).

A estimativa de perda de gases foi conforme a equação 2:

$$G = \frac{[(PCen - Pen) * MSen] - [(PCab - Pen) * MSab]}{100}$$

$$[(PCen - Pen) * Msen]$$

onde,

G = Perda por gases (% MS);

PCen = Peso do silo de PVC cheio de ensilagem (kg);

Pen = Peso do conjunto (silo de PVC+ tampa+ areia seca+ tecido + tela) na ensilagem (kg);

MSen = Teor de matéria seca da forragem na ensilagem (% MS);

PCab = Peso do silo de PVC cheio na abertura (kg);

MSab = Teor de matéria seca da forragem na abertura (% MS).

O pH da silagem foi determinado conforme descrito por Silva e Queiroz (2002), com base na diluição de nove gramas de silagem fresca em 60 mL de água destilada e leitura do pH após 30 minutos de repouso com o uso do potenciômetro.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo software RStudio®. Quando significativo às médias foram comparadas pelo teste F a 5% de probabilidade.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O fubá de milho apresentou teores de MS, PB, FDN; FDA; EE, MM, CNF e NDT, respectivamente, de 89,0 (g/100 g de MN); 7,47; 4,45; 3,08; 0,97; 0,31; 86,79 e 78,12 g/100 g de MS.

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) da presença de aditivo na composição bromatológica da silagem da rama de batata-doce (SRBD) (Tabela 3). Os teores de MS e CNF aumentaram enquanto que os teores de EE e MM reduziram com adição de fubá de milho na SRBD ($p < 0,05$). Não houve efeito significativo da presença de aditivo sobre os teores de PB que apresentou média de 8,46 g/100 g de MS.

Tabela 3 – Composição bromatológica de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivo

Composição Bromatológica	Aditivo		Valor de P	Coeficiente de variação (%)
	Com	Sem		
MS	29,87 ^a	24,34 ^b	<0,0001	3,40

PB	8,29 ^a	8,70 ^a	0,1598	8,11
EE	3,91 ^b	5,52 ^a	<0,0001	15,49
MM	8,31 ^b	11,36 ^a	<0,0001	2,74
CNF	43,66 ^a	26,27 ^b	<0,0001	6,53

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste F. MS = teor de matéria seca (g/100 g de matéria natural); PB = teor de proteína bruta (g/100 g de MS); EE = teor de extrato etéreo (g/100 g de MS); MM = teor de matéria mineral (g/100g de MS); CNF = teor de carboidrato não fibroso (g/100 g MS).

O aumento do teor de MS com a adição de fubá de milho é resultado do maior teor de MS do grão moído e demonstrou que, a princípio, funcionou adequadamente como sequestrante de umidade da silagem, já que teores de MS acima de 28 g/100 g de MN são indicados para a melhor fermentação anaeróbica (ANDRADE *et al.*, 2012).

Já o efeito observado para o CNF se deve ao maior teor deste componente no grão de milho. Os CNF correspondem à fração altamente digestível dos carboidratos, estando presentes os mono e oligossacarídeos e os polissacarídeos solúveis em detergente neutro, tais como o amido e a pectina (Azevedo, 2006). A maior parte do CNF do grão de milho é composta por amido, e teoricamente, este nutriente apresenta alta degradação ruminal, sendo capaz de elevar o valor nutricional dos alimentos (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Segundo Corrêa *et al.* (2016), o aumento na MS e CNF se deve ao fato do fubá de milho reter água presente na forrageira e, ainda, fornecer carboidratos para a fermentação do material ensilado. Resultados semelhantes quanto ao teor de MS foram observados por Andrade *et al.* (2012) ao utilizarem casca de soja e fubá de milho como aditivos na silagem de capim-elefante. Segundo os autores, a silagem sem aditivo apresentou 21,1 g/100 g de MN e a silagem com aditivo apresentou entre 23,1 a 28,9 g/100 g de MN. A ausência de efeito do aditivo sobre a PB resultou da proximidade dos teores entre o fubá de milho e a rama de batata-doce. Esse resultado foi similar ao observado por Yasouka *et al.* (2015), com silagem de capim-xaraés aditivado com polpa cítrica, onde o teor de PB não diferiu entre as silagens sem e com a adição de 10% da polpa cítrica (10,19 e 9,70% PB).

Os teores de EE e MM variaram em função da presença de aditivo ($P < 0,05$). A silagem da rama de batata-doce com aditivo apresentou menor teor EE e MM. Provavelmente, isso se deve ao fato do fubá de milho apresentar menor concentração desses componentes. Além disso, segundo Silva *et al.* (2014), o menor teor de MM nas silagens com aditivo pode indicar que houve melhor conservação da forrageira, pois a ocorrência de uma fermentação inadequada resulta perda da MO, aumentando a participação relativa da MM na MS.

Assim, os resultados observados (Tabela 3) indicaram que a adição do fubá de milho na silagem de rama de batata-doce melhorou a composição química bromatológica da silagem ao aumentar o teor de MS e CNF que são parâmetros importantes para ocorrer a fermentação homolática da silagem (DANTAS, 2012).

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) dos períodos de conservação sobre os teores de MS, EE, MM e CNF (Tabela 4). Entretanto, os teores de PB não foram influenciados ($p > 0,05$) com o tempo de conservação.

Tabela 4 – Composição bromatológica de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivos submetidas a diferentes períodos de conservação

Composição Bromatológica	Dias de conservação			Coeficiente de variação (%)
	30	60	90	
MS	27,60 ^a	27,65 ^a	26,08 ^b	3,40
PB	8,48 ^a	8,63 ^a	8,39 ^a	8,11
EE	3,98 ^b	5,10 ^a	5,07 ^a	15,49
MM	9,72 ^b	9,60 ^b	10,18 ^a	2,74
CNF	35,41 ^{ab}	36,29 ^a	33,20 ^b	6,53

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste F. MS = teor de matéria seca (g/100 g de matéria natural); PB = teor de proteína bruta (g/100 g de MS); EE = teor de extrato etéreo (g/100 g de MS); MM = teor de matéria mineral (g/100g de MS); CNF = teor de carboidrato não fibroso (g/100 g MS).

O teor de MS e CNF das silagens conservadas a 90 dias foi menor ($p < 0,05$) comparada as com 30 e 60 dias de conservação que não diferiram entre si ($p > 0,05$). A perda de MS é decorrente da respiração das células vegetais e metabolismo dos microrganismos anaeróbicos durante a ensilagem (Souza *et al.*, 2018) e, resulta em redução dos carboidratos solúveis (PEREIRA, 2019). Assim, o maior tempo de fermentação pode ter propiciado a maior degradação dos CNF e, conseqüentemente, contribuiu para o menor teor de MS e, proporcionalmente, maior participação dos teores de EE e MM na silagem.

O teor de EE foi inferior nas silagens conservadas com 30 dias ($p < 0,05$) quando se comparada com 60 e 90 dias. O mesmo resultado foi observado por Pereira (2019), em trabalho realizado com silagem de milho, onde o teor de EE aumentou com o tempo de estocagem, variando de 3,02 a 3,48 g/100 g de MS entre 45 a 360 dias de armazenamento. Segundo o mesmo, isso pode ser explicado devido a perda dos carboidratos solúveis do meio, acarretando na concentração dos demais componentes.

Já o teor de MM maior nas silagens com conservação por 90 dias pode estar relacionado com o consumo de parte dos componentes solúveis e orgânicos pelas bactérias, acarretando, assim, uma elevação dos componentes insolúveis (SOUZA *et al.*, 2018). Em trabalho realizado pelos mesmos autores com silagem de milho, foi observado que a porcentagem de MM aumentou com o passar dos dias, variando de 5,27 à 5,43 g/100 g de MS entre 14 e 35 dias de conservação.

Houve interação significativa ($p < 0,05$) entre a presença e ausência de ativos e os períodos de conservação das silagens de SRBD para os teores de FDN (Tabela 5), FDA (Tabela 6) e NDT (Tabela 7).

Tabela 5 – Teores de fibra insolúvel em detergente neutro de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivos submetidas a diferentes períodos de conservação

Aditivos	Dias de conservação			Coeficiente de variação (%)
	30	60	90	
Com	36,13 ^{Ba}	32,94 ^{Bb}	38,43 ^{Ba}	4,08
Sem	48,70 ^{Aa}	47,85 ^{Aa}	47,92 ^{Aa}	

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste F.

Os teores de FDN da silagem da rama da batata-doce (SRBD) sem a presença de fubá de milho foram superiores ($p < 0,05$) quando comparada as confeccionadas com a presença do aditivo nos três períodos de conservação (Tabela 5). Este efeito pode ser explicado pelo maior teor de FDN da forragem comparada ao fubá de milho. O efeito observado entre os tempos de conservação para a silagem com aditivo a princípio não tem explicação biológica, já que o efeito mais provável seria o aumento dos teores de FDN concomitante ao tempo de estocagem devido a maior degradação de componentes solúveis. Mas, este efeito não aconteceu ou não foi o suficiente para alterar os teores de FDN das SRBD sem aditivo ($p > 0,05$).

Entretanto, independente dos efeitos observados, observa-se que os teores de FDN das silagens variaram entre 32,94 a 48,70 g/100 g de MS e, provavelmente, indicam silagens com potencial de serem incluídas em dietas dos ruminantes. O teor de FDN é um parâmetro importante que define a qualidade da forragem, sendo que valores acima de 60% correlacionaram-se negativamente com o consumo voluntário dos animais (VAN SOEST, 1994).

O potencial da SRBD ainda é mais destacado quando comparado a silagens de outras forragens. O capim-mombaça entre 0 e 45 dias de armazenamento, apresentou valores de FDN entre 68,46 a 88,77 g/100g de MS em silagens com adição de farelo de trigo, resíduos de soja e ureia e valores entre 78,69 a 83,12 g/100g de MS em silagens sem aditivos (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Já a silagem com o capim-elefante cv. Paraíso apresentou valores entre 56,70 a 66,14 g/100g de MS quando adicionadas com polpa cítrica, óxido de cálcio e aditivo comercial e valor de 67,21 g/100g de MS na silagem sem aditivo (FERRARI JÚNIOR *et al.*, 2009).

Tabela 6 – Teores de fibra insolúvel em detergente ácido de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivos submetidas a diferentes períodos de conservação

Aditivos	Dias de conservação			Coeficiente de variação (%)
	30	60	90	
Com	25,79 ^{Ba}	22,32 ^{Bb}	27,43 ^{Ba}	4,02
Sem	35,42 ^{Aa}	35,63 ^{Aa}	35,15 ^{Aa}	

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste F.

Os teores de FDA da SRBS sem a presença de fubá de milho se demonstraram superiores ($p < 0,05$) quando comparada as confeccionadas com a presença do aditivo nos três períodos de armazenamento (Tabela 6). A redução dos teores de FDA pode ser atribuída ao menor teor deste nutriente no fubá de milho em relação à rama da batata-doce, ocorrendo diluição da fração fibrosa da silagem. Observa-se no presente estudo que os teores de FDA das silagens variaram entre 22,32 a 35,63 g/100 g de MS e de acordo com Simon *et al.* (2009), forrageiras com teor de FDA até 30% apresentam alto consumo e digestibilidade, ao contrário daquelas superiores a 40%. Desta forma, a utilização do fubá de milho nas silagens de rama de batata-doce apresentou efeito positivo sobre os componentes fibrosos.

O FDA tem relação com os teores de lignina dos alimentos, que determinam a digestibilidade da fibra, pois quanto menor o nível de FDA, menor será o teor de lignina e, conseqüentemente, melhor a digestibilidade do alimento (YASUOKA *et al.*, 2015). Monteiro *et al.* (2011) observaram teores de FDA de 24,14 e 40,40 g/100g de MS em silagens de capim-elefante com e sem adição de fubá de milho, respectivamente, valores próximos ao observado no presente estudo.

Ao contrário do que ocorreu com os teores de FDN e FDA, a SRBD com aditivo apresentou maiores teores de NDT, independentemente, do tempo de conservação (Tabela 7), o que resultou do maior teor de CNF e do menor de FDN do fubá de milho.

Os teores de NDT das SRBD sem aditivo armazenadas por 60 e 90 dias não diferiram entre si ($p>0,05$) e apresentaram média superior ($p<0,05$) as silagens conservadas por 30 dias (58,95 vs 56,61g/100 g de MS). Já entre as SRBD com aditivo, aquelas armazenadas por 60 dias apresentaram teor de NDT superior ($p<0,05$) as dos demais tratamentos (65,58 vs. 62,37g/100 g de MS) que não diferiram entre si ($p>0,05$).

Tabela 7 – Teores de nutrientes digestíveis totais de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivos submetidas a diferentes períodos de conservação

Aditivo	Dias de conservação			Coeficiente de variação (%)
	30	60	90	
Com	62,49 ^{Ab}	65,58 ^{Aa}	62,26 ^{Ab}	2,04
Sem	56,61 ^{Bb}	58,97 ^{Ba}	58,94 ^{Ba}	

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha diferem ($p<0,05$) pelo teste F.

Os resultados demonstraram que os níveis de NDT aumentaram ($p<0,05$) entre os tempos 30 e 60 dias, independente, da presença ou ausência de aditivo na silagem. Entretanto, porém este efeito não aconteceu quando a silagem foi armazenada por 90 dias. Desta forma, estes resultados indicam que as silagens aumentaram o teor de energia disponível até os 60 dias de armazenamento, provavelmente, pela fermentação das frações mais degradáveis do material ensilado durante este período.

Outros estudos também relataram aumento dos teores de NDT em silagens com aditivos. Backes *et al.* (2014), observaram maiores teores de NDT em silagem das ramas de maniçoba (SRM) com inclusão de fubá de milho, variando de 66,9 a 69,9 g/100 g de MS, ao passo que a SRM sem aditivo apresentou 61,9 g/100g de MS. Já Monteiro *et al.* (2011) reportaram teores de NDT de 61,9 e 74,63 g/100g de MS em silagem de capim-elefante com farelo de arroz e fubá de milho, respectivamente. Já a silagem controle apresentou 58,85 g/100g de NDT. Isso também pode ser explicado pelo fato das silagens sem aditivo apresentarem maior perda por efluente, consequentemente, maiores perdas de carboidratos solúveis por lixiviação, refletindo então no menor valor de NDT (MELO *et al.*, 2016).

O teor de NDT é importante para os ruminantes, pois é indicativo do conteúdo energético dos alimentos e sua determinação em silagens ou qualquer alimento é imprescindível para o balanceamento e a otimização de dietas. Para ser considerada de boa

qualidade uma silagem deve apresentar de 64 a 70% de NDT (FREIRE, 2014; KEPLIN, 1992) e desta forma, apenas a SRBD com aditivo armazenada por 60 dias atendeu a estes valores. Entretanto, isso não exclui a utilização da SRBD para ruminantes uma vez que advém do aproveitamento de resíduo da agricultura e pode complementar o volumoso de uma propriedade para compor dietas de categorias animais de menor exigência nutricional.

Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre aditivo e período de conservação para as variáveis pH, PG e PE. Entretanto houve efeito ($p<0,05$) da presença de aditivos sobre o pH e PE (Tabela 8), onde os mesmos reduziram com a adição de fubá de milho. Não houve efeito ($p>0,05$) da presença do aditivo sobre a perda de gases que apresentou média de 3,21 %.

Tabela 8 – Potencial hidrogeniônico, perdas por gases e efluentes de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivo

Perfil fermentativo	Aditivo		Valor de P	Coeficiente de variação (%)
	Com	Sem		
Ph	3,97 ^b	4,09 ^a	0,0003	1,60
PG	2,62	3,80	0,1500	59,63
PE	6,51 ^b	8,18 ^a	0,0037	16,73

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem ($p<0,05$) pelo teste F. pH = Potencial hidrogeniônico; PG = Perdas por gases (%); Perdas por efluentes (kg/tonelada de matéria verde ensilada).

O menor valor de pH observado para a SRBD com aditivo deve-se ao maior teor de MS (Tabela 3) e, conseqüentemente, melhor padrão de fermentação. Os aditivos sequestrantes de umidade também podem contribuir para o fornecimento de carboidratos solúveis e redução do poder tampão das forragens (RIBEIRO *et al.*, 2008) proporcionando um ambiente mais favorável às bactérias produtoras de ácido lático, o que resulta em rápido declínio do pH da silagem (NEVES, 2016).

Entretanto, os valores de pH observados no presente estudo, indicaram que a qualidade fermentativa das silagens foi adequada com provável predomínio da fermentação láctica, independente da presença ou ausência de aditivo, já que a faixa de pH considerada ideal é entre 3,8 à 4,2 (BACKES *et al.*, 2014).

Backes *et al.* (2014) ao trabalharem com silagem de maniçoba sem e com fubá de milho encontraram valores de pH variando entre 4,1 com 29,6% de MS a 4,3 com 34,7 a 40,9 de MS. Em trabalho realizado por Deminicis *et al.* (2014), com silagem de capim-elefante

com diferentes aditivos, obteve pH de 4,1 em silagem com 8% de fubá e 43% de MS. De acordo com Pinto *et al.* (2007), existe interação entre pH e teor de MS para inibição do desenvolvimento clostridiano, portanto, para silagens com menor teor de MS são necessários valores mais baixos de pH para inibir o crescimento desses microrganismos indesejáveis. O teor de MS é uma variável que deve ser usada como critério para fazer a inferência à qualidade de fermentação, uma vez que silagens de materiais com baixo teor de umidade tendem a apresentar valores de pH elevados (JOBIM *et al.*, 2007).

A redução ($p > 0,05$) PE pode ser atribuída ao efeito higroscópico do fubá de milho que absorveu umidade da forragem e aumentou a MS da silagem. Os efluentes contribuem para a lixiviação de compostos nitrogenados, açúcares, ácidos orgânicos, proteína e sais minerais (JOBIM *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2017), de maneira que a inclusão do fubá de milho foi alternativa vantajosa, pois impediu a perda de nutrientes altamente digestíveis (Tabela 7).

Os valores do presente estudo estão situados dentro da variação observada em outros trabalhos de silagem com a presença ou ausências de aditivo. Em estudo feito por Antonio (2016) com silagem de *Brachiaria brizantha* com 24% de aditivos (farelo de soja, farelo de canola, farelo de girassol e farelo de algodão), observaram valores de PE variando de 6,98 a 14,01 (kg/t de MV) em relação ao tratamento testemunha que apresentou valor de 30,58 (kg/t de MV).

As PG estão associadas ao tipo de fermentação que ocorre na silagem, sendo que as originadas por bactérias homofermentativas, a glicose é fermentada com produção de ácido lático. Todavia, quando a fermentação se dá por bactérias heterofermentativas, é produzido gás carbônico (CO₂), etanol e manitol culminando em significantes PG (SILVA *et al.*, 2017). As PG também podem ser potencializadas pela ação de microrganismos como enterobactérias e clostrídios que fermentam carboidratos solúveis em faixas de pH mais elevados. Em estudo feito pelos mesmos autores, com silagens de milho forrageiro com milho desintegrado com palha e sabuco (MDPS), foram obtidos médias da PG variando de 3,48 à 6,10%, com decréscimo em função dos níveis de inclusão do MDPS (0, 5, 10 e 15%). Dados corroboram com os obtidos por Gomes (2012), que trabalhando com silagens de capim-elefante observou valor inferior (5,89%) de perdas por gases em silagem com polpa cítrica, correlacionada com 8,49% em silagem sem aditivo.

Houve efeito ($p < 0,05$) do tempo de conservação sobre as perdas fermentativas da silagem (Tabela 9). O pH se demonstrou menor aos 90 dias de armazenamento, diferente dos teores de PG que foi maior aos 90 dias de conservação e o teor de PE foi menor aos 60 dias.

Tabela 9 – Potencial hidrogeniônico, perdas por gases e efluentes de silagens da rama de batata-doce com e sem a presença de aditivo submetidas a diferentes períodos de conservação.

Perfil fermentativo	Dias de conservação			Coeficiente de variação (%)
	30	60	90	
Ph	3,89 ^c	4,17 ^a	4,01 ^b	1,6
PG	2,02 ^b	2,15 ^b	5,46 ^a	59,63
PE	4,91 ^b	8,09 ^a	9,01 ^a	16,73

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste F. pH = Potencial hidrogeniônico; PG = Perdas por gases (%); PE = Perdas por efluentes (kg/tonelada de matéria verde ensilada).

A SRBD armazenada por 30 dias apresentou menor ($p < 0,05$) valor de pH e PE que as silagens dos demais períodos de conservação. Já para as PG entre as SRBD armazenadas com 30 e 60 dias foram semelhantes ($p > 0,05$) e inferiores às conservadas por 90 dias ($p < 0,05$). Estes resultados demonstraram que o aumento do período de conservação piorou a qualidade da fermentação das silagens.

Em trabalho realizado por Souza *et al.* (2018), aos 35 dias de conservação o valor do pH obtido foi de 3,67, valor próximo ao presente estudo. De acordo com Faustino *et al.* (2003), em estudo com silagem do terço superior da rama da mandioca, aos 60 dias de armazenamento obtiveram um pH de 3,82.

As bactérias ácido lácticas (BAL) conversoras de carboidratos solúveis em ácido orgânicos, principalmente o lactato, competem por substrato para seu desenvolvimento com microrganismos indesejáveis como fungos, bactérias do gênero *Clostridium* e enterobactérias no início do processo fermentativo ou ao longo de todo período de armazenamento da silagem se o pH não for reduzido de forma rápida (SANTOS e ZANINE, 2006; NARDES, 2019).

As PG no presente estudo foram crescentes com o passar do tempo, sendo que aos 90 dias as perdas foram significativas. De acordo com Barros (2015), o aumento das PG podem então estar relacionadas ao tipo de fermentação que ocorreu durante o armazenamento, resultante da atuação de bactérias heterofermentativas.

A PE aumentou com o tempo de armazenamento. Segundo Nath (2019) o maior tempo de armazenamento das silagens proporciona elevação na produção de efluentes,

podendo ser devido à produção de água metabólica a partir de reações químicas na silagem. De acordo com Mota *et al.* (2011) essa perda crescente pela produção de efluentes, é indicativo que possivelmente a estabilização do processo fermentativo não foi alcançado no período avaliado.

Apesar dos efeitos observados, os valores do pH das silagens permaneceram dentro do intervalo ideal que é entre 3,8 a 4,2 que inibe a fermentação indesejável (BARROS, 2015). Assim como também as PG e PE se demonstraram relativamente baixas quando se comparado a trabalhos realizados por Dantas (2012) e Antonio (2016) onde a PG teve uma variação de 3,77 a 14,51% e PE de 6,98 a 30,58 kg/t de MV.

5. CONCLUSÃO

A adição de fubá de milho a silagem da rama da batata doce melhorou a composição bromatológica e reduziu as perdas fermentativas, porém, o período de conservação acima de 30 dias não foi vantajoso para a composição química e contribui para o aumento das perdas por gases e efluentes.

REFERÊNCIAS

AMARO, G. B.; FERNANDES, F. R.; SILVA, G. O.; MELLO, A. F. S.; CASTRO, L. A. S. Desempenho de cultivares de batata doce na região do Alto Paranaíba - MG. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 286-291, jun., 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/user/Downloads/DesempenhoCultivaresAmaroetal2017.pdf>. Acesso em: 05 set. 2020.

ANDRADE, A. P.; DE QUADROS, D. G.; BEZERRA, A. R. G.; ALMEIDA, J. A. R.; SILVA, P. H. S.; ARAÚJO, J. A. M. Aspectos qualitativos da silagem de capim-elefante com fubá de milho e casca de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1209-1218, maio/jun., 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744113025.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2020.

ANDRADE JÚNIOR, V. C.; PEREIRA, R. C.; DORNAS, M. F. S.; RIBEIRO, K. G.; VALADARES, N. R.; SANTOS, A. A.; CASTRO, B. M. C. Produção de silagem, composição bromatológica e capacidade fermentativa de ramos de batata-doce emurchecidas. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 91-97, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Karina_Ribeiro5/publication/273941929_Producao_de_silagem_composicao_bromatologica_e_capacidade_fermentativa_de_ramos_de_batata-doce_emurchecidas/links/569ce25a08ae2e9667eb8d35.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2020.

ANTONIO, P. **Aditivos proteicos sequestrantes de umidade na ensilagem de gramíneas tropicais**. 2016. 50 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/5895/5/Tese%20-%20Patricia%20Antonio%20-%202016.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2020.

AZEVEDO, E. B.; NÖRNBERG, J. L.; KESSLER, J. D.; BRÜNING, G.; DAVID, D. B. DE.; FALKENBERG, J. R.; CHIELLE, Z. G. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1902-1908, nov./dez., 2006. Disponível em: <file:///C:/Users/user/Downloads/Silagem_da_parte_aerea_de_cultivares_de_mandioca%20(1).pdf>. Acesso em: 06 mar. 2020

BACKES, A. A.; SANTOS, L. L. DOS.; FAGUNDES, J. L.; BARBOSA, L. T.; MOTA, M.; VIEIRA, J. S. Valor nutritivo da silagem de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) com e sem fubá de milho como aditivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 15, p. 182-191, jan./mar., 2014. Disponível em: <https://www.acervo.ufs.br/bitstream/riufs/8498/2/ValorNutritivoSilagem.pdf>. Acesso em: 14 maio 2020.

BARRIOS, C. A. M. **Alterações bromatológicas e degradabilidade ruminal “in situ” da silagem de girassol associada com aditivos redutores de umidade**. 2012. 43 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/720/1/CarlosAlbertoMongelosBarrios.pdf>. Acesso em 14 out. 2020.

BARROS, T. M. **Qualidade da silagem de milho em diferentes períodos de armazenamento.** 2015. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Zootecnia) - Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/19406/1/TCC%20FINALIZADO-%20TARC%c3%8dSIO%20VAQUEIRO.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2020.

CAPINUS, A. A.; SOARES, D. C.; GAYER, T. O.; KASPER, N. F.; CASTAGNARA, D. D. Subprodutos da Cultura de Batata Doce (*Ipomoea batatas*): Nutritividade e Uso na Alimentação de Bovinos. In: **Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, 2018, Santana do Livramento: Universidade Federal do Pampa, 2018. Disponível em: <<http://200.132.146.161/index.php/siepe/article/view/40792/25605>> Acesso em: 11 fev. 2020.

CORRÊA, A. A. **Caracterização da silagem da rama da batata doce com aditivo.** 2013. 33 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – SE, 2013. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/6369/1/ANNELISE_ARAGAO_CORREA.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2020.

CORRÊA, A. A.; BACKES, A. A.; FAGUNDES, J. L.; BARBOSA L. T.; SOUSA B. M. L.; OLIVEIRA V. S.; MOREIRA, A. L. Caracterização da silagem da rama da batata doce emurcheda e adicionada de fubá de milho como aditivo. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 73, n. 4, p. 272-280, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufs.br/bitstream/riufs/8492/2/CaracterizacaoSilagemRama.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2020.

DA CRUZ, B. C. C. DA.; DOS SANTOS CRUZ, C. L.; PIRES, A. J. V.; ROCHA, J. B.; DOS SANTOS, S.; BASTOS, M. P. V. Composição bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 3, p. 434-440, 2010. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1190/119016971025.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2020.

DANTAS, C. C. O. **Perdas e valor nutritivo de silagens de Brachiaria aditivadas com casca de soja.** 2012. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012. Disponível em: <https://ri.ufmt.br/bitstream/1/1525/1/DISS_2012_Carlos%20Clayton%20de%20Oliveira%20Dantas.pdf>. Acesso em: 09 set. 2020.

DEMINICIS, B. B.; ARAÚJO, R. P.; ROCHA, N. S.; ABREU, M. L. C.; GUERRA, R. N.; HERTEL, V. L. S.; PANDOLFI FILHO, A. D.; RODRIGUES, P. DO R.; AMORIM, I. M. Efeitos de diferentes aditivos sobre a composição bromatológica e pH de silagens de capim elefante. **PUBVET**, Londrina, v. 8, p. 1551-1697, jul., 2014. Disponível em: <[file:///C:/Users/user/Downloads/efeitos-de-diferentes-aditivos-sobre-a-c%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/efeitos-de-diferentes-aditivos-sobre-a-c%20(3).pdf)>. Acesso em: 14 maio 2020.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos.** Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012, 214 p.

FAUSTINO, J. O.; DOS SANTOS, G. T.; MOSDESTO, E. C.; DA SILVA, D. C.; JOBIM, C. C.; SAKAGUTI, E. S.; DAMASCENO, J. C.; MARQUES, J. DE A.; ZAMBOM, M. A. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 403-410, 2003. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/2083/1418>>. Acesso em: 09 jun. 2020.

FIGUEIREDO, J. A.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; PEREIRA, R. C.; RIBEIRO, K. G.; VIANA, D. J. S.; NEIVA, I. P. Avaliação de silagens de ramas de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 4, p. 708-712, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362012000400024&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 19 abr. 2020.

FERRARI JUNIOR, E.; PAULINO, V. T.; POSSENTI, R. A.; LUCENAS, T. L. Aditivos em silagem de capim Elefante Paraíso (*Pennisetum hybridum* cv. Paraíso). **Archivos de zootecnia**, v. 58, n. 222, p. 185-194, 2009. Disponível em: <<http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v58n222/art3.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2020.

FREIRE, A. P. L. **Qualidade de silagem da parte aérea da batata doce e sua influência no desempenho de cordeiros**. 2014. 45 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – SE, 2014. Disponível em: <<https://www.monografias.ufs.br/bitstream/riufs/6367/1/Ana%20Patr%c3%adcia%20Lisboa%20Freire.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2020.

GOMES, R. DOS. S. **Uso de polpa cítrica e emurchecimento na ensilagem de capim-elefante**. 36 f, 2012. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ, 2012. Disponível em: <<https://tede.ufrjr.br/jspui/bitstream/jspui/3668/2/2012%20-%20Raphael%20dos%20Santos%20Gomes.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2020.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estações Convencionais**, 2019. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesconvencionais>>. Acesso em: 19 fev. 2020.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 101-119, 2007. Disponível em: <repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/30785/S1516-35982007001000013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 fev. 2020.

JUNGES, D. **Tempo de armazenamento e manejo do painel no valor nutritivo de silagens de milho**. 2014. 149 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-11112014-135306/publico/Daniel_Junges.pdf>. Acesso em 28 ago. 2020.

KALKMANN, D. C. **Produtividade, qualidade de raiz, resistência aos insetos de solo e aos nematóides-das-galhas, e estimativas de parâmetros genéticos em clones de batata-doce cultivados no Distrito Federal**. 2011, 144 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9799/1/2011_DanielleCristinaKalkmann.pdf>. Acesso em: 05 set. 2020.

KEARL, L.C. **Nutrient requirements of ruminants in developing countries**. Logan: Utah State University, International Feedstuffs Institute, 1982. 381p.

KEPLIN, L. A. S. Recomendação sorgo e milho (silagem) safra 1992/93. **Encarte técnico da Revista Batavo**. CCLPL, Castro, PR. Ano I, n. 8, p. 16-19, 1992.

LANES, É. C. M.; SILVEIRA NETA, J. J. Como evitar perdas na ensilagem do milho. **REDVET- Revista Electrónica de Veterinária**, Espanha, v. 9, n. 5, p. 1-12, maio, 2008. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/636/63611397006.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2020.

LIMA JUNIOR, I. F.; DA SILVA, S. H. B.; FIGUEIREDO, A. N.; SANTOS, T. M. C.; FERREIRA, D. A.; DUARTE, M. E. Uso de diferentes aditivos em silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 28, ed. 215, p. Art. 1429-1435, 2012. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/uploads/f52845b417f74a21031fb37b588f658b.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2020.

LIRA JÚNIOR, W. B.; BEZERRA, S. B. L.; PAULA, T. A.; BEELEN, R. N.; AMORIM, P. L.; BEELEN, P. M. G. Características de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e casca de maracujá in natura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 3, p. 905-912, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352018000300905&script=sci_arttext>. Acesso em: 25 ago. 2020.

LONGHI, R. M.; DOMINGUES, F. N.; MOTA, D. A.; OAIGEN, R. P.; CALONEGO, J. C.; ZUNDT, M. Composição bromatológica e pH da silagem de diferentes frações da parte aérea da mandioca tratada com doses crescentes de óxido de cálcio. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 4, n. 4, p. 337-341, out./dez., 2013. Disponível em: file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet-ComposicaoBromatologicaEPHDASilagemDeDiferentesFra-5022021.pdf>. Acesso em: 14 out. 2020.

LOURES, D. R. S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; DE SOUZA, A. L. Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante sob diferentes níveis de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1851-1858, 2003. Disponível em: <https://www.rbz.org.br/wp-content/uploads/articles_xml/1516-3598-rbz-S1516-35982003000800007/1516-3598-rbz-S1516-35982003000800007.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2020.

MALUF, W. R. A batata-doce e seu o potencial na alimentação humana, na alimentação animal, e na produção de etanol biocombustível. **Cultura**, v. 1999, 2003. Disponível em:

<http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_7/MALUF.PDF>. Acesso em 08 set. 2020.

MASSAROTO, J. A. **Características agrônômicas e produção de silagem de clones de batata-doce**. 2014. 73 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2014. Disponível em: <http://177.105.2.222/bitstream/1/3190/1/TESE_Caracter%20adsticas%20agron%20b4micas%20e%20produ%20a7%20a3o%20de%20silagem%20de%20clones%20de%20batata-doce.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2020.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 353 Marlow: Chalcombe, v. 2, p. 226, 1991.

MELO, M. J. A. F.; BACKES, A. A.; FAGUNDES, J. L.; MELO, M. T.; SILVA, G. P.; FREIRE, A. P. L. Características fermentativas e composição química da silagem de capim tanzânia com aditivos. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 73, n. 3, p. 189-197, 2016. Disponível em: <<http://iz.sp.gov.br/pdfsbia/1475170711.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2020.

MIRANDA, J. E. C.; FRANÇA, F. H.; CARRIJO, O. A.; SOUZA, A. F.; PEREIRA, W.; LOPES, C. A.; DILVA, J. B. C. **Batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa/CNPH, 1989. 19 p. Disponível em: <<file:///C:/Users/user/Downloads/CNPDOCUMENTOS03BATATADOCEIPIPOMOEABATA TASLLAMFL07811.pdf>>. Acesso em 08 set. 2020.

MONTEIRO, A. B.; MASSAROTO, J. A.; GASPARINO, C. F.; SILVA, R. R.; GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; FILHO, J. C. S. Silagens de cultivares e clones de batata doce para alimentação animal visando sustentabilidade da produção agrícola familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, out., 2007. Disponível em: <<file:///C:/Users/user/Downloads/7066-1-28795-1-10-20070826.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2020.

MONTEIRO, I. J. G.; ABREU, J. G.; CABRAL, L. DA S.; RIBEIRO, M. D.; REIS, R. H. P. Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 347-352, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/asas/v33n4/a03v33n4>>. Acesso em: 01 set. 2020.

MOTA, Á. D. S.; ROCHA JUNIOR, V. R.; DE SOUZA, A. S.; REIS, S. T.; TOMICH, T. R.; CALDEIRA, L. A.; MENEZES, G. C. DE C.; COSTA, M. D. Perfil de fermentação e perdas na ensilagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1466-1473, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n7/a10v40n7.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2019.

NARDES, S. I. **Produção de silagens de milho e sorgo, por diferentes períodos de armazenamento, com uso de inoculante composto**. 2019. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, 2019. Disponível em: <<http://200.132.148.32/bitstream/riu/4087/1/SAMANTA%20IARA%20NARDES.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

NATH, C. D. **Caracterização da silagem pré-secada de capim Tifton 85, com diferentes aditivos e tempos de armazenamento.** 2019. 99 f. Tese (Doutorado em Produção e Nutrição Animal) - Campus de Marechal Cândido Rondon, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2019. Disponível em: <http://131.255.84.103/bitstream/tede/4324/5/Caroline_Nath_2019.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2020.

NEVES, A. F. DAS. **Estabilidade aeróbica e qualidade de silagens de capim-elefante *in natura*, emurcheada ou tratada com aditivos.** 2016. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Zootecnia) – Campus Tancredo de Almeida Neves, Universidade Federal de São João Del Rei, São João Del Rei, 2016. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/cozoo/TCC/2016-2/TCC_AnaFlaviadasNeves.pdf>. Acesso em: 14 maio 2020.

OLIVEIRA, E. R.; MONÇÃO, F. P.; MOURA, L. V.; ARAUJO GABRIEL, A. M.; TONISSI E BUSCHINELLI DE GÓES, R. H.; LEMPP, B.; NASCIMENTO, F. A. Valor nutricional de silagem de capim-mombaça com aditivos agroindustriais. **Semina-ciências Agrárias**, p. 1543-1555, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/117616/WOS000340334200041.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 03 set. 2020.

OLIVEIRA, V. S.; NETO, J. A. S.; VALENÇA, R. L.; SILVA, B. C. D.; SANTOS, A. C. P. Carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 1-18, jul./dez., 2016. Disponível em: <[file:///C:/Users/user/Downloads/32660-Texto%20do%20artigo-148810-2-10-20170622%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/32660-Texto%20do%20artigo-148810-2-10-20170622%20(2).pdf)>. Acesso em: 08 ago. 2020.

PEREIRA, S. N. **Composição nutricional, perdas e estabilidade aeróbica de silagens de milho submetidas à diferentes períodos de estocagem.** 2019. 88 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Centro de Ciências Rurais, Universidade de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/18618/DIS_PPGZOOTECNIA_2019_PEREIRA_STELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 ago. 2020.

PEDROSA, C. E. **Silagens de ramos e raízes de batata-doce.** 2012. 54 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2012. Disponível em: <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/571/1/carlos_enrrik_pedrosa.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2020.

PINTO, A. P.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. DE A.; FEY, R.; PALUMBO, G. R.; ALVES, T. C. Avaliação da silagem de bagaço de laranja e silagem de milho em diferentes períodos de armazenamento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 371-377, 2007. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3031/303126489004.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2020.

RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L.; DA SILVA, J. H. S.; PELLEGRINI, L. G.; SOUZA, A. N. M. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1235-1244, jun., 2002. Disponível em: <

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982002000500021&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 17 abr. 2020.

REZENDE, A. V.; DE FARIA JÚNIOR, D. C. N. A.; RABELO, C. H. S.; RABELO, F. H. S.; CARVALHO, A.; DA SILVA, L. M.; SILVEIRA, M. S.; DOS SANTOS, W. B. Qualidade de silagens de cana-de-açúcar e capim-elefante aditivadas com torta de polpa de coco macaúba. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 9, p. 224-232, 2010. Disponível em:<<file:///C:/Users/user/Desktop/TCC%202/Escrita/Artigos/Rezende%20et%20al,%202010.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

RIBEIRO, D. V.; PINTO, A. F.; ZUZA, J. F. C.; DE SOUSA, E. G.; GONÇALVES NETO, Á. C. Diferentes concentrações de uréia sobre o valor nutricional do feno de batata-doce. In: **II Congresso Internacional das Ciências Agrárias Cointer – PDVAgro**, 2017. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/974c/f5a549d445e5e9a40c6df360843e29df1660.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2020.

RIBEIRO, R. D. X.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; FARIA, E. F. S.; GARCEZ NETO, A. F.; SILVA, T. M.; BORJA, M. S.; CARDOSO NETO, B. M. Capim-tanzânia ensilado com níveis de farelo de trigo. **Revista Brasileira de saúde e produção animal**, v. 9, n. 4, p. 631-640, out/dez., 2008. Disponível em:<<http://www.rbspa.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1277/714>>. Acesso em: 14 maio 2020.

RIGO, D. **Avaliação de cultivares de batata-doce nas condições edafoclimáticas do município de Concórdia, Oeste Catarinense**. 2018. 43 f. Dissertação (Mestrado em Olericultura) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos - GO, 2018. Disponível em:<<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/109/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o%2030-10-2018.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

RUPPEL, K. A.; PITT, R. E.; CHASE, L. E.; GALTON, D. M. Bunker silo management and its relationship to forage preservation on dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 1, p. 141-153, Ithaca, 1995. Disponível em:<www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030295766243>. Acesso em: 19 fev. 2020.

SANTIN, T. P.; FRIGERI, K. D. M.; AGOSTINI, A.; SILVA, H. R.; FRIGERI, K. D. M.; KALLES, N. Z.; COELHO, E. M.; DIAS, A. M. Características fermentativas e composição química da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) com uso de aditivos absorventes. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 54931-54943, ago., 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/14477/12026>>. Acesso em: 14 out. 2020.

SANTOS, E. M.; ZANINE, A. DE M. Silagem de Gramíneas Tropicais. **Colloquium Agrariae**, v. 2, n. 1, p. 32-45, mar., 2006. Disponível em:<<file:///C:/Users/user/Downloads/107-Texto%20do%20artigo-2827-2-10-20120425.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

SANTOS, R. D.; PEREIRA, L. G. R.; NEVES, A. L. A.; ARAÚJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V.; BRANDÃO, L. G. N.; ARAGÃO, A. S. L.; DÓREA, J. R. R. Características de fermentação da silagem de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 6, p. 1423-

1429, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v62n6/v62n6a19.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar**. 2006. 228 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006. Disponível em: <<http://sinueloagropecuaria.com.br/wp-content/uploads/2016/09/perdas-e-parametros-digestivos-e-desempenho-de-bovinos-alimentados-com-silagens-de-cana.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2020.

SEAPA–SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. **Subsecretaria do Agronegócio – Batata Doce**. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <[http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/Perfil_Batata_doc_nov_2019\[1\].pdf](http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/Perfil_Batata_doc_nov_2019[1].pdf)>. Acesso em: 23 fev. 2020.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C de. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ed. Viçosa: UFV, 2002, 235p.

SILVA, G. O.; SUINAGA, F. A.; PONIJALEKI, R.; AMARO, G. B. Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com o rendimento de raiz. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n. 4, p. 379-383, jul./ago., 2015. Disponível em: <[file:///C:/Users/user/Downloads/Desempenho_de_cultivares_de_batata-doce_para_carac%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Desempenho_de_cultivares_de_batata-doce_para_carac%20(1).pdf)>. Acesso em: 24 fev. 2020.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A. Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). **Embrapa Hortaliças-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E)**, ed. 3, 18 p, 1995. Disponível em: <<file:///C:/Users/user/Downloads/CNPHInstrucoestecnicas7.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

SILVA, M. S. J. DA.; JOBIM, C. C.; NASCIMENTO, W. G. DO.; FERREIRA, G. D. G.; OLIVEIRA, M. R. Uso de aditivos e tempo de abertura dos silos em silagens de estilosantes campo grande. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 2, p. 381-393, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-99402014000200001&script=sci_arttext>. Acesso em: 22 abr. 2020.

SILVA, T. C.; SILVA, M. V. B.; FERREIRA, E. G.; PEREIRA, O. G.; FERREIRA, C. L. DE L. Papel da fermentação láctica na produção de silagem. **PUBVET**, Londrina, v. 5, p. Art. 992-998, 2011. Disponível em: <<file:///C:/Users/user/Downloads/papel-da-fermentaccedilatildeo-laac.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

SILVA, V. L.; FRANÇA, A. F. DE S.; BASTO, D. C.; DA COSTA, E. R.; FERNANDES, E. DE S.; DA SILVA, M. C.; JUNIOR, A. J. E S. Perdas por efluentes, gases e recuperação de matéria seca em silagem de milho aditivada com milho desintegrado com palha e sabuco. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Zootecnia**, Santos, 2017. Disponível em: <[file:///C:/Users/user/Downloads/galao-proceedings--zootec--65076%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/galao-proceedings--zootec--65076%20(4).pdf)>. Acesso em: 07 maio 2020.

SIMON, J. E.; LOURENÇO JÚNIOR, J. DE. B.; FERREIRA, G. D. G.; SANTOS, N. DE F. A.; NAHUM, B. S.; MONTEIRO, E. M. M. Consumo e digestibilidade de silagem de sorgo

como alternativa para alimentação suplementar de ruminantes na Amazônia oriental. **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, Belém, v. 4, n. 8, jan./jun. 2009. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/658970/1/ConsumoDigestibilida.pdf> >. Acesso em: 04 set. 2020.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. **A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability.** Journal of Animal Science, Madison, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, L. G.; BOTELHO, L. F. R.; COELHO, L. M.; QUIRINO, C. S.; ESTEVÃO, S. C. O.; RABELO, W. O. Avaliação do tempo de fermentação da silagem de milho sobre a qualidade bromatológica. In: **28º Congresso Brasileiro de Zootecnia**, Goiânia, ago., 2018. Disponível em: < <http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-1396.pdf> >. Acesso em: 26 abr. 2020.

TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.; BORGES, I. **Características Químicas para Avaliação do Processo Fermentativo de Silagens: uma Proposta para Qualificação da Fermentação.** 2003. 20 f. Corumbá: Embrapa Pantanal - Documentos (INFOTECA-E), dez., 2003. Disponível em:< <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/811112/1/DOC57.pdf> >. Acesso em: 18 abr. 2020.

VALADARES, N. R.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; PEREIRA, R. C.; FIALHO, C. M. T.; FERREIRA, M. A. M. Effect of different additives on the silage quality of sweet potato branches. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.32, n. 2, p. 506-513, abr./jun., 2019. Disponível em:<file:///C:/Users/user/Desktop/TCC%202/Escrita/Artigos/Valadares%20et%20al,%202019.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2020.

VAN SOEST P. J. *Nutritional ecology of the ruminant.* Ithaca: Cornell University Press. 1994, 446 p.

VIANA, D. J. S.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; RIBEIRO, K. G.; PINTO, N. A. V. D.; NEIVA, I. P.; FIGUEIREDO, J. A.; LEMOS, V. T.; PEDROSA, C. E.; AZEVEDO, A. M. Potencial de silagens de ramas de batata-doce para alimentação animal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 8, p. 1466-1471, ago., 2011. Disponível em:<file:///C:/Users/user/Downloads/Potencial_de_silagens_de_ramas_de_batata-doce_para%20(1).pdf>. Acesso em: 03 fev. 2020.

YASUOKA, J. I.; MEIRELLES, P. R. DE L.; SILVA, M. G. B.; GRANUZZO, J. T.; DA SILVA, M. P. Efeito da inclusão de polpa cítrica na ensilagem de capim-xaraés. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 72, n. 4, p. 298-303, 2015. Disponível em: < <http://www.iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/479/469> >. Acesso em: 02 set. 2020.