

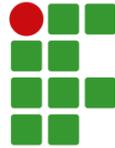
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais

Leir de Oliveira Souza

**VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE MILHETO COM NÍVEIS CRESCENTES DE
CASCA DE CAFÉ**

Rio Pomba

2020



**INSTITUTO
FEDERAL**

Sudeste de Minas Gerais
Leir de Oliveira Souza

**VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE MILHETO COM NÍVEIS CRESCENTES DE
CASCA DE CAFÉ**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Arnaldo Prata Neiva Júnior

Coorientador: Prof. Dr. Valdir Botega Tavares

Rio Pomba

2020

**Ficha Catalográfica elaborada pela Diretoria de Pesquisa e Pós
Graduação – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Sudeste de Minas Gerais / *Campus* Rio Pomba
Bibliotecária: Ana Carolina Souza Dutra CRB 6 / 2977**

S729v

Souza, Leir de Oliveira.

Valor nutritivo da silagem de milho com níveis crescentes de casca
de café. / Leir de Oliveira Souza. – Rio Pomba, 2020.

45 f.

Orientador: Prof. Arnaldo Prata Neiva Júnior.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Pós-Graduação *Stricto Sensu*
em Nutrição e Produção Animal - Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba.

1. Nutrição. 2. Aditivo. 3. Digestibilidade. 4. Forrageira. I. Neiva
Júnior, Arnaldo Prata. II. Título.

CDD: 633.2

Leir de Oliveira Souza

**VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE MILHETO COM NÍVEIS CRESCENTES DE
CASCA DE CAFÉ**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Nutrição e Produção Animal.

Aprovado em: 06/08/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Rafael Monteiro Araújo Teixeira
Doutor em Nutrição e Produção de
Ruminantes
IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba

Erika Christina Lara
Doutora em Zootecnia
Agroceres Multimix Nutrição Animal

Prof. Valdir Botega Tavares
Doutor em Zootecnia
IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba
Coorientador

Prof. Arnaldo Prata Neiva Júnior
Doutor em Zootecnia
IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba
Orientador

Dedico este trabalho a Deus, o maior orientador da minha vida.
Sem ele nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde e força para superar todas as dificuldades.

Aos meus pais, por todo amor, incentivo e apoio incondicional.

Aos meus irmãos, Lucas e Laysa, por sempre me ouvirem e apoiarem nos momentos mais difíceis.

Aos meus sobrinhos (as) Yara, Isabela, Serena e Thiago por me mostrarem o mais sincero e puro amor que existe.

Ao meu orientador, Arnaldo Prata Neiva Júnior, pela orientação, conversas, conselhos, amizade e conhecimento a mim transmitidos.

Agradeço aos professores do Programa de Mestrado em Nutrição e Produção de Bovinos pelos ensinamentos.

À Agrocere Multimix Nutrição Animal por todo o suporte durante o mestrado.

A todos os meus colegas de mestrado.

À Iolanda, por todo amor, carinho, incentivo e apoio em todos os momentos.

A todos que contribuíram de alguma forma, seja ela direta ou indiretamente.

RESUMO

Em virtude do crescente interesse por novas culturas que apresentem potencial de produção e qualidade para uso na nutrição de ruminantes, o milho apresenta-se como alternativa aos produtores rurais para uso nos períodos de escassez de forragens. Com isso, objetivou-se avaliar o valor nutritivo da silagem de milho no período da entressafra com inclusão de níveis crescentes de casca de café. O milho (*Pennisetum americanum*) foi colhido quando os grãos estavam no estágio pastoso-farináceo, nesse momento a planta encontrava-se com teor de matéria seca de 18,38%. Foram utilizados mini silos experimentais feitos com canos de PVC. O experimento foi composto por quatro tratamentos, sendo eles 0, 7, 14 e 21% de inclusão de casca de café, sendo a inclusão feita em relação ao peso da matéria natural do milho, com seis repetições por tratamento, totalizando 24 mini-silos. Os silos foram abertos após 60 dias de fermentação e avaliada a densidade do material ensilado, além da, as perdas e recuperação de matéria seca, a composição bromatológica, pH e a digestibilidade in situ. O teor de matéria seca das silagens aumentou ($P < 0,05$) de acordo que aumentava a inclusão da casca de café, sendo de 19,16% e 31,83% nos tratamentos de 0 e 21% de inclusão da casca de café. Para os parâmetros de qualidade fermentativa, não houve diferença significativa ($P < 0,05$) nos valores de pH, assim manteve um valor médio de pH de 3,5 para todos os tratamentos. De acordo com o aumento da inclusão da casca de café, houve um aumento ($P < 0,05$) nos valores de recuperação da matéria seca e uma diminuição nas perdas por gases respectivamente. Houve uma diminuição, tanto na digestibilidade da matéria seca quanto na digestibilidade da FDN, de acordo com o aumento da inclusão da casca de café ($P < 0,05$). Sendo assim a inclusão de casca de café em até 21% (da matéria natural) na silagem de milho melhorou o teor de matéria seca, refletindo em menores perdas. Porém, prejudicou a digestibilidade de acordo com o aumento da inclusão.

Palavras-chave: Aditivo. Digestibilidade. Forrageira. Nutrição.

ABSTRACT

Nutritive value of millet silage with growing levels of coffee shell

Due to the growing interest in new crops in addition to corn for the production of forage, millet presents itself as an alternative to farm producers for use in periods of forage scarcity. The objective was to evaluate the quality of millet silage in the off-season with the inclusion of increasing levels of coffee husk. Millet (*Pennisetum americanum*) was used, harvested when the grains were in the pasty-floury stage, at that time the plant had a dry matter content of 21%. Experiment garner small made with PVC pipes were used. The experiment consisted of four treatments, including 0, 7, 14 and 21% of coffee husk inclusion, which was included in relation to the weight of natural millet material, with six replicates per treatment, with a overall of 24 garner small. The garner was opened after 60 days of fermentation and evaluated the density of the ensiled material, the production of effluents, losses and recovery of dry matter, in addition to the chemical composition, pH and in situ digestibility. The dry matter content of the silages increased ($P < 0.05$) as the inclusion of coffee husk increased, being 19.16% and 31.83% in treatments of 0 and 21% of coffee husk inclusion. For the fermentative quality parameters, there was no significant difference ($P < 0.05$) in the pH values, thus maintaining an average pH value of 3.5 for all treatments. According to the increase in the inclusion of coffee husks, there was an increase ($P < 0.05$) in the dry matter recovery values and a decrease in gas losses, respectively. There was a decrease in both dry matter digestibility and NDF digestibility, according to the increased inclusion of coffee husks ($P < 0.05$). Thus, the inclusion of coffee husks in up to 21% (of natural matter) in millet silage improved the dry matter content, reflecting less losses. However, it impaired digestibility according to the increased inclusion.

Keywords: Additive. Digestibility. Forage. Nutrition.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 - Condições climáticas registradas durante o período de 05 de abril à 17 de junho de 2019	24
Figura 2 - Valores médios de digestibilidade <i>in situ</i> da MS com a inclusão de níveis crescentes da casca de café na silagem de milho.....	34
Figura 3 - Valores médios de digestibilidade <i>in situ</i> da MS em função do tempo de incubação da silagem de milho	35
Figura 4 - Valores médios de digestibilidade <i>in situ</i> da FDN com a inclusão de casca de café na silagem de milho.....	37
Figura 5 - Valores médios de digestibilidade <i>in situ</i> da FDN com o tempo de incubação da silagem de milho.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental antes da implantação do experimento, na camada de 0 - 20 cm de profundidade	18
Tabela 2 - Composição bromatológica do milho e da casca de café utilizada como aditivo na produção das silagens	25
Tabela 3 - Composição químico-bromatológica da silagem de milho com inclusão de níveis crescentes de casca de café	26
Tabela 4 - Valores de pH inicial e final da silagem de milho com inclusão de casca de café	30
Tabela 5 - Valores médios do índice de recuperação da MS e perda por gases de silagem de milho com inclusão de casca de café	31
Tabela 6 - Valores médios da temperatura no início do silo e após 20 cm de retirada da silagem de milho com inclusão de casca de café	33
Tabela 7 - Digestibilidade <i>in situ</i> da MS em relação a inclusão da casca de café e o tempo de incubação nos animais fistulados	34
Tabela 8 - Digestibilidade <i>in situ</i> da FDN em relação a inclusão de casca de café na silagem de milho e o tempo de incubação nos animais fistulados	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 MILHETO.....	13
3.2 ADITIVOS.....	14
3.3 CASCA DE CAFÉ.....	15
3.4 DIGESTIBILIDADE <i>IN SITU</i>	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO.....	18
4.2 ENSILAGEM.....	19
4.3 AMOSTRAGENS NA ENSILAGEM.....	20
4.4 ABERTURA DOS SILOS EXPERIMENTAIS.....	20
4.5 DIGESTIBILIDADE <i>IN SITU</i>	21
4.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	22
4.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS.....	24
5.2 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA.....	25
5.3 QUALIDADE FERMENTATIVA.....	29
5.4 DIGESTIBILIDADE <i>IN SITU</i>	33
6 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS	40
ANEXO 1	47

1 INTRODUÇÃO

Na região central do Brasil, no período de primavera e verão, temos características climáticas ideais para o crescimento das plantas forrageiras tropicais, como, precipitação pluviométrica (umidade) e temperatura (calor), sendo que cerca de 80% da produção forrageira anual ocorre no período das águas, e apenas 20% no período da seca.

Um dos maiores desafios na produção de ruminantes é a produção de forragens no período de estiagem. Isso se deve as mudanças climáticas que ocorrem ao longo do ano, afetando o crescimento e oferta de forragem para os animais e, conseqüentemente, o desempenho animal. Portanto, o conhecimento sobre o potencial nutricional de forrageiras que se adaptam as condições de baixa pluviosidade é imprescindível para produção animal durante todo o ano (DIAS MARTINS et al., 2018; MONÇÃO et al., 2020).

O uso de culturas de ciclo pequeno que são resistentes a déficits hídricos é desejável porque é uma alternativa viável para o produtor para a confecção de silagem, principalmente em regiões tropicais áridas e semiáridas ou regiões de baixa pluviosidade com inverno quente, em comparação com os sistemas tradicionais de produção, como o milho e sorgo.

Um levantamento das práticas de produção e uso de silagens no Brasil revela que o milho é a principal cultura utilizada para silagem, mesmo em áreas com baixa pluviosidade, como o Nordeste (BERNARDES; RÊGO, 2014). Entretanto, pode resultar em baixa produtividade e/ou baixo valor nutritivo se cultivado nessas condições.

Com isso, o milheto (*Pennisetum glaucum*) apresenta-se como alternativa aos produtores rurais para produção de forragens em forma conservada como a silagem, em regiões ou estação do ano que apresenta baixa pluviosidade. O uso do milheto para produção de silagens se dá em razão de ser uma planta de alta resistência à seca, boa adaptabilidade a solos de baixa fertilidade e por apresentar elevada capacidade de extração de nutrientes, face ao sistema radicular profundo que a cultura possui (CARVALHO et al., 2018).

O principal fator limitante para produção de silagem de milheto é o alto teor de umidade no material a ser ensilado, assim como produção de silagens de outras

gramíneas tropicais, como os capins. O momento adequado de colheita do milho para produção de silagem se dá quando seus grãos se encontram em estágio pastoso-farináceo, porém, nesse momento a planta apresenta baixo teor de matéria seca de 20% e 23% e perde qualidade nutricional (SILVA, 2013; TREVISOLI et al., 2017). Portanto, se faz necessário o uso de técnicas como a inclusão de aditivos absorventes de umidade, que possibilitem melhor qualidade no perfil fermentativo das silagens de milho. Existe no Brasil inúmeros aditivos e podem ser utilizados, onde a questão da regionalização e de custos devem ser levadas em consideração. Para regiões produtoras de café, a casca de café é um coproduto que poderia ser utilizada como sequestrante de umidade na confecção de silagens de milho, devido ao seu alto teor de MS.

Diante do exposto, o uso na forma de forragem conservada com ou sem a adição de aditivos, pode trazer resultados promissores aos sistemas de produção animal substituindo as forrageiras tradicionalmente utilizadas na forma de silagem.

Barcelos (2018) trabalhou com silagem de capim elefante cortada aos 70 dias de idade com inclusões de 0, 10, 20 e 30% de inclusão de casca de café, onde a casca de café se mostrou um aditivo eficiente para melhorar a silagem, principalmente pelo aumento do teor de MS das silagens.

O milho é uma cultura pouco utilizada para produção de silagem, devido ao seu alto teor de umidade, por isso, demanda a inclusão de aditivos para melhorar o teor de MS do material. Sendo assim, a utilização da casca de café como aditivo, pode aumentar o teor de matéria seca das silagens e proporcionar uma boa fermentação.

Na literatura há uma escassez de estudos sobre a utilização da silagem de milho com a inclusão da casca de café, sendo de grande importância o estudo da mesma para avaliar o valor nutritivo da silagem.

2 OBJETIVOS

Avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes de casca de café sobre o valor nutritivo da silagem de milho, no período da entressafra.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a composição bromatológica da silagem de milho com inclusão de casca de café;
- Avaliar o pH da planta e das silagens;
- Avaliar a recuperação de MS e perdas por gases;
- Avaliar a digestibilidade *in situ* da matéria seca das silagens;
- Avaliar a digestibilidade *in situ* da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 MILHETO

Os primeiros relatos da planta de milho no Brasil, ocorreram no estado do Rio Grande do Sul por volta do ano de 1929, na estação Zootécnica de Montenegro (FRANÇA; MIYAGI, 2012), desde então, seu uso é diverso sendo muito usado como cobertura morta para o solo no sistema de plantio direto (SIMIDU et al., 2010).

O milho (*Pennisetum glaucum L.*) é uma gramínea anual de verão, de clima tropical, espécie cespitosa, de porte alto, hábito ereto, fácil implantação e manejo, que se destaca por sua adaptação a uma ampla diversidade de ambientes e a distintas condições de clima e solo (PEREIRA FILHO et al., 2003). É uma forrageira com boa adaptação a regiões tropicais áridas e semiáridas, com déficit hídrico, altas temperaturas, solos com baixa fertilidade natural (MARCANTE et al., 2011) e também apresenta elevada produção de massa por unidade de área (14 t de MS por hectare) e bom valor nutricional (CARVALHO et al., 2018).

O milho é uma cultura que apresenta versatilidade de usos, como forrageira com excelente qualidade de silagem, pastejo, grãos e boa cobertura de solo (BELLON et al., 2009). Além disso, o milho possui sistema radicular vigoroso e sua alta capacidade de absorção de nutrientes são as principais características que fazem com que esta espécie se sobressaia em relação às outras plantas de cobertura (MARCANTE et al., 2011).

O grão do milho possui bom valor nutricional na alimentação animal, dentre as vantagens do milho, estão o maior teor proteico e maior digestibilidade dos aminoácidos, (ROSTAGNO et al., 2011).

Guimarães Junior et al. (2008) relataram que, embora o teor de energia do grão de milho seja menor que o do milho e do sorgo, não prejudica o processo fermentativo, além disso possui alto teor de proteína. Isso justifica o fato do milho ser indicado como uma opção interessante para o processo de ensilagem.

A ensilagem é um método de produção de silagem que consiste na conservação de forragem para alimentação animal baseado na fermentação láctica, por meio da propagação de bactérias produtoras de ácido láctico, em meio

anaeróbico, através de substratos como açúcares solúveis, ácidos orgânicos e compostos nitrogenados solúveis (NEUMANN et al., 2010).

No Brasil, a silagem de milho ainda é pouco estudada. Entretanto, alguns estudos já mostraram que a produção de silagem de milho em quantidade e qualidade satisfatória é possível mesmo no período de entressafra (AMARAL et al., 2008; COSTA et al., 2011).

Segundo Jacovetti et al. (2018), o milho apresenta características qualitativas que permitem produzir silagem com qualidade similar às demais forrageiras tradicionais, entretanto sua viabilidade econômica depende da eficiência produtiva. Rêgo (2012), verificou que não houve diferença no tempo total despendido com alimentação, ruminação e ócio em dietas para vacas leiteiras mestiças Holandês x Gir com média de produção de 15,2 kg por dia, tratadas com silagem de milho ou milho.

O maior fator limitante para produção de silagem de milho é o baixo teor de matéria seca do material no momento da ensilagem. O corte do milho para confecção de silagem se dá quando seus grãos se encontram em estágio pastoso-farináceo, porém, nesse momento a planta apresenta baixo teor de matéria seca, variando de 20% a 23%, fato esse que afeta negativamente o processo de fermentação e estabilidade da silagem (SILVA, 2013; TREVISOLI et al., 2017). Portanto, se faz necessário o uso de técnicas como a inclusão de aditivos sequestrantes de umidade que possibilitam uma melhor qualidade no perfil fermentativo das silagens de milho.

3.2 ADITIVOS

Os aditivos para silagens são produtos comerciais ou não, que aplicados no momento da ensilagem, podem reduzir perdas de nutrientes, estimular ou inibir fermentações, ou interagir no valor nutritivo da planta originalmente ensilada (MALDONADO et al., 2004; ANDRADE et al., 2010).

Os aditivos para ensilagem podem ser classificados em cinco tipos: 1) os estimulantes da fermentação, que são substratos ricos em carboidratos e/ou enzimas que estimulam o crescimento de bactérias lácticas ou mesmo inoculantes microbianos contendo cepas de bactérias hetero e homofermentativas que auxiliam

no rápido abaixamento do pH; 2) os inibidores de fermentação, que podem ser ácidos orgânicos e/ou inorgânicos, limitando crescimento de microrganismos; 3) os inibidores de deterioração aeróbica, na sua maioria são inoculantes microbianos ou mesmo ácidos orgânicos; 4) os fornecedores de nutrientes, que são adicionados à forragem ensilada a fim de melhorar o valor nutritivo; e 5) os sequestradores de umidade, que são produtos com alto teor de MS, e elevam o teor de MS do material ensilado, o que torna o ambiente menos favorável para o desenvolvimento das leveduras e clostrídios contribuindo para menores perdas de efluentes e de matéria seca (PEREIRA FILHO et al., 2003; SANTOS, 2006).

O uso de aditivos absorventes na ensilagem de gramíneas forrageiras tropicais com alto teores de umidade, tem sido comum para contornar essas limitações. Inúmeros trabalhos têm sido realizados com o intuito de avaliar aditivos absorventes para ensilagem de gramíneas tropicais perenes tais como: farelo de trigo (ZANINE et al., 2006; RIBEIRO et al., 2008), polpa cítrica (COAN et al., 2007; FERRARI JUNIOR et al., 2009), casca de soja (ANDRADE et al., 2012) e casca de café (BARCELOS et al., 2018).

Porém, o tipo de aditivo absorvente a ser utilizado na ensilagem dependerá das características do material a ser ensilado e da disponibilidade e custo do aditivo, que varia conforme a região (SANTOS et al., 2010).

A adição de aditivos sequestrantes de umidade é uma alternativa ao processo de emurchecimento da planta após o corte, além de aumentar o teor de matéria seca, também pode incrementar os carboidratos solúveis no material a ser ensilado e, conseqüentemente, reduz as perdas de matéria seca, proporcionando a obtenção de silagem de melhor valor nutritivo (LIMA, 2015).

3.3 CASCA DE CAFÉ

A casca de café, coproduto proveniente do beneficiamento do grão, e por apresentar elevado teor de matéria seca e boa capacidade de absorção, pode atuar como eficiente aditivo absorvente em silagens com baixo teor de matéria seca, Barcelos (2018) encontrou valores de 84,07% de MS da casca de café. Têm sido obtidos melhoras na fermentação em pesquisas envolvendo a adição de casca de café durante a ensilagem de forrageiras (SOUZA et al., 2001; QUADROS et al.,

2002). Entretanto, poucos são os trabalhos realizados utilizando o milho com a inclusão de casca de café.

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (2020), no Brasil, a estimativa de produção para a safra de 2020, é de 59,58 milhões de sacas 60 kg de café beneficiado e, considerando-se a relação 1:1 para café beneficiado: casca de café, essa produção irá gerar 3,57 milhões de toneladas de casca de café. A região Sudeste é a maior produtora de café do Brasil, sendo o estado de Minas Gerais o maior contribuinte (CONAB, 2020).

A casca de café tem um grande potencial para utilização como aditivo absorvente devido ao seu alto teor de umidade, estando próximo de 85% de MS.

3.4 DIGESTIBILIDADE *IN SITU*

A metodologia *in situ* é utilizada em estudos de nutrição de ruminantes por constituir uma técnica relativamente rápida que visa descrever o desaparecimento das frações de nutrientes dos alimentos no decorrer do tempo (PEREIRA FILHO et al., 2003; SANTOS, 2006).

A técnica *in situ*, requer uma pequena quantidade de amostra do alimento, permitindo o contato do mesmo com o ambiente ruminal em condições reais de pH, tamponamento, oferta de substrato e população microbiana. Nesse caso, os alimentos não são submetidos aos eventos digestivos (mastigação, ruminação e passagem), mas a análise comparativa pode ser realizada (ORSKOV; MCDONALD, 1979; ORSKOV; HOVELL, 1980).

O desaparecimento *in situ* (in sacco, nylon bag technique) dos alimentos é determinado colocando o alimento teste em sacos e incubando no rúmen do animal por um tempo pré-estabelecido (LIMA, 2015). No Brasil, a técnica *in situ* tem sido bem sucedida para a determinação da degradação, que se dá pela diferença de peso antes e depois da incubação no rúmen. Dessa forma, torna-se possível a determinação da degradação da MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e ainda das frações da parede celular (FDN e FDA) dos alimentos fornecidos aos ruminantes (GIMENES, 2006).

A técnica *in situ* possui três limitações importantes que devem ser consideradas: 1- as amostras não são expostas a mastigação e ruminação; 2-

normalmente os alimentos deixam o rúmen quando atingem tamanho de partícula adequado, o que não acontece com o alimento dentro dos sacos de nylon; 3- a técnica na verdade mensura o desaparecimento de partículas capazes de passar pelos poros do saco, o que não significa completa degradação a compostos químicos simples (NOCEK, 1985; BARBOSA et al., 1998; VAZANT et al., 1998).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no Centro de Tecnologia e Inovação “Prof. José Maria Lamas da Silva” da empresa Agrocerec Multimix Nutrição Animal LTDA, localizado na Fazenda Serra Negra, BR 365, Km 465, no município de Patrocínio – MG, situado a 18°56'38 S de latitude, 46°59'34 W de longitude e 947 metros de altitude, sendo o clima subtropical úmido com inverno seco e verão quente do tipo Cwa de acordo com a classificação de Koppen. A região tem temperatura média anual de 21,4°C e precipitação entre 1.100 e 1.600 milímetros por ano, embora esta chuva esteja concentrada em um período de seis a sete meses entre outubro e abril, o solo é classificado como um Latossolo Vermelho.

Foi coletado amostras do solo para a caracterização químicas do mesmo, a análise foi realizada no laboratório Safrar Análises Agrícolas, situado em Patrocínio-MG (Tabela 1). Dias antes do plantio, o solo foi gradeado, o plantio do milho foi realizado no mês de abril de 2019 de forma manual, sendo à 2cm de profundidade, com espaçamento entre linhas de 50cm e 20 sementes por metro linear. O cultivar utilizado foi o BRS-1501 da Embrapa.

Tabela 1 – Características químicas do solo da área experimental antes da implantação do experimento, na camada de 0 - 20 cm de profundidade

pH	P meh.	k+	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC	M	V
	(CaCl ₂) (mg.dm ⁻³)	(cmolc.dm ⁻³)							(%)	(%)
5,40	86,00	0,60	4,20	2,50	0,00	1,60	7,30	7,30	0,00	82,00

Soma das Bases (SB); Capacidade de troca catiônica efetiva (CTC); Saturação por alumínio (m); Saturação por base (v);

Durante todo o período de plantio foi verificado a precipitação pluviométrica da região através de um pluviômetro. Também foi feito o registro das temperaturas de meia em meia hora desde o plantio até a colheita através de um transmissor de temperatura e umidade, modelo RHT-DM.

A casca de café foi obtida de um agricultor da região por via seca, quando o coproduto é constituído de exocarpo, mesocarpo e endocarpo. Foi feita a análise bromatológica da casca de café antes da ensilagem para caracterização do material a ser incluso na silagem.

Antes da colheita, foi retirada uma amostra do milho, em seguida foi picado e levado ao medidor de umidade (Koster) para determinar o teor de MS, nesse momento a planta encontrava-se com teor de matéria seca de 18,38%. As plantas foram colhidas manualmente com facão a 10 cm do solo, com 72 dias pós plantio, quando os grãos estavam no estágio pastoso-farináceo, e só assim picadas na ensiladeira modelo JF C120, acoplada em trator na granulometria de 2 cm. Durante a ensilagem do milho foi adicionada a casca de café como aditivo absorvente, nas inclusões de 0, 7, 14 e 21% na matéria natural, para controlar o teor de umidade da silagem.

Portanto, o experimento foi realizado com os seguintes tratamentos:

Tratamento 1 (T1): Silagem de milho pura;

Tratamento 2 (T2): Silagem de milho com inclusão de 7% de casca de café;

Tratamento 3 (T3): Silagem de milho com inclusão de 14% de casca de café;

Tratamento 4 (T4): Silagem de milho com inclusão de 21% de casca de café;

4.2 ENSILAGEM

Após todo o material picado, foi feita a inclusão da casca de café e logo em seguida a homogeneização do material. Para isso, o milho picado foi pesado para fazer os cálculos das devidas inclusões da casca de café para cada tratamento. As inclusões foram feitas levando em consideração o peso da matéria natural dos materiais, sendo feitas a inclusão de casca de café de 0, 7, 14 e 21%.

Foram utilizados mini silos de PVC, com 0,1 m de diâmetro e 0,40 m de altura, com um volume de $3,14 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, providos de válvulas do tipo "Bunsen" para permitir o livre escape dos gases da fermentação. O material foi pesado e compactado com auxílio de um bastão de ferro, chegando a um grau de compactação de 131 a 234 Kg de MS/m³.

No momento da ensilagem foram colhidas duas amostras por tratamento, sendo uma para análise bromatológica e outra para determinação dos valores de pH. Todas as análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de Programa de Controle e Qualidade da Agroceres Multimix em Rio Claro - SP. Das amostras frescas de silagem foram elaborados extratos aquosos segundo Kung Junior et al. (1984) para determinação os valores de pH com uso de um peagâmetro digital.

Em seguida, os silos experimentais foram fechados e lacrados com fita adesiva, posteriormente foram pesados e mantidos em área coberta à temperatura ambiente.

4.3 AMOSTRAGENS NA ENSILAGEM

No momento da ensilagem foram colhidas duas amostras por silo, sendo uma para análise bromatológica e outra para determinação dos valores de pH. As análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de Programa de Controle e Qualidade da Agroceres Multimix em Rio Claro - SP. Foram feitas as seguintes análises: fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral, matéria seca, extrato etéreo, determinação de proteína bruta, teor de amido, lignina, cálcio e fósforo, proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA). As análises foram realizadas pela metodologia de espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS). Das amostras frescas de silagem foram elaborados extratos aquosos segundo Kung Junior. et al. (1984) para determinação os valores de pH com uso de um peagâmetro digital.

Foram utilizados seis mini silos por tratamento, totalizando 24 silos, que ficaram mantidos à sombra, em temperatura ambiente. Os silos foram abertos após 60 dias de fermentação, sendo descartado o material deteriorado. O restante foi homogeneizado e uma amostra retirada de cada silo para análises subsequentes.

4.4 ABERTURA DOS SILOS EXPERIMENTAIS

Os silos foram pesados antes, após o enchimento e no momento da abertura, para cálculo da densidade do material ensilado, das perdas por gases e recuperação de matéria seca. Antes da abertura, os mini silos foram pesados para a

quantificação das perdas por gases e foi calculada pela equação descrita por Mari (2003):

$$PG (\%) = [(PSI - PSF)/MSI] \times 100, \text{ sendo,}$$

PG = perda por gases;

PSI = peso do silo no momento da ensilagem (Kg);

PSF = peso do silo no momento da abertura (Kg);

MSI = matéria seca ensilada (quantidade de forragem (Kg) x % matéria seca).

Para a determinação da recuperação da matéria seca (MS) e perdas da mesma, foi utilizado a metodologia descrita por Jobim et al. (2007). No momento da abertura foram realizadas as aferições da temperatura na parede do silo e com 20 cm de profundidade.

Foram realizadas amostragens para avaliação do pH e análise bromatológica das silagens. As análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de Programa de Controle e Qualidade da Agroceres Multimix em Rio Claro - SP. Foram feitas as seguintes análises: fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral, matéria seca, extrato etéreo, determinação de proteína bruta, teor de amido, lignina, cálcio e fósforo. As análises foram realizadas pela metodologia de espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS).

4.5 DIGESTIBILIDADE *IN SITU*

Após a abertura dos silos, foi retirada uma quantidade de cada silo e colocada em sacos de papel e levadas a estufa com ventilação de ar forçada (EST) com temperatura de 65°C para determinação do teor de MS, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Em seguida as amostras foram moídas em moinho com peneira de 2,0 mm para homogeneização de partículas do material. As amostras dos diferentes tratamentos foram colocadas em sacos de nylon, em duplicata. Cada saco de nylon foi identificado e pesado vazio, e em seguida foi pesada a amostra e colocada dentro do saco. A quantidade de amostra colocada em cada saco de nylon foi de aproximadamente cinco gramas segundo a metodologia proposta por Nocek e Russell (1988). A balança utilizada foi uma balança de precisão do tipo capela, com precisão de 0,001g.

Três dias antes da primeira incubação, foi feita adaptação dos dois animais bovinos fistulados no rúmen que receberam as amostras. Nessa adaptação foi ofertado 10kg de silagem de milho com inclusão de 7% casca de café em base na matéria natural e 2kg de concentrado comercial (14% PB) por animal em apenas um trato, para que, as bactérias do rúmen pudessem se adaptar a dieta. A incubação foi na parte ventral do rúmen de cada animal e o tempo de incubação foi de 24, 48 e 72 horas. As amostras foram incubadas em dias diferentes para que fossem retiradas todas no mesmo dia após o período de incubação, os sacos de nylon foram retirados e lavados em água corrente até a água estar limpa, e em seguida, submetidos à secagem em estufa de 65 °C por um período de 72 horas. Por fim, os sacos de nylon foram pesados novamente para determinação da digestibilidade da MS.

As amostras antes e pós rúmen foram todas encaminhadas para o laboratório de análises bromatológicas da Agrocere Multimix com sede em Rio Claro - SP. As análises realizadas foram: matéria seca, fibra em detergente neutro. As análises foram realizadas pela metodologia de espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS).

4.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos para avaliação do valor nutritivo da silagem de milho adicionada de casca de café e seis repetições, totalizando 24 mini silos.

No ensaio de degradabilidade foram utilizados dois bovinos mestiços, providos de cânula ruminal, que foram submetidos em um delineamento experimental inteiramente casualizado com medida repetida no tempo. Os tempos de incubação utilizados foram 24, 48 e 72 horas.

4.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram avaliados através do Software SAS (Statistical Analysis System) versão 9.4, através dos procedimentos PROC MIXED e PROC REG (SAS, 2014).

Para os dados de digestibilidade da MS e FDN considerou-se um modelo misto, com efeitos fixos do tempo de incubação e dos níveis de casca de café utilizados; os efeitos aleatórios foram os animais, o resíduo decorrente dos animais dentro de cada tempo e de cada dosagem, além do resíduo geral do modelo. Em caso de interação entre tempo de incubação e níveis de casca de café, realizou-se ANOVA ($P < 0.05$) e posteriormente, as diferenças estatísticas das médias dos tratamentos foram comparadas por análise de regressão, desdobrando-se até o efeito cúbico quando se compararam os tratamentos em cada tempo e até o efeito quadrático quando se compararam os tempos em cada tratamento.

Para os demais dados, considerou-se um modelo com efeitos fixos de tratamento (doses de casca de café) e as diferenças estatísticas entre as médias de cada tratamento foram comparadas por análise de regressão, considerando até o efeito cúbico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

A temperatura e umidade média do plantio até a colheita do milho foram de $20,9 \pm 7,33^{\circ}\text{C}$, e a umidade relativa do ar foi de $76,19 \pm 19,19\%$. De acordo com Magalhães et al. (2011), o milho tem o seu crescimento limitado em temperaturas inferiores a 18°C , o frio é um fator limitante para o milho, que não possui resistência a geadas, bem como ao excesso de água. Sendo assim, durante o período experimental, o milho sofreu estresse ocasionados por baixas temperaturas encontradas (Figura 1), principalmente no final de maio e início de junho, chegando à temperatura de 7°C no dia mais frio.

Do plantio à colheita foi observado um total de apenas 86 mm de chuva, comprovando que o cultivar é resistente a estresse hídrico, sendo quase impossível o cultivo de milho nessas condições. Segundo a Embrapa (2004), o milho necessita de no mínimo 350 a 500 mm de chuva por ciclo, pluviometria menor irá exigir o uso de irrigação. Porém, de acordo com Bergamaschi et al. (2006), a necessidade hídrica do milho varia de 200 a 400mm para o ciclo completo, mas estes valores variam com os diferentes locais e épocas de plantio.

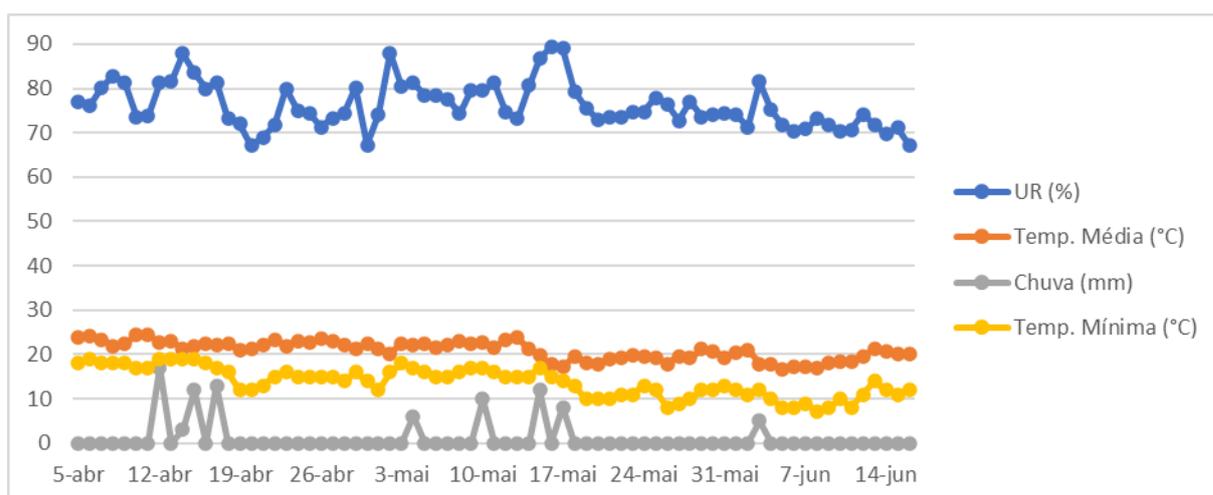


Figura 1 - Condições climáticas registradas durante o período de 05 de abril à 16 de junho de 2019

5.2 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA

Os resultados referentes à composição bromatológica do milho e da casca de café antes da ensilagem estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição bromatológica do milho e da casca de café utilizada como aditivo na produção das silagens

Variáveis (%MS)	Milho	Casca de Café
MS	18,38	86,14
PB	13,92	12,08
FDN	50,93	44,92
FDA	34,12	34,37
LIG	2,94	10,02
EE	4,81	3,51
PIDA	12,68	19,23
PIDN	18,76	22,77
AMI	7,74	6,18
MM	8,96	7,59
Ca	0,42	0,27
P	0,25	0,12

Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), extrato etéreo (EE), proteína indigestível em detergente neutro (PIDN) amido (AMI), e proteína indigestível em detergente ácido (PIDA). matéria mineral (MM), cálcio (CA), fósforo (P)

A composição bromatológica da silagem de milho foi influenciada ($P < 0,05$) pela inclusão de casca de café, exceto nos valores de PB e FDN (Tabela 3).

Tabela 3 - Composição bromatológica da silagem de milho com inclusão de níveis crescentes de casca de café

	Níveis de inclusão de casca de café				CV (%)	Linear	Quad.
	0	7	14	21			
MS	19,16	22,63	27,76	31,83	19,78%	<0,0001	0,43
PB	11,69	12,10	11,96	11,97	2,82%	0,23	0,13
FDN	44,45	45,02	44,75	44,32	3,43%	0,43	0,98
FDA	32,96	33,67	34,07	34,94	3,88%	0,007	0,02
LIG	6,55	6,18	6,37	7,60	9,73%	<0,0001	<0,0001
EE	5,23	3,62	3,32	3,49	33,94%	0,02	0,01
AMI	5,38	4,62	5,20	6,64	10,45%	0,08	0,0021
MM	8,41	8,17	7,67	7,50	5,58%	<0,0001	0,01
Ca	0,39	0,38	0,34	0,32	9,17%	<0,0001	0,01
P	0,20	0,19	0,18	0,16	9,73%	<0,0001	0,005

Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), extrato etéreo (EE), amido (AMI), matéria mineral (MM), cálcio (CA), fósforo (P), coeficiente de variação (CV), quadrático (Quad).

Segundo Nussio et al. (2001), indicam que para confecção de uma boa silagem o ideal é um teor de matéria seca (MS) entre 30% a 35%. O maior nível de inclusão de casca de café (21%), obteve-se o maior teor de MS da silagem com 31,83%, teor de MS dentro da faixa ideal para uma boa fermentação do material.

Entretanto, de acordo com Pereira et al. (2007), teores de MS acima de 35% dificultam a compactação do material ensilado e expulsão do ar, sendo que teores abaixo de 28% proporcionam acréscimo na lixiviação, consequentemente, perda de nutrientes.

Os teores de matéria seca encontrados neste estudo são superiores aos relatados por Guimarães Junior et al. (2006), que avaliaram silagens de três cultivares de milho sem a inclusão de aditivos e obtiveram teores de matéria seca com valores médios de 23%, enquanto Trevisoli (2014), relata valores de MS do cultivar BRS-1501 variando de 18,31 à 24,64%, quando a silagem foi aditivada com casca de soja nas proporções de 0, 3, 6 e 10%.

Para os valores de PB, não foi observado diferença ($P>0,05$) com a inclusão da casca de café, isso se deve aos valores de PB dos dois materiais, milho e casca de café, serem bem próximos (Tabela 2). No presente estudo os teores observados de PB apresentaram-se acima do valor de 7% em todos os tratamentos, indicando o bom aporte de PB da silagem na dieta dos animais. Segundo Van Soest (1994), a manutenção nos teores de PB com a inclusão de casca de café é extremamente desejável, visto que a redução dos teores de proteína dos alimentos podem chegar a níveis críticos (menores que 7%) e prejudicar a atividade dos microrganismos ruminais, desfavorecendo a microbiota do rúmen e a utilização dos compostos fibrosos da forragem. Esses valores estão próximos daqueles encontrados por Tavares et al. (2009) que avaliou a inclusão da polpa cítrica e do emurhecimento na composição bromatológica de silagens de capim tanzânia.

Os teores de PB pouco devem ser alterados durante o período de fermentação, porém mudanças na composição das frações de nitrogênio podem ocorrer, ocasionando uma diminuição na porção de proteína verdadeira (TOLENTINO et al., 2016).

De acordo com Valadares Filho et al. (2016) as médias de PB de silagem de milho estão próximas de 12,23%. Esses resultados mostram que os teores de proteína bruta determinados nesse estudo estão próximos do padrão apresentado na literatura científica, o que foi importante constatar, pois dão um importante indicativo da qualidade da silagem.

Os valores de FDN da silagem de milho não apresentaram diferença ($P>0,05$), com média de 44,63% (Tabela 3) e estão abaixo dos resultados verificados por Pinho et al. (2014), que variou de 52,3 a 63,9%, e também por Khan et al. (2011) de 68,7% em milho na fase pré-inflorescência.

De acordo com Van Soest (1994), teores de FDN superiores a 55-60% na matéria seca são negativamente correlacionados com o seu consumo e

digestibilidade. Dessa forma, não existindo outros fatores envolvidos, as silagens com menores proporções desse componente podem apresentar maior digestibilidade.

O teor de FDA aumentou com a inclusão da casca de café na silagem de milho (Tabela 3), sendo que a silagem sem inclusão de casca de café apresentou valor de FDA de 32,92% e a silagem com inclusão de 21% de casca de café apresentou maior valor de 34,94% FDA. Resultados próximos foram encontrados por Morales et al. (2011) que notaram 36,8% e Khan et al. (2011) com 37,7%, para o milho ensilado na fase vegetativa.

Silva (2016) também encontrou valores de 34,19% de FDA onde trabalhou com inclusão de milho desintegrado com palha e sabugo nas proporções de 0, 5, 10 e 15% em silagem de milho forrageiro. O teor médio de FDA é um indicativo da digestibilidade do alimento (WATTIAUX; KARG, 2006), pois é composta de celulose e lignina, sendo constituída da porção menos solúvel da parede celular, quanto menor a FDA, maior o valor energético (SILVA; QUEIROZ, 2002).

A inclusão de casca de café promoveu efeito linear para o teor de lignina na silagem de milho (Tabela 3). O aumento no teor de lignina para as silagens com inclusão da casca de café é em razão da casca de café ser um coproduto com alto teor de lignina, sendo os valores encontrados para lignina na silagem sem casca de café de 6,55 % e para silagem com inclusão de 21% de casca de café foi de 7,60%. O teor de lignina da forragem é importante de ser caracterizado, pois relaciona-se inversamente com a digestibilidade dos alimentos. (FARIA et al., 2020)

Os teores de extrato etéreo nas silagens de milho apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$) com inclusão de casca de café (Tabela 3). Os teores de EE para silagem de milho sem inclusão da casca de café foi de 5,23% e para silagem de milho com inclusão de 21 % de casca de café foi de 3,49%. Esses resultados demonstram que houve redução no teor de EE da silagem com a inclusão do aditivo, que pode ser justificada pelo menor teor de EE da casca de café, de 3,51%, em comparação ao teor de 8,81% de EE do milho (Tabela 2). O EE compreende a fração do alimento que é insolúvel em água, é a gordura vegetal que tem a mesma função dos carboidratos, ou seja, fornecer energia e, estão abaixo dos valores considerados limites (máximos) de 8%, para que não ocorra redução na ingestão de alimento, diminuindo o desempenho animal (NEIVA-JUNIOR et al., 2007).

O teor médio de EE para silagem sem inclusão da casca de café (5,23%), encontra-se fora da faixa de valores observados na literatura, que estão próximos de 3,06% para silagem de milho (VALADARES FILHO et al., 2016). Contudo as silagens com inclusão da casca de café apresentaram valores de EE de 3,32 a 3,62, valores esses dentro da faixa normal de silagem de milho.

O teor de amido da silagem foi influenciado ($P < 0,05$) pela inclusão de casca de café (Tabela 3). Houve efeito quadrático do teor de amido com inclusão da casca de café, sendo o menor teor de amido observado para o nível de 7% de inclusão da casca de café, e adição de 21% da casca apresentou maior teor de amido de 6,64%.

Para os teores de MM, cálcio e fósforo foram constatado efeito linear decrescente ($P < 0,0001$) com a inclusão da casca de café na silagem de milho, ou seja, houve uma redução nos valores desses minerais. Essa redução pode ser explicada pela diferença entre os teores desses nutrientes no milho (Tabela 2) em relação à casca de café, pois, a casca de café apresenta em média menores valores de MM, cálcio e de fósforo comparados ao milho, com isso, ao aumentar os níveis de inclusão da casca de café os valores diminuiram.

Cabe ressaltar que os teores médios de matéria mineral determinados nesta pesquisa, encontram-se dentro da faixa relatada por Trevisoli et al. (2017), com variação de 7,02% a 8,62%, quando avaliou a inclusão 0, 3, 6 e 10% de casca de soja na ensilagem de cultivares de milho. Essa queda linear também foi encontrada por Barcelos et al. (2018), que trabalhou com a inclusão de casca de café nos níveis de 10, 20 e 30% na silagem de capim elefante.

5.3 QUALIDADE FERMENTATIVA

Os valores de pH na confecção e na abertura da silagem de milho com inclusão de casca de café estão apresentados na Tabela 4.

Não houve diferença ($P > 0,05$) nos valores de pH da silagem de milho com inclusão da casca de café. Com isso, pode-se inferir que o pH não foi influenciado pelo incremento no teor de MS da silagem com a inclusão da casca de café.

Tabela 4 – Valores de pH inicial e final da silagem de milho com inclusão de casca de café

Níveis de inclusão da casca de café	pH Inicial	pH Final
0	5.87	3.43
7	5.73	3.54
14	5.54	3.48
21	5.23	3.55
P-Valor	--	0.06
CV (%)	--	2.35%
Linear		0.09
Quadrático.		0.44
Cúbico		0.06

CV (coeficiente de variação)

Faria et al. (2007) usaram casca de café em silagem de capim-elefante, nos níveis 0, 10, 20, 30 e 40% com base na matéria natural, e relataram que os valores de pH decresceram linearmente com a adição de casca de café, redução de 0,026% por unidade de casca de café acrescida, e estes valores variaram de 5,1 (0% de casca de café) a 4,0 (40% de casca de café), contudo esses valores estão acima dos encontrados nesse estudo, com variação de 3,43 (0% de casca de café) à 3,55 (21% de casca de café).

No início do processo de fermentação, quando atinge a fase de anaeróbica, ocorre a redução do pH para que ocorra uma fermentação eficiente por bactérias do ácido láctico, como o *Lactobacillus* (RAHMAN et al., 2017). Dessa forma ocorre a inibição do crescimento de microrganismos deterioradores de forragens ensiladas, como por exemplo as bactérias do gênero *Clostridium* (YITBAREK; TAMIR, 2014). Este processo evita a contaminação inadequada e garante a conservação adequada da massa ensilada e pode durar por longos períodos.

Os valores de pH para as silagens com inclusão da casca de café, apresentaram variação de (3,48 a 3,55), próximos aos valores recomendados em materiais bem preservados, de acordo com Borreani et al. (2002) os valores estão entre 3,5 a 3,7. Segundo Nussio et al. (2001) a faixa de pH de 3,6 - 4,5 favorece a

inibição do crescimento de microrganismos anaeróbicos indesejáveis do tipo *Clostridium*.

Correlacionar o teor de MS do material com o valor de pH é de fundamental importância, pois em silagens muito úmidas, apesar de poder apresentar pH em torno de 4,0 a elevada atividade de água pode proporcionar o desenvolvimento de enterobactérias e clostrídios. Esses microrganismos apesar de não conseguirem se desenvolver em ambientes ácidos, devido a elevada atividade de água no silo são capazes de resistir em tais condições. Portanto, a preservação da qualidade da silagem também está relacionada com a umidade da forrageira (TOMICH et al., 2003).

Os valores médios de recuperação da MS e perda por gases da silagem de milho com inclusão de casca de café estão apresentados na Tabela 5. Houve efeito ($P > 0,05$) para a recuperação da MS da silagem de milho com inclusão de casca de café (Tabela 5). Maiores taxas de recuperação de MS indicam menores perdas durante o processo fermentativo da silagem. Sendo assim, a silagem de milho com ou sem a casca de café, obteve uma fermentação adequada obtendo valores entre 93,86 e 96,19% de recuperação da MS.

Tabela 5 – Valores médios do índice de recuperação da MS e perda por gases de silagem de milho com inclusão de casca de café

Níveis de inclusão da casca de café	Recuperação da MS	Perda por gases
0	93,86	6,735
7	94,76	5,596
14	95,44	4,471
21	96,19	3,298
P-Valor	0,05	<0,0001
*CV (%)	1,67%	31,61%
Linear	0,008	<0,0001
Quadrático.	0,90	0,96

*CV (coeficiente de variação)

Houve diferença ($P < 0,05$) para perda por gases de silagem de milho com inclusão de casca de café. A perda por gases apresentou comportamento linear decrescente com inclusão da casca de café, ou seja, à medida que se incluiu a casca de café menor foi a perda por gases da silagem de milho, com variação de 3,298 para 21% de inclusão de casca de café e de 6,735% para a silagem sem o aditivo. Valores semelhantes foram encontrados por Silva (2016) onde ele acrescentou milho desintegrado com palha e sabugo na silagem de milho nos níveis de 0, 5, 10 e 15% da matéria fresca ensilada e também encontrou efeito linear decrescente, com valores de 3,48 a 6,10%, muito próximo ao encontrado nesse estudo.

As perdas por gases estão associadas ao tipo de fermentação que ocorre durante o processo. Quando a fermentação ocorre por bactérias homofermentativas, hexoses são utilizadas como substrato, produzindo ácido lático, sem perdas de matéria seca. Todavia, quando a fermentação se dá por bactérias heterofermentativas, é produzido gás carbônico, etanol e manitol culminando em significantes perdas por gases. As maiores produções de gases estão associadas à presença de bactérias heterofermentativas, destacando-se que a fermentação butírica é ocasionada por bactérias do gênero *Clostridium* (SILVA et al., 2017).

A redução das perdas por gases possibilitou uma maior recuperação da MS com a inclusão de 21% de casca de café na ensilagem (96,19%). De acordo com Kung Junior et al. (2018) forrageiras tropicais com teores de MS abaixo de 25% podem elevar as perdas por efluentes, prejudicando o valor nutricional da silagem porque nos efluentes estão presentes nutrientes importantes. Isso é um ponto importante porque na silagem de milho sem inclusão da casca de café, o teor de MS foi de 19,16%, sendo verificado menor recuperação em relação aos demais tratamentos.

Não houve diferença ($P > 0,05$) para os valores de temperatura no início do silo e após 20 cm de retirada da silagem de milho com inclusão de casca de café (Tabela 6).

Tabela 6 – Valores médios da temperatura no início do silo e após 20 cm de retirada da silagem de milho com inclusão de casca de café

Níveis de inclusão da casca de café	Temperatura Superior	Temperatura 20 cm
0	19.50	19.50
7	19.16	19.16
14	19.16	19.16
21	19.16	18.66
P-Valor	0.74	0.26
CV (%)	3.19%	3.55%

CV (coeficiente de variação)

Os valores de temperatura no início do silo e após 20 cm de retirada da silagem de milho com inclusão de casca de café não apresentaram diferença, sendo que, no momento da abertura dos silos experimentais a temperatura ambiente estava com 21,3°C, mostrando que não houve aquecimento na parede dos silos. Isso pode ser explicado devido a densidade do material ensilado ter sido alta, com média de 198kg de MS/m³. Uma correta compactação é importante para excluir o máximo de oxigênio possível e garantir condições anaeróbias favorecendo a preservação dos nutrientes.

Quando o processo de deterioração aeróbia é estabelecido devido a presença de oxigênio, microrganismos, principalmente leveduras e fungos proliferam, metabolizam açúcares, ácido lático e outros ácidos a CO₂, água e ATP (MCDONALD et al.,1991; ROOKE; HATFIELD, 2003), que representa a produção de calor.

5.4 DIGESTIBILIDADE *IN SITU*

A digestibilidade *in situ* da MS apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) para o tempo de incubação e para os níveis de inclusão da casca de café (Tabela 7), e

isso, refletiu em uma queda na digestibilidade de acordo com a adição da casca de café e um aumento da digestibilidade de acordo com o tempo de incubação.

Tabela 7 – Digestibilidade *in situ* da MS em relação a inclusão da casca de café e o tempo de incubação nos animais fistulados

Níveis de inclusão da casca de café (%)	Digestibilidade <i>in situ</i> da MS (%)				
	Tempos de incubação			Linear	Quadrático
	24	48	72		
0	60.33	66.36	69.15	<0.0001	0.01
7	59.84	64.67	67.93	<0.0001	0.01
14	57.89	64.53	65.37	<0.0001	0.0002
21	58.16	62.04	64.29	<0.0001	0.0004
Linear	0.009	<0.0001	<0.0001		
Quadrático	<0.0001	<0.0001	<0.0001		

Houve efeito quadrático da digestibilidade *in situ* da MS com inclusão da casca de café nas silagens de milho em função da inclusão da casca de café para os tempos de 24; 48 e 72 horas (Figura 2).

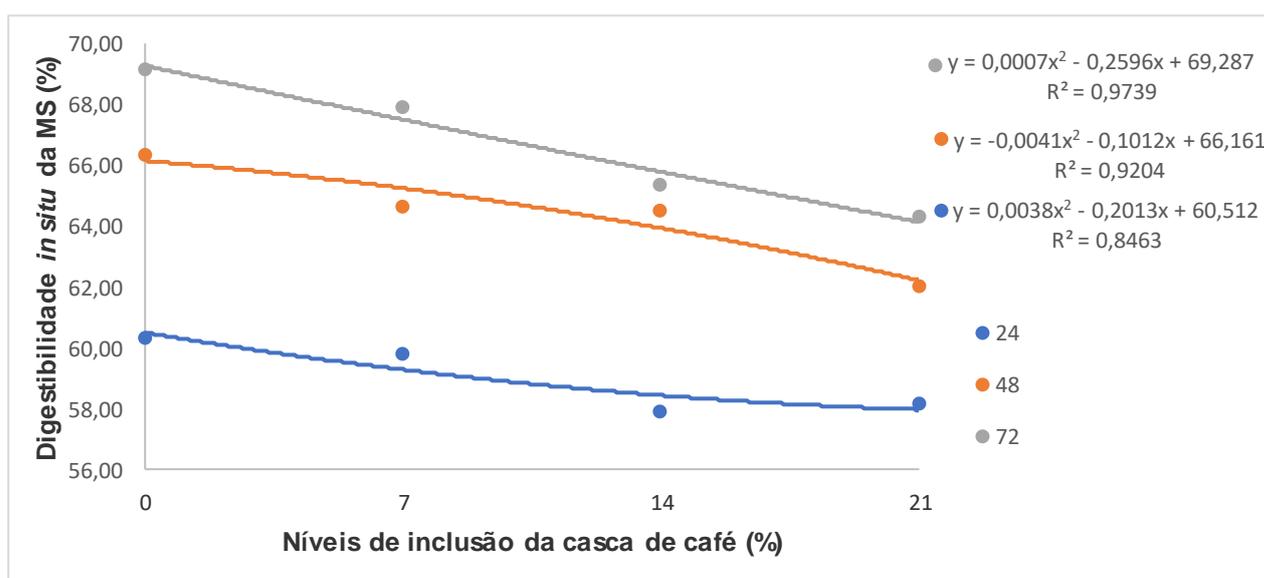


Figura 2 – Valores médios de digestibilidade *in situ* da MS com a inclusão da casca de café na silagem de milho

Essa redução na digestibilidade *in situ* da MS com a inclusão da casca de café pode ser atribuída a menor digestibilidade da casca de café, um coproduto com elevado teor de lignina.

Houve aumento ($P < 0,05$) da digestibilidade *in situ* da MS com o tempo de incubação da silagem de milho (Figura 3), sendo que quanto maior o tempo de incubação, maior foi a digestibilidade *in situ* da MS da silagem.

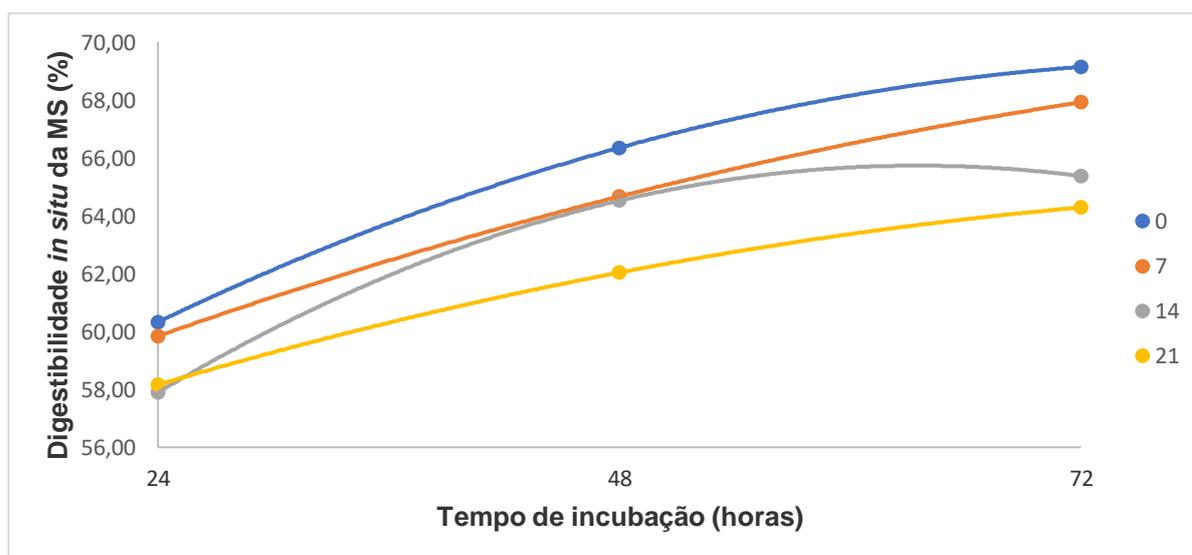


Figura 3 – Valores médios de digestibilidade *in situ* da MS em função do tempo de incubação da silagem de milho

Barcelos et al. (2018), avaliaram a digestibilidade *in vitro* da matéria seca de silagem de capim elefante com inclusão de 0, 10, 20 e 30% de casca de café, e encontraram valores de 62,42; 58,53; 56,68 e 54,68% respectivamente, que são valores próximos ao encontrado no presente trabalho com incubação por 24 horas. Esses valores são parecidos com os de Faria et al. (2007), que encontraram efeito quadrático da inclusão de casca de café na silagem de capim-elefante. Esses autores afirmam que a redução na digestibilidade *in vitro* da matéria seca com a inclusão da casca de café pode ser atribuída a menor digestibilidade *in vitro* da matéria seca deste coproduto, decorrente do elevado teor de lignina.

Os resultados encontrados nesse trabalho foram maiores do que os encontrados por Guimarães Junior (2006) que incubou amostras de milho em ovinos fistulados e encontrou valores de desaparecimento médio da MS da silagem

BRS-1501 de 45,7%, 53,7% e 60,1% nos tempos de incubação de 24, 48 e 72 horas respectivamente. Esses valores menores de digestibilidade encontrados por esse autor, podem ser em função da espécie animal utilizada.

Lima (2019), ao estudar silagens de milho reensiladas após diferentes tempos de exposição ao ar, encontrou valores médios de 64,94% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca, com 96 horas de incubação. Sendo assim a silagem de milho com a inclusão de até 21% de casca de café possui uma boa digestibilidade da MS comparada com os resultados dos demais autores.

A digestibilidade *in situ* da FDN apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) para o tempo de incubação e para os níveis de inclusão da casca de café (Tabela 8), que demonstrou efeitos inversos já esperados assim como na digestibilidade da MS, em relação ao aumento do nível de inclusão da casca de café.

Tabela 8 – Digestibilidade *in situ* da FDN em relação a inclusão de casca de café na silagem de milho e o tempo de incubação nos animais fistulados

Níveis de inclusão da casca de café (%)	Digestibilidade <i>in situ</i> da FDN (%)				
	Tempo de incubação			Linear	Quadrático
	24	48	72		
0	39.73	51.67	52.65	<0.0001	<0.0001
7	37.75	46.34	48.66	<0.0001	<0.0001
14	29.33	39.26	41.39	<0.0001	<0.0001
21	30.52	35.98	37.29	<0.0001	<0.0001
Linear	<0.0001	<0.0001	<0.0001		
Quadrático	<0.0001	<0.0001	<0.0001		

Houve redução da digestibilidade *in situ* da FDN com o aumento da inclusão da casca de café nas silagens de milho (Figura 4).

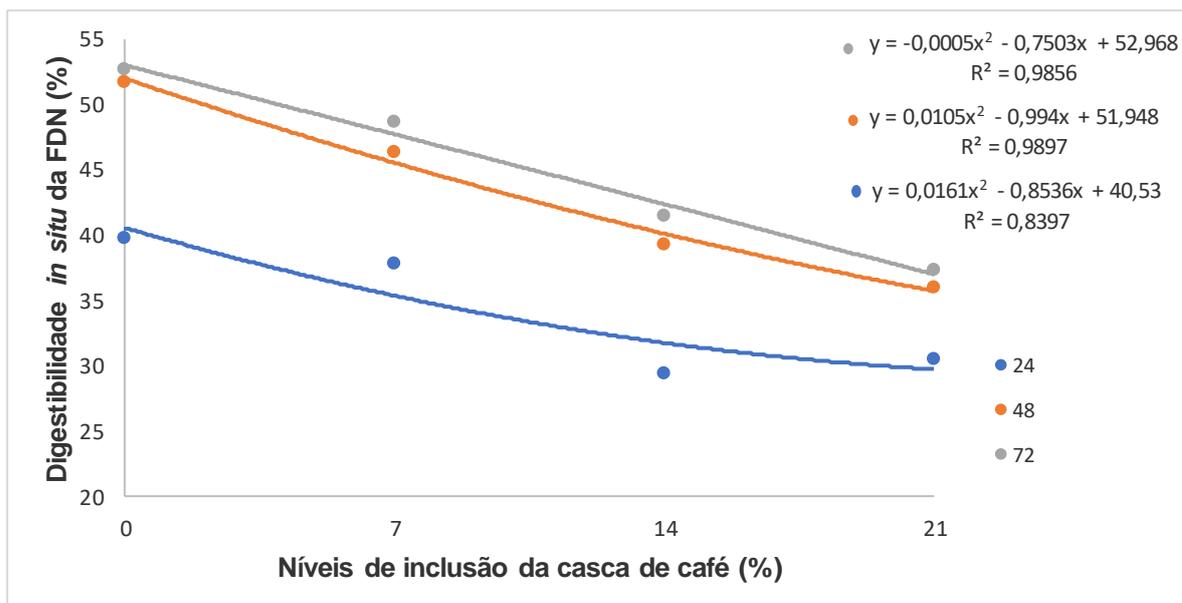


Figura 4 – Valores médios de digestibilidade *in situ* da FDN com a inclusão de casca de café na silagem de milho

Houve aumento da digestibilidade *in situ* da FDN com o tempo de incubação da silagem de milho (Figura 5), sendo que quanto maior o tempo de incubação, maior foi a digestibilidade da silagem.

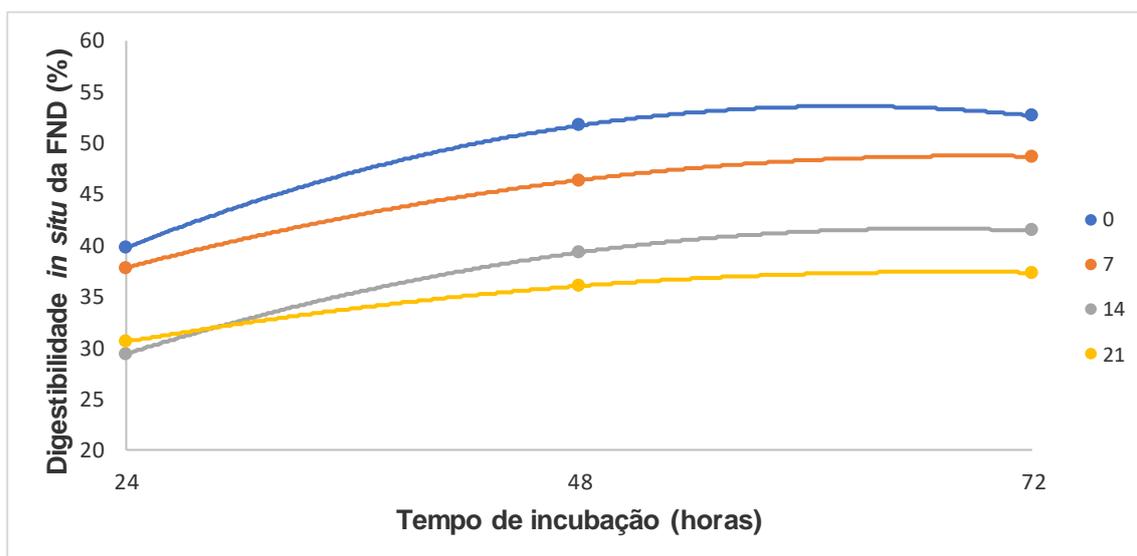


Figura 5 – Valores médios de digestibilidade *in situ* da FDN com o tempo de incubação da silagem de milho

Apesar dos valores próximos de FDN do milho e da casca de café (Tabela 2), a casca de café se apresenta como um alimento pouco digestível, sendo assim quanto maior a inclusão desse aditivo menor será a digestibilidade do material.

Lima (2015) avaliou a degradabilidade da FDN em diferentes cultivares de milho com a inclusão de casca de soja, para o milho BRS-1501, que foi o mesmo utilizado nesse experimento, os valores de degradabilidade da FDN foi de 52,3% (BRS-1501). Valor maior foi encontrado por Chaves (1997) para a silagem de milho, com 56,73% de degradabilidade da FDN.

6 CONCLUSÕES

A inclusão de casca de café em até 21% (da matéria natural) na silagem de milho melhorou o teor de matéria seca, refletindo em menores perdas. Entretanto, prejudicou a digestibilidade de acordo com o aumento da inclusão.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, P. N. C.; EVANGELISTA, A. R.; SALVADOR, F. M.; PINTO, J. C. Qualidade e valor nutritivo da silagem de três cultivares de milheto. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2. p. 611-617, mar./abr., 2008.
- ANDRADE, I. V. O.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; VELOSO, C. M.; BONOMO, P. Perdas características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim-elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 12, 2010.
- ANDRADE, A. P.; QUADROS, D. G. D.; 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. **Semana: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1209-1218, 2012.
- BARBOSA, G. S. S. C.; SAMPAIO, I. B. M.; GONÇALVES, L. C. Fatores que afetam a degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais: I. Dieta basal. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**, v. 50, n. 6, p. 731-735, 1998.
- BARCELOS, A. F.; CARVALHO, J. R. R.; TAVARES, V. B.; GONÇALVES, C. C. M. Valor nutritivo e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca de café. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia. v. 19, p. 1-12, 2018.
- BELLON, P. P.; MEINERZ, C. C.; MONDARDO, D.; OLIVEIRA, P. S. R.; DUARTE JÚNIOR, J. B. Influência de doses de dejetos suínos na produção de matéria seca do milheto (*Pennisetum glaucum*). **Synergismus Scientifica**, v. 4, p. 12-20, 2009.
- BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; COMIRAN, F. et al. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 243-249, 2006.
- BERNARDES, T. F.; RÊGO, A. C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, n. 3, p. 1852 – 1861, 2014.
- BORREANI, G.; TABACCO, E.; COLOMBARI, G. Influenza del deteriorazione aeróbica degli insilati sulla qualità dei prodotti caseari. **L'informatore Agrario**, v. 11, p. 57-62, 2002.
- CARVALHO, G. G. P.; FREITAS, P. M. D.; SANTOS, E. M.; ARAÚJO, G. G. L. Effect of pearl millet silage ammoniated with urea on lamb production and metabolic performance. **Grass and Forage Science**, v. 73, p. 685–693, 2018.
- CHAVES, C. A. S. **Produção e valor nutritivo das silagens de capim sudão [Sorghum sudanense (Piper) Stapf]. milheto [Pennisetum americanum (L.) Leeke]. teosinto (Euchlaena mexicana Schard) e milho (Zea mays L.)**. 1997. 56 f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1997.

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

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café (safra de 2020 – primeiro levantamento)**, v. 6. n.1, p.62, jan. de 2020. Disponível em: www.conab.gov.br/info-agro/safra/cafes/boletim-da-safra-de-caffe. Acesso em: 26 de jun. 2020.

COSTA, K. A. D. P.; ASSIS, R. L. D.; PERIM, R. C.; GUIMARÃES, K. C.; PALUDO, A.; PRIVADO, C. J. T.; VIEIRA, T. P. Quality and nutritional value of pearl millet genotypes silage produced with and without inoculants. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 2, p. 286-295, 2011.

DIAS MARTINS, A. M.; PESSANHA, K. L. F.; PACHECO, S.; RODRIGUES, J. A. S.; CARVALHO, C. W. P. Potential use of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) in Brazil: Food security. processing. health benefits and nutritional products. **Food Research International**, v. 109, p. 175–186, 2018.

EMBRAPA. **Manual de segurança e qualidade para a cultura do milho**. Brasília: Embrapa/Sede, 2004, 78 p.

FARIA, D. J. G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; FONSECA, D. M.; MELLO, R.; RIGUEIRA, J. P. S. Composição química bromatológica da silagem de capim-elefante com níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 2, p. 301-309, Viçosa, MG, 2007.

FARIA, T. F. R.; PINESE, F.; GIMENES, F. M. A.; DEMARCHI, J. J. A. A.; CAMPOS, F. P.; PREMAZZI, L. M.; MATTOS, W. T. E.; GERDES, L. Composição bromatológica de silagens de milho comerciais produzidas no Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 69, p. 256-265, 2020.

FERRARI JÚNIOR, E.; PAULINO, V. T.; POSSENTI, R. A.; LUCENAS, T. L. Aditivos em silagem de capim elefante paraíso ("*Pennisetum hybridum*" cv. Paraíso). **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 222, p. 185-194, 2009.

FRANÇA, A. F. de S.; MIYAGI, E. S. Alternativas alimentares para animais no cerrado – milheto: apenas uma solução protéica. Dossiê Pecuária. **Revista UFG**, Ano XIII, n. 13, 2012.

GIMENES, A. L. G.; MIZUBUTI, I. Y.; MOREIRA, F. M.; PEREIRA, E. P.; RIBEIRO, E. L. A.; MORI, R. M. Degradabilidade *in situ* de silagens de milho confeccionadas com inoculante bacteriano e/ou enzimático. **Acta Scientiarum - Animal Science**, v. 28, n. 1, p. 11-16, Maringá, 2006.

GUIMARÃES JUNIOR, R. **Avaliação nutricional de silagens de milheto (*Pennisetum glaucum*)**. 2006. 90 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2006.

GUIMARAES JUNIOR, R. R.; GONÇALVES, L. C.; MAURÍCIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; PIRES, D. A. A.; JAYME, D. G.; SOUSA, L. F. Cinética de fermentação ruminal de silagens de milheto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 5, p. 1174-1180, 2008.

JACOVETTI, R.; FRANÇA, A. F. S.; CARNEVALLI, R. A.; MIYAGI, E. S.; BRUNES, L. C. CORRÊA, D. S. Milheto como silagem comparado a gramíneas tradicionais: aspectos quantitativos, qualitativos e econômicos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.19, p. 1-16, 2018.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços Metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 101-119, 2007.

KHAN, S. H.; AZIM, A.; SARWAR, M.; KHANM, A. G. Effect of maturity on comparative nutritive value and fermentation characteristics of maize, sorghum and millet silages. **Pakistan Journal of Botany**, v. 43, n. 6, p. 2967-2970, 2011.

KUNG JUNIOR, L.; GRIEVE, D. B.; THOMAS, J. W. et al. Added ammonia or microbial inocula for fermentation and nitrogenous compounds of alfalfa ensiled at various percents of dry matter. **Journal of Dairy Science**, v. 67, p. 299-306, 1984.

KUNG JUNIOR, L.; SHAVER, R. D.; GRANT, R. J.; SCHMIDT, R. J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. **Journal of dairy Science**, v. 101, p. 4020-4033, 2018.

LIMA, M. L. V. **Degradabilidade *in situ* de silagem de cultivares de milheto com inclusão de casca de soja**. 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2015.

LIMA, E. M. **Cinética de fermentação ruminal *in vitro*. cinética de degradação ruminal. comportamento ingestivo, consumo, digestibilidade e partição da energia em ovinos alimentados com silagens de milho reensiladas**. 2019. 116 f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2019.

MAGALHÃES, P. C. et al. **Ecofisiologia**. In: RODRIGUES, J.A.S. (Ed.). Cultivo do sorgo, 7 ed., Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011.

MALDONADO, H.; SILVA, J. F. C. D.; MAESTÁ, S. A.; LOMBARDI, C. T. Elephantgrass (*Pennisetum purpureum*, Schum) silage with and without acipin, associated with two protein sources for cattle fed under feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2095- 2103, 2004.

MARCANTE, N. C.; SILVA, M. A. C.; JÚNIOR, F. P. Teores de nutrientes no milheto como cobertura de solo. **Bioscience Journal**, v. 27, p. 196-204, 2011.

MARI, L. J. **Intervalos entre cortes em capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich) Stapf cv. Marandu): produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem.** 2003. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2003.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **Biochemistry of silage.** Marlow: Chalcombe Publications, 1991, 2 ed.

MONÇÃO, F. P.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; SILVA, J. T. et al. Nutritional Value of BRS Capiapu Grass (*Pennisetum purpureum*) silage associated with cactus pear. **Iranian Journal of Applied Animal Science**, v. 10, p. 25-29, 2020.

MORALES, J. et al. Características nutricionais da silagem e do feno de milho em quatro estágios fenológicos. **Journal of animal and veterinary advances**, v. 10, n. 11, p. 1378-1382, 2011.

NEIVA-JUNIOR, A. P.; FILHO, J. C. S.; ROCHA, G. P.; CAPPELLE, E. R.; COUTO FILHO, C. C. C. Efeito de diferentes aditivos sobre os teores de proteína bruta, extrato etéreo e digestibilidade da silagem de maracujá. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 871-875, 2007.

NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M. R.; FARIA, M. V.; UENO, R. K.; REINERH, L. L.; DURMAN, T. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Pesquisa aplicada & Agrotecnologia**, v. 3, n. 2, 2010.

NOCEK, J. E. Evaluation of specific variables affecting in situ estimates of dry matter and protein digestion. **Journal of Animal Science**, v. 60, p. 1347-1358, 1985.

NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Proteína e energia como um sistema integrado. Relacionamento da proteína ruminal e disponibilidade de carboidratos com síntese microbiana e produção de leite. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 8, p. 2070-2107, 1988.

NUSSIO, L. G. et al. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. 2001. Maringá, **Anais ... Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas**, Maringá: UEM/CCA/DZO, 319p, p. 127-145, 2001.

ORSKOV, E. R.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 92, p. 449-503, 1979.

ORSKOV, E. R.; HOVELL, F. D. B. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo-Guzmán, v. 5, p. 195-223, 1980.

PEREIRA FILHO, I. A.; PEREIRA, A. S.; COELHO, A. M.; CASELA, C. R.; KARAM, D.; RODRIGUES, J. A. S.; CRUZ, J. C.; WAQUIL, J. M. **Manejo da cultura do milho**, Sete Lagoas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2003, 17 p, (Embrapa-CNPMS, Circular Técnica, 29).

PEREIRA, E. S. et al. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays*. L.). **Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 08-12, 2007.

PINHO, R. M. A.; SANTOS, E. M.; CAMPOS, F. S.; RAMOS, J. P. F.; MACEDO, C. H. O.; BEZERRA, H. F. C.; PERAZZO, A. F. Silagens de milho submetidas à adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v. 44, p. 918-924, 2014.

QUADROS, D. G.; FIGUEIREDO, M. P.; CARDOSO, J. R. et al. Perfil dos produtos da fermentação e degradabilidade *in situ* da matéria seca da silagem de capim-elefante com diferentes percentuais de casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 39. 2002. Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002, CD-ROM.

RAHMAN, N. A.; HALIM, M. R. A.; MAHAWI, N.; HASNUDIN, H.; AL-OBAIDI, J. R.; ABDULLAH, N. Determination of the use of lactobacillus plantarum and propionibacterium freudenreichii application on fermentation profile and chemical composition of corn silage. **Biomed Research International**, Londres, p. 8, n. 3, Mar., 2017.

RÊGO, A. C. **Silagem de milho e de milho na dieta de vacas leiteiras**. 2012. 113 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP, 2012.

RIBEIRO, R. D. X.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R. et al. Capim-tanzânia ensilado com níveis de farelo de trigo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 4, p. 631-640, 2008.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**, 3 ed., Viçosa: UFV, 2011, 252p.

ROOKE, J. A.; HATFIELD, R. D. Biochemistry of ensiling. **Silage Science and Technology**, Madison, p. 95–139, 2003.

SANTOS, M. V. F.; GÔMEZ CASTRO, A. G.; PEREA, J. M.; GARCIA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNANDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Arquivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 59, p. 25-43, 2010.

SANTOS, P. V. **Degradabilidade *in situ* da matéria seca. matéria orgânica. fibra em detergente neutro e ácido e digestibilidade *in vitro* da cana-de-açúcar fresca ou ensilada e silagem de milho em diferentes ambientes ruminais**. 2006. 75 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2006.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. Institute SAS 9.4 Output delivery system: User'sguide. Cary: SAS Institute, 2014, 240p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**, 3 ed., Viçosa, MG: Editora UFV, 2002, 235p.

SILVA, N. R. **Biomassa, eficiência de conversão, recuperação aparente de nitrogênio e composição bromatológica da silagem de cultivares de milho submetidos à adubação nitrogenada**. 2013. 88 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (EVZ) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2013.

SILVA, V. L. **Inclusão de milho desintegrado com palha e sabugo em silagem de milho forrageiro**, 2016. 73 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2016.

SILVA, V. L.; FRANÇA, A. F. S.; BASTO, D. C.; COSTA, E. R.; FERNANDES, E. S.; SILVA, M. C.; SILVA JUNIOR, A. J. Perdas por efluentes, gases e recuperação de matéria seca em silagem de milho aditivada com milho desintegrado com palha e sabugo. **XXVII Congresso Brasileiro de Zootecnia**, Santos, SP, 2017.

SIMIDU, H. M.; SÁ, M. E. D.; SOUZA, L. C. D. D.; ABRANTES, F. D. L.; SILVA, M. P. D.; ARF, O. Effect of green manure and sowing date on the productivity of bean notillage in the Cerrado region. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 309-315, 2010.

SOUZA, A. L.; BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. et al. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon com diferentes níveis de casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001, CD-ROM.

SURGE, C. et al. Fases da fermentação no processo de silagem. Encontro de Zootecnia, v. 6, 2010, Dracena. **Anais [...]** Dracena: UNESP, 2010.

TAVARES, B.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; FIGUEIREDO, H. C. P.; ÁVILA, C. L. S.; LIMA, R. F. Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurhecimento na composição bromatológica de silagens de capim tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 40-9, 2009.

TOLENTINO, D. C.; RODRIGUES, J. A. S.; PIRES, D. A. A.; VERIATO, F. T.; LIMA, L. O. B.; MOURA, M. M. A. The quality of silage of different sorghum genotypes. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 38, n. 2, p. 143-149, Apr./Jun., 2016.

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**, Corumbá: Embrapa Pantanal, Documentos 57, 2003, 20 p.

TREVISOLI, F. C. A. **Características fermentativas e composição bromatológica da silagem de cultivares de milho inclusão de casca de soja**. 2014. 97 f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia (PPGZ) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2014.

TREVISOLI, F. C. A.; FRANÇA, A. F. S.; CORRÊA, D. S.; TREVISOLI, P. A.; OLIVEIRA, L. G. Composição bromatológica de silagens de cultivares de milho com inclusão de casca de soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 3, p. 540-547, 2017.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2th ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994, 463 p.

VALADARES FILHO, S. C.; COSTA, E.; SILVA, L. F.; LOPES, S. A. et al. BR-CORTE 3.0: Cálculo de exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos puros e cruzados. 2016. Disponível em: www.brcorte.com.br. Acesso em: 25 de ago. 2020.

VAZANT, E. S.; COCHRAN, C.; TITGEMEYER, E. C. Standardization of in situ techniques for ruminants feedstuff evaluation. **Journal Animal Science**, v. 76, p. 2717-2729, 1998.

WATTIAUX, M. A.; KARG, K. Protein level for alfalfa and corn silage based diets nitrogen balance and manure characteristics. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 3492-3502, 2006.

YITBAREK, M. B.; TAMIR, B. Silage Additives: Review. **Journal of Applied Sciences**, Chicago, v. 4, p. 258-274, Apr., 2014.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J.; OLIVEIRA, J. S.; ALMEIDA, J. C. C.; PEREIRA, O. G. Avaliação da Silagem de Capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 55, n. 209, p. 75-84, 2006.

ANEXO 1



**INSTITUTO
FEDERAL**

Sudeste de Minas Gerais

MINISTERIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Qualidade da silagem de milho com inclusão de palha de café", registrada com protocolo o nº 08/2019 sob a responsabilidade de Arnaldo Prata Neiva Júnior que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DO Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais- IF Sudeste MG, em reunião de 21 de maio de 2019.

Finalidade	() Ensino (X) Pesquisa Científica
Vigência da autorização	17/06/2019 à 20/03/2020
Espécie/linhagem/raça	Bovinos / Mestiços
Nº de animais	04
Peso/ Idade	600 kg / 5 anos de idade
Sexo	Macho
Origem	Centro de Pesquisas da Agroceres Multimix

Cláudia Aparecida Patrício Moreira

Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais do IF Sudeste MG

Portaria R – nº 1369/2017

07 de dezembro de 2017