

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos
(Organizadores)



Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Biodiversidade

Atena
Editora
Ano 2019

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos
(Organizadores)



Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Biodiversidade

Atena
Editora

Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
F728	Forragicultura [recurso eletrônico] : ciência, tecnologia e biodiversidade / Organizadores Júlio César Ribeiro, Carlos Antônio dos Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-729-1 DOI 10.22533/at.ed.291191710 1. Plantas forrageiras – Cultivo. 2. Pastagens. I. Ribeiro, Júlio César. II. Santos, Carlos Antônio dos. CDD 633.202
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Forragicultura consiste em uma ciência importante para as áreas de Zootecnia, Medicina Veterinária e Agronomia, e tem como base o estudo das plantas forrageiras e a interação destas com os animais, o solo e meio ambiente. Trata-se de uma vertente de importância estratégica para o Brasil, tendo em vista a posição de destaque que o país ocupa com o maior rebanho comercial de bovinos, sendo um dos maiores produtores e exportadores de proteína animal, possuindo o setor pecuário importância direta para a economia e suprimento de diversas cadeias agroindustriais.

O cultivo de plantas forrageiras assume, portanto, papel significativo, consistindo na base para a manutenção dos sistemas de produção animal. Na atualidade, alguns desafios necessitam ser superados, como a estacionalidade no fornecimento de alimentos e o atendimento às particularidades edafoclimáticas das diferentes regiões brasileiras. Com isso, a pesquisa na área de Forragicultura é essencial para o aperfeiçoamento de práticas de manejo e desenvolvimento de tecnologias que possam assegurar, além do adequado suprimento nutricional aos animais, uma produção mais eficiente, sustentável e competitiva no cenário global. Grande parte destas nuances, por sua vez, são exploradas nesta obra.

A Obra “Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Biodiversidade” é composta por 7 capítulos, apresentando estudos aplicados envolvendo práticas de manejo, uso de subprodutos e alternativas alimentares, e manejo da adubação, os quais foram divididos em dois principais eixos. No primeiro eixo, são abordadas alternativas alimentares para bovinos, características morfológicas de forrageiras, aspectos produtivos de cultivos para alimentação animal, e alternativas de silagem para conservação de alimentos volumosos. No segundo eixo, são apresentados trabalhos voltados a características fermentativas de silagem com utilização de resíduos agrícolas, fracionamento de carboidratos de palma forrageira em diferentes estágios vegetativos, e cinética de produção de gás e digestibilidade de palma gigante em diferentes fases fenológicas.

Os trabalhos compilados nesta obra apresentam grande relevância e qualidade técnica para subsidiar a adoção de novas ações na área de Forragicultura, levando assim, ao aperfeiçoamento das práticas agropecuárias atuais.

Os organizadores agradecem aos autores pela dedicação em suas pesquisas e pelo empenho em disseminar o conhecimento científico na área de Forragicultura. Espera-se que a presente obra possa instigar novas pesquisas e fortalecer progressivamente esta ciência tão valorosa para a manutenção da atividade pecuária brasileira.

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ALTERNATIVAS ALIMENTARES PARA BOVINOS NO PERÍODO DA SECA NO MUNICÍPIO DE GRAJAÚ-MA	
Gislane da Silva Lopes	
Fabiano Sousa Oliveira	
Fabrícia da Silva Almeida	
Luiz Junior Pereira Marques	
Raimundo Calixto Martins Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.2911917101	
CAPÍTULO 2	12
CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS DE CAPIM MOMBAÇA (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça) EM DIFERENTES IDADES DE REBROTA	
Antônia Leidiana Moreira	
Ivanilde Monteiro de Carvalho	
Laylson da Silva Borges	
José Maurício Maciel Cavalcante	
Hidaliana Paumerik Aguiar Bastos	
Diego Helcias Cavalcante	
Helena Maria Macedo da Silva Vasconcelos	
Warlington Aquílis Araújo Coelho	
Jandson Vieira Costa	
Miguel Arcanjo Moreira Filho	
Tânia Martins de Sousa	
Marlei Rosa dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.2911917102	
CAPÍTULO 3	24
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MILHO PARA SUPORTE FORRAGEIRO EM CULTIVO DE SEQUEIRO ADUBADO COM DOSES DE NITROGÊNIO	
Antonio Geovane de Moraes Andrade	
Rildson Melo Fontenele	
Raquel Miléo Prudêncio	
Antonio Rodolfo Almeida Rodrigues	
Antonio Ivanilson Moreira Souza	
Luis Henrique Nobre da Silva	
Márcio André da Silva Pinheiro	
Cicero Ivanildo Costa Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.2911917103	
CAPÍTULO 4	32
SILAGEM DO RESTOLHO DA CULTURA DO MILHO COM DIFERENTES DOSES DE UREIA	
Antônia Leidiana Moreira	
Tânia Martins de Sousa	
Ivanilde Monteiro de Carvalho	
Laylson da Silva Borges	
Tatiana Saraiva Torres	
Hidaliana Paumerik Aguiar Bastos	
Marlei Rosa dos Santos	
Miguel Arcanjo Moreira Filho	
Arnaud Azevedo Alves	
DOI 10.22533/at.ed.2911917104	

CAPÍTULO 5	42
CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE COM ADIÇÃO DE CASCA DE CAFÉ OU CACAU	
Mércia Regina Pereira de Figueiredo	
Alice Cristina Bitencourt Teixeira	
Carlos Alberto Spaggiari Souza	
Luciene Lignani Bittencourt	
Felipe Lopes Neves	
Ariane Jesus Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.2911917105	
CAPÍTULO 6	50
FRACIONAMENTOS DOS CARBOIDRATOS DA <i>Opuntia stricta</i> Haw VARIEDADE ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA EM DIFERENTES ESTÁDIOS VEGETATIVOS	
Sánara Adrielle França Melo	
Diana Valadares Pessoa	
Fabiana Castro Alves	
Diego de Sousa Cunha	
Steyce Neves Barbosa	
Gabriela Duarte Silva	
Daniel Bezerra do Nascimento	
Raquel da Silva Lima	
Fleming Sena Campos	
Alberício Pereira Andrade	
André Luiz Rodrigues Magalhães	
Ana Lucia Teodoro	
DOI 10.22533/at.ed.2911917106	
CAPÍTULO 7	56
AVALIAÇÃO DA CINÉTICA DE PRODUÇÃO DE GÁS E DIGESTIBILIDADE <i>in vitro</i> VERDADEIRA DA MATÉRIA SECA DA PALMA GIGANTE EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS	
Diana Valadares Pessoa	
Diego de Sousa Cunha	
Sánara Adrielle França Melo	
Daniel Bezerra do Nascimento	
Steyce Neves Barbosa	
Raquel da Silva Lima	
Gabriela Duarte Silva	
Fabiana Castro Alves	
Alberício Pereira Andrade	
André Luiz Rodrigues Magalhães	
Ana Lucia Teodoro	
Fleming Sena Campos	
DOI 10.22533/at.ed.2911917107	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	62
ÍNDICE REMISSIVO	63

CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE COM ADIÇÃO DE CASCA DE CAFÉ OU CACAU

Mércia Regina Pereira de Figueiredo

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER, CPDI Norte, Linhares - ES.

Alice Cristina Bitencourt Teixeira

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER, Nova Venécia - ES.

Carlos Alberto Spaggiari Souza

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC, Linhares - ES.

Luciene Lignani Bittencourt

Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, campus Itapina, Itapina - ES

Felipe Lopes Neves

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER, Mucurici - ES

Ariane Jesus Ribeiro

Centro Universitário do Espírito Santo - UNESC, campus Colatina, Colatina -ES.

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito da adição da casca de café e de cacau (0, 12, 24, 36%) em relação à matéria natural na ensilagem do capim elefante cv. Napier sobre as características fermentativas. As silagens foram obtidas a partir do corte da forrageira com 1,50 m de altura, sendo o material ensilado em mini silos experimentais cilíndricos de PVC com 10 cm de diâmetro e 40 cm de altura. Após 60 dias

de ensilado, os mini silos foram abertos para avaliação do pH, produção de efluente, gases e recuperação de matéria. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com arranjo em ensaio fatorial com 2 tratamentos, 4 níveis de inclusão e 4 repetições. A produção de gases e de efluentes foi maior ($P>0,05$) com a inclusão da casca de cacau. Não houve produção de efluente com adição de casca de café. Os aditivos utilizados melhoraram o padrão fermentativo da silagem de capim-elefante Napier.

PALAVRAS-CHAVES: *Coffea canephora*, *Theobroma cacao*, efluente de silagem, subproduto.

FERMENTATIVE CHARACTERISTICS OF ELEPHANT GRASS SILAGE WITH ADDED COFFEE SHELL OR COCOA

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of the addition of coffee hulls the cocoa bark (0, 12, 24, 36%) in relation to natural matter in elephant grass silage cv. Napier on the fermentative characteristics. The silages were obtained from the cutting of the forage with 1.50 m in height, and the material ensiled in mini cylindrical experimental silos of PVC with 10 cm of diameter and 40 cm of height. After 60 days of silage, the mini silos

were opened for pH evaluation, effluent and gases production, and material recovery. The design was completely randomized with a factorial arrangement with 2 treatments, 4 inclusion levels and 4 replications. The production of gases and effluents was higher ($P > 0.05$) with the inclusion of the cocoa bark. There was no effluent production with addition of coffee hulls. The additives used improved the fermentation pattern of Napier elephant grass silage.

KEYWORDS: *Coffea canephora*, *Theobroma cacao*, silage effluent, by-products.

1 | INTRODUÇÃO

A disponibilidade de forragens para os bovinos sofre influência de fatores de climáticos no decorrer do ano, sendo importante para a manutenção dos sistemas de produção a reserva alimentar para o período de escassez. Assim, a silagem de gramíneas surge como uma opção para minimizar os efeitos da estacionalidade de produção de forragens.

Dentre as gramíneas com potencial para produção de silagem, o capim elefante apresenta ciclo vegetativo perene, rápido crescimento, elevada produção de matéria seca, facilidade de cultivo e bom valor nutritivo sendo o mais utilizado em comparação com outras gramíneas (PEREIRA et al., 2013). No entanto, no momento ideal para ser ensilado, este apresenta alta umidade, alto poder tampão e baixos teores de carboidratos solúveis, os quais comprometem o processo fermentativo e dificulta a obtenção de silagem de boa qualidade (McDONALD, 1981).

O alto teor de umidade das forrageiras no momento ideal de corte é um dos principais fatores responsáveis pela produção de silagem de baixo valor nutritivo. Segundo Pinho et al. (2008), a ensilagem de capim sem aditivos está sujeita a significativas perdas por efluente, o qual contém grandes quantidades de compostos orgânicos, tais como: açúcares, ácidos orgânicos e proteínas. Silagens produzidas com forrageiras com alto teor de umidade podem criar condições para atuação de bactérias do gênero *Clostridium*, que promovem a degradação da proteína e ácido láctico e produzem ácido butírico, gerando perdas na forma de energia, efluentes, gás (McDONALD, 1981; NUSSIO et al., 2002).

Segundo Van-Soest (1994), para se reduzir o teor de umidade da silagem é necessário que seja feita a inclusão de produtos com teores elevados de matéria seca (MS) no momento da ensilagem ou pode ser feita a técnica da pré-secagem, que consiste em deixar que a forragem perca umidade antes de ser ensilada. Além disso, o grau de moagem do alimento a ser adicionado é outra característica que afeta a capacidade de retenção do aditivo, pois materiais finamente moídos retêm mais umidade em comparação a outros não moídos ou moídos grosseiramente (FARIA et al., 2010). Já para melhorar o valor nutritivo das silagens produzidas, a adição de alimentos ricos em nutrientes vai contribuir para esse fim.

Visando contribuir com o processo fermentativo e valor nutricional das silagens

de gramíneas forrageiras, os aditivos são uma alternativa, desde que as variáveis agronômicas e o manejo na ensilagem tenham sido adequados.

A casca de café, resíduo proveniente do beneficiamento do grão, apresenta elevado teor de MS e carboidratos solúveis, podendo ser utilizado na ensilagem como aditivo absorvente (BERNARDINO et al., 2005). No beneficiamento dos grãos de café, a quantidade de casca produzida constitui aproximadamente 50% da produção, isto é, a quantidade de café beneficiado é similar à quantidade de resíduos gerados por meio do beneficiamento (ZOCA, 2012). Já a casca do cacau pode fornecer nutrientes e contribuir com o aumento no teor de MS quando desidratado.

A população cada vez mais tem se preocupado com a segurança alimentar e responsabilidade ambiental na aquisição de produtos de origem animal. Assim, a produção adequada de silagens desde o preparo do solo para o plantio da forrageira até o fornecimento aos animais, com a inclusão de coprodutos agrícolas ou agroindustriais, contribuem para a produção de silagens de qualidade.

Visto que o estado do Espírito Santo tem disponibilidade considerável desses coprodutos, a adequada utilização destes é de interesse de produtores que buscam alternativas para alimentação de ruminantes. No entanto, trabalhos que avaliem a qualidade fermentativa de silagens de capim elefante contendo esses coprodutos, bem como o nível de inclusão dos mesmos, são escassos na literatura, o que inviabiliza o seu melhor aproveitamento na propriedade rural. Assim, objetivou-se avaliar as características fermentativas em silagens de capim elefante cv. Napier com inclusão da casca de café ou cacau.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Linhares, estado do Espírito Santo, Brasil. O clima do município, segundo a classificação de Köppen é do tipo Af, sendo tropical úmido, com inverno seco e chuvas no verão. A precipitação do período foi menor que 800 mm. A área localiza-se em solos aluviais distróficos.

O capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) utilizado na confecção da silagem foi proveniente de uma capineira pré-estabelecida, colhido com 1,50 m de altura, picado em picadeira estacionária, em partículas de 2 cm e emurchecido durante 8 horas à sombra. Os coprodutos utilizados como aditivos foram casca de café e de cacau. As cascas de café e de cacau foram obtidas de agricultores da região e da Comissão Executiva do Plano da lavoura Cacaueira (CEPLAC-ES). As cascas de café foram adicionadas na ensilagem do capim sem nenhum tipo de processamento e as cascas de cacau foram picadas e secas à sombra por 8 horas.

Na Tabela 1 encontram-se a composição química-bromatológica dos alimentos utilizados na confecção das silagens de capim elefante cv. Napier com os coprodutos regionais utilizados.

Parâmetros (%MS)	Capim elefante	CCAF	CCAC
Matéria seca (MN)*	26,80	90,38	28,90
Matéria mineral	10,79	8,25	7,67
Proteína bruta	3,94	11,18	4,76
Fibra em detergente neutro	63,85	48,27	52,71
Fibra em detergente ácido	46,04	38,42	42,86
DIVMS*	50,00	41,55	33,00

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica do capim elefante e dos coprodutos casca de café (CCAF) e do cacau (CCAC).

* MN - Matéria Natural; DIVMS - digestibilidade *in vitro* da matéria seca

Os tratamentos experimentais consistiram em quatro níveis de adição (0, 12, 24 e 36%) na matéria natural, de casca de café ou do cacau na ensilagem do capim elefante cv. Napier, com 4 repetições. O material picado foi misturado, homogeneizado e ensilado em mini silos experimentais, previamente pesados, confeccionados em tubos de “PVC”, com 10 cm de diâmetro e 40 cm de altura, compactado a uma densidade de 600 kg/m³. Os mini silos foram fechados com tampa dotados de válvulas tipo “Bunsen”, lacrados com fita adesiva e no fundo de cada silo foi colocado 1 kg de areia, separado da forragem por uma tela fina de plástico e um pedaço de tecido de algodão, para captação do efluente proveniente da forragem ensilada.

Decorridos 60 dias de ensilado, os mini silos foram abertos para avaliação das características fermentativas. Foram descartados os 10 cm iniciais da silagem produzida nos mini silos e feito a homogeneização do restante do material sendo retiradas amostras para determinação dos valores de pH a partir da extração do suco da silagem em pH metro de bancada (SILVA e QUEIROZ, 2002). As amostras dos alimentos antes da ensilagem foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas, moídas em moinho tipo *Willey* com peneira de 1mm e acondicionadas em potes plásticos para posteriores análises químico-bromatológicas, segundo Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995).

As perdas das silagens sob as formas de gases e efluentes foram quantificadas por diferença de peso, através das seguintes equações: (JOBIM et al., 2007; SCHMIDT, 2006):

$$PE = \frac{(Pab - Pen)}{MVfe} \times 100$$

onde: PE = Produção de efluente (kg/t de massa verde); Pab = Peso do conjunto (silo+areia+pano+tela) na abertura (kg); Pen = Peso do conjunto (silo+areia+pano+tela) na ensilagem (kg); MVfe = Massa verde de forragem ensilada (kg).

$$PG = \frac{(PSf - PSa)}{(MFf * MSf)} \times 100$$

onde: PG – perdas por gases; PSf - peso do silo no fechamento (kg); PSa - peso do silo na abertura (kg); MFf – massa de forragem no fechamento (kg); MSf – teor de

matéria seca da forragem ensilada (%).

$$RMS = \frac{(MFab \times MSab)}{(MFfe * MSfe)} \times 100$$

onde: RMS - índice de recuperação de matéria seca; MFab= massa de forragem na abertura; MSab= teor de MS na abertura; MFfe = massa de forragem no fechamento; Msfe = teor de MS da forragem no fechamento.

Foi empregado um delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4x2 (inclusão x aditivos) com quatro repetições. Para a comparação das médias, foi empregado o teste Tukey a 5% de probabilidade. Para avaliação dos resultados utilizou-se o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação do pH nas silagens sem e com adição dos coprodutos foi de 4,07 a 5,20 (Tabela 2). Houve aumento no pH da silagem com o aumento no percentual de inclusão dos aditivos, tanto para CCAF como para CCAC. As silagens com CCAF apresentaram valor de pH maior no nível de inclusão de 12% e menor no nível de inclusão 36% quando comparado a CCAC.

Coprodutos	0	12	24	36	
	pH				CV (%)
CCAF	4,07 aC	4,40 aB	4,57 aAB	4,85 bA	2,91
CCAC	4,07 aC	4,17 bC	4,60 aB	5,20 aA	
	Produção efluente (Kg t MV ⁻¹)				
CCAF	7,01 aA	-8,65 bB	-12,29 bB	-10,01 bB	-
CCAC	7,01 aA	2,78 aB	1,82 aB	3,70 aB	
	Gases (%)				
CCAF	3,32 aA	1,68bB	1,11 bB	1,78 aB	17,71
CCAC	3,32aA	2,76aB	4,90 aB	3,36 bB	
	RMS (%)				
CCAF	90,69 aA	89,71aA	92,47 aA	91,82 aA	1,53
CCAC	90,69 aA	90,01 aA	94,09 aA	88,92bB	

Tabela 2 – Teores médios do pH, recuperação de matéria seca (RMS), perdas por gases (PG), produção de efluente (PE) de silagens de capim elefante cv. Napier com os coprodutos casca de cacau (CCAC) e de café (CCAF).

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Segundo Bernardes et al. (2008), silagens de capins tropicais apresentam deterioração caracterizada principalmente por bactérias aeróbias, devido as suas particularidades como, alta umidade, estabilidade de fermentação em pH acima de

4,5 e ausência de substrato para o crescimento de microrganismos.

No presente trabalho, as silagens produzidas com ausência de aditivos apresentaram pH dentro do recomendado para silagens de qualidade (4,07).

Embora em todos os níveis de inclusão de CCAF e CCAC os valores encontrados tenham sido superiores a faixa ótima de 3,8 a 4,2, recomendada por McDonald (1981), as silagens apresentaram uma fermentação adequada, pois não tinham odor desagradável, consistência pegajosa, tiveram poucas perdas por deterioração, além de apresentarem um odor ácido característico, e coloração semelhante à do material original, o que sugere quantidades adequadas de ácidos desejáveis para uma boa fermentação.

A silagem com adição de níveis de CAF não produziu efluente, corroborando com os resultados de Faria et al. (2010) que avaliando os efeitos do processamento (com ou sem moagem) e da inclusão de casca de café na silagem de capim-elefante sobre a produção e composição do efluente, encontraram que a inclusão de casca de café nas silagens reduziu a produção de efluente, sendo que as silagens com 18% e 24% de casca praticamente não o produziram. Da mesma forma, Barcelos et al. (2018), encontraram produção de efluente em silagens com casca de café somente nos cinco primeiros dias após a ensilagem. Já, Furtado et al. (2019) encontraram redução na quantidade de efluentes produzidos em silagens de capim elefante com adição de níveis crescentes (0, 10, 20 e 30%) de casca de mamona. A elevada quantidade de matéria seca da casca de café e sua boa capacidade de retenção de água comprova a eficiência deste material como aditivo absorvente.

Jones e Jones (1996) ainda relataram que a capacidade de retenção do aditivo absorvente varia com o tipo de material utilizado, sendo que materiais mais fibrosos como a casca de café utilizada no presente estudo apresentam maior retenção que outros materiais como grãos de cereais.

Já a silagem com CCAC apresentou maior produção de efluente e gases em todos os níveis de inclusão quando comparado à silagem com CCAF. Entretanto, comparando com a silagem de capim elefante sem inclusão dos coprodutos, a produção de efluente e gases foram menores ($P > 0,05$). O efluente contém grande quantidade de compostos orgânicos como: açúcares, ácidos orgânicos, proteínas e outros componentes provenientes do material ensilado (McDONALD et al., 1991). Assim, a perda da qualidade nutricional será maior quanto maior for essa perda.

Já as perdas por gases são associadas ao tipo de fermentação ocorrida no interior do silo. Segundo McDonald (1981), quando a fermentação é realizada predominantemente por bactérias homofermentativas, verifica-se redução nas perdas de MS. Em contrapartida, as maiores produções de gases estão associadas às bactérias heterofermentativas, enterobactérias, onde se destaca a fermentação butírica, ocasionada por bactérias do gênero *Clostridium*. Pelos baixos valores de perdas por gases observados, indica que houve predominância de fermentação láctica nas silagens produzidas neste trabalho com inclusão de CCAF e CCAC.

Para recuperação de matéria seca, avaliando a silagem sem aditivos com as demais, verifica-se que não houve diferença com a inclusão do CCAF e para o CCAU apenas no nível de inclusão de 36% que foi menor. Maiores taxas de recuperação de MS indicam menores perdas durante o processo fermentativo da silagem. Ao contrário, Andrade et al. (2010), observaram que a adição de farelo de mandioca, casca de café e farelo de cacau (0, 10, 20, 30%) na ensilagem de capim elefante elevou as taxas de recuperação de MS. Ainda assim, a adição de CCAF e CCAU foram eficientes em contribuir para fermentação adequada das silagens de capim elefante cv. Napier. É necessário avaliar a composição química das silagens produzidas para recomendar o melhor nível de adição dos coprodutos avaliados. Havendo disponibilidade dos coprodutos agrícolas, estes podem ser utilizados na silagem de capim elefante cv. Napier a depender da facilidade de mão de obra e custo.

4 | CONCLUSÕES

A casca de café foi eficaz como aditivo absorvente na silagem de capim elefante cv. Napier não produzindo efluente e favorecendo a fermentação dentro do silo. Os aditivos casca de café e de cacau podem ser utilizados na ensilagem de capim elefante cv. Napier como melhoradores do processo fermentativo.

5 | AGRADECIMENTOS

Ao Incaper, pelo suporte institucional. À FAPES-ES, pelo financiamento do projeto e pelo suprimento das bolsas. À CEPLAC-ES pela doação da casca do cacau. Aos produtores de café da região de Linhares-ES pela doação das cascas de café.

REFERÊNCIAS

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, v.39, n.12, p.2578-2588, 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists.** Washington, 1995.

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, v.19, p. 1-12, 2018.

BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; AMARAL, R. C.; SIQUEIRA, G. R.; ROTH, A. P. T. P.; ROTH, M. T. P.; BERCHIELLI, T. T. **Perfil fermentativo, estabilidade aeróbia e valor nutritivo de silagens de capim-marandu ensilado com aditivos.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 10, p. 1728-1736, 2008.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R.; ROCHA, F. C.; SOUZA, A. L.; PEREIRA, O. G. **Características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.6, p.2185-2191, 2005 (supl.).

- FARIA, D. J. G.; GARCIA, R.; TONUCCI, R. G. et al. **Produção e composição do efluente da silagem de capim-elefante com casca de café.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, n. 3, p. 471-478, 2010.
- FURTADO, R. N.; CARNEIRO, M. S. S.; COUTINHO, D. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; SILVA, E. B.. **Fermentative losses and chemical composition of elephant grass silage added with castor bean hull.** Revista Ciência Agronômica, (50) n.1, p. 140-147, 2019.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciência e Agrotecnologia, 35(6), 1039-1042. 2011.
- 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, suppl.0, p. 101-119, 2007.
- JONES, R.; JONES, D. I. H. **The effect of in-silo effluent absorbents on effluent production and silage quality.** Journal of Agricultural Engineering Research, v.64, p.173-186, 1996.
- McDONALD, P. **The biochemistry of silage.** New York: John Willey & Sons, 1981. 226 p.
- NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. F.; NUSSIO, C. M. D. **Ensilagem de capins tropicais.** Anais da 39ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2002, Recife. Anais...Recife/PE.2002. p.60-99.
- PEREIRA, O. G.; RIBEIRO, K. G.; DE OLIVEIRA, A. S. (2013). **Capineira.** In R. A. Reis, T. F.; Bernardes, G. R.; Siqueira (Eds.), Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros (pp. 607–615). Jaboticabal, Brazil: Funep.
- PINHO, B. D.; PIRES, A. J. V.; RIBEIRO, L. S. O.; CARVALHO, G. G. P. **Ensilagem de capim-elefante com farelo de mandioca.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v. 9, n. 4, p. 641-645, 2008.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimento: métodos químicos e biológicos.** 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2th ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 463 p.
- ZOCA, S. M. **Avaliação da liberação de potássio por resíduos do benefício do café.** 2012. 57 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/86389/zoca_sm_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 07 mai. 2019.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO Doutor em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Engenheiro Agrônomo pela Universidade de Taubaté-SP (UNITAU); Técnico Agrícola pela Fundação ROGE-MG. Possui experiência na área de Agronomia com ênfase em ciclagem de nutrientes, nutrição mineral de plantas, cultivos em sistemas hidropônicos, fertilidade e poluição do solo, e tecnologia ambiental voltada para o aproveitamento de resíduos da indústria de energia na agricultura. E-mail para contato: jcragronomo@gmail.com

CARLOS ANTÔNIO DOS SANTOS Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica-RJ; Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pela Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal-SP; Mestre em Fitotecnia pela UFRRJ. Atualmente é Doutorando em Fitotecnia na mesma instituição e desenvolve trabalhos com ênfase nos seguintes temas: Produção Vegetal, Horticultura, Manejo de Doenças de Hortaliças. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aditivo 9, 34, 37, 38, 43, 44, 47, 48

Andropogon 5, 23

B

Babaçu 1, 6, 7, 8, 9, 10

Brachiaria 5, 21, 61

C

Capim-elefante 9, 40, 41, 42, 47, 48, 49

Cladódios 51, 53, 54, 57, 58

Clostridium 38, 43, 47

Coffea canephora 42, 43

D

Digestibilidade 26, 37, 39, 41, 45, 54, 56, 57, 58, 59, 60

E

Ensilagem 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49

Estacionalidade 2, 33, 43

F

Farelo 1, 6, 7, 8, 9, 10, 48, 49

Fenação 33, 41

Fibra em detergente ácido (FDA) 36

Fibra em detergente neutro (FDN) 35, 36, 51, 53

Filocrono 15, 16

M

Marandu 5, 22, 48

Matéria seca 26, 27, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 43, 45, 46, 47, 48, 52, 56, 57, 58, 59, 60

Mombaça 5, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22

P

Palatabilidade 58

Palma forrageira 1, 7, 10, 50, 51, 52, 57, 58, 60

Palma gigante 53, 56, 57, 58
Panicum 5, 12, 13, 14, 21, 22
Pennisetum purpureum Schum 44
Perfilho 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

R

Rebrota 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22

S

Silagem 8, 9, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 60
Sorgo 6, 30, 37, 38, 39, 40

T

Taxa de lotação 4, 5

Z

Zea mays 6, 24, 25, 26, 30, 32, 33, 40

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-729-1

