

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS E COMPOSIÇÃO
BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE CULTIVARES DE MILHETO
COM INCLUSÃO DE CASCA DE SOJA**

Francismar de Camargo Anchieta Trevisoli
Orientador: Aldi Fernandes de Souza França

GOIÂNIA
2014



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ Dissertação ☐ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

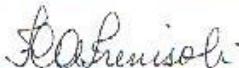
Autor (a):	Francismar de Camargo Anchieta Trevisoli		
E-mail:	francismarvet@hotmail.com		
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?	☒ Sim	☐ Não	
Vínculo empregatício do autor	EMATER – GO		
Agência de fomento:	FAPEG	Sigla:	GO
País:	BRASIL	UF:	GO CNPJ: 08.156.102/0001-02
Título:	CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE CULTIVARES DE MILHETO COM INCLUSÃO DE CASCA DE SOJA		
Palavras-chave:	Forragem, fibras, <i>Pennisetum glaucum</i> , matéria seca, ph, ácidos orgânicos		
Título em outra língua:	FERMENTATIVE CHARACTERISTICS AND CHEMICAL COMPOSITION FROM PEARL MILLET CULTIVARS SILAGES WITH SOY-BEAN HULLS INCLUSION		
Palavras-chave em outra língua:	Fiber, forage, <i>Pennisetum glaucum</i> , dry matter, ph, organic acids		
Área de concentração:	PRODUÇÃO ANIMAL		
Data defesa:	27/03/2014		
Programa de Pós-Graduação:	CIÊNCIA ANIMAL		
Orientador (a):	Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França		
E-mail:	aldi_franca@ufg.br		
Co-orientador (1):	Prof.ª Dr.ª Eliane Sayuri Miyagi		
E-mail:	eliane_miyagi@ufg.br		
Co-orientador (2):	Prof. Dr. Emmanuel Arnhold		
E-mail:	emmanuelarnhold@yahoo.com.br		

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão traca) usando o padrão do Acrobat.


Assinatura da autora

Data: 12 / 05 / 2014

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

FRANCISMAR DE CAMARGO ANCHIETA TREVISOLI

**CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS E COMPOSIÇÃO
BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE CULTIVARES DE MILHETO
COM INCLUSÃO DE CASCA DE SOJA**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Ciência Animal da
Escola de Veterinária e Zootecnia da
Universidade Federal de Goiás

Área de Concentração:

Produção Animal

Linha de Pesquisa:

Metabolismo nutricional, alimentação e
forragicultura na produção animal.

Orientador:

Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França

Comitê de Orientação:

Prof.^a Dr.^a Eliane Sayuri Miyagi

Prof. Dr. Emmanuel Arnhold

GOIÂNIA
2014

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)

Trevisoli, Francismar de Camargo Anchieta.
T814c Características fermentativas e composição bromatológica da silagem de cultivares de milho com inclusão de casca de soja [manuscrito] / Francismar de Camargo Anchieta Trevisoli. – 2014.
xv, 90 f. : il., figs, tabs.

Orientador: Prof. Dr. Aldi Fernandes Souza França.
Co-orientadores: Profa. Dra. Eliane Sayuri Miyagi; Prof. Dr. Emmanuel Arnhold.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, 2014.
Bibliografia.
Inclui lista de figuras, abreviaturas, siglas e tabelas.

1. Plantas forrageiras. 2. Fibras. 3. Pennisetum. 4. Silagem. 5. Soja. I. Título.

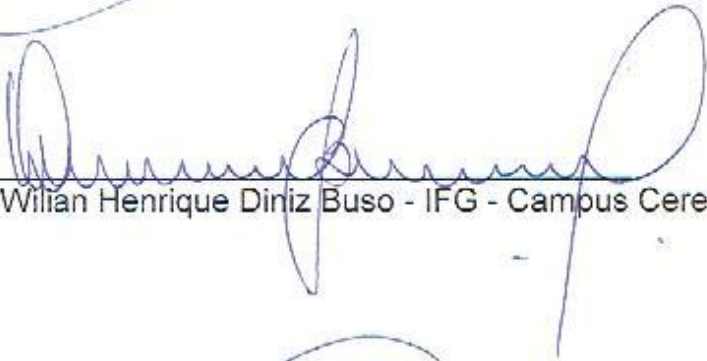
CDU 636.085(043)

FRANCISMAR DE CAMARGO ANCHIETA TREVISOLI

Dissertação defendida e aprovada em 27/03/2014, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França
(ORIENTADOR (A))



Prof. Dr. Willian Henrique Diniz Buso - IFG - Campus Ceres



Profa. Dra. Cely Marini Melo Onã - EVZ/UFG

Dedico, a toda minha família, em especial ao meu amado esposo Rogério, companheiro e incentivador de todas as horas, as minhas filhas Talitha, Priscila, Marina e aos meus pais Samuel e Maria Célia, pelo amor de toda vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus da vida, pela oportunidade e capacidade para realizar mais esta etapa que tanto engrandeceu minha carreira profissional.

Ao meu esposo Rogério Trevisoli carinho, incentivo, compreensão, em todas as horas de incerteza, com a serenidade e confiança de que tudo daria certo. As minhas filhas, Talitha pelo incentivo, Priscila pelo auxílio nas análises laboratoriais e a Marina pela dedicação nas atividades de campo, que muito contribuíram para realização de cada etapa desta conquista.

Ao Professor Dr. Aldi Fernandes de Souza França, pela confiança em mim depositada, pela orientação, dedicação e auxílio em todas as atividades desenvolvidas durante o curso.

A EMATER – GO, Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária na pessoa do Presidente Luiz Humberto de Oliveira Guimarães, pela oportunidade deste enriquecimento profissional.

Aos colegas da Emater - GO, Gerente Regional Rio Paranaíba, Sérgio Martins de Oliveira e Gerente de Gestão de Pessoas Natalino José de Almeida pelo incentivo e auxílio que me possibilitaram a realização deste trabalho.

Ao comitê de orientação Prof. Dr. Emmanuel Arnhold e Prof.^a Dr.^a Eliane Sayuri Miyagi, pelo auxílio e colaboração para realização deste trabalho.

Aos professores da Escola de Veterinária e Zootecnia pela atenção e por compartilhar ensinamentos. Em especial aos Professores coordenadores do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Dr. Eugênio Gonçalves de Araújo e Dr.^a Cintia Silva Minafra e Rezende.

Aos técnicos de laboratório Eder de Sousa Fernandes e Carlos Eduardo Dambros, pela orientação nas realizações das análises laboratoriais.

A FAPEG, Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Goiás pelo auxílio, com a bolsa de estudo e financiamento deste projeto de pesquisa.

Aos colegas Marina, Daniel, Danilo, Leonardo, Hugo e Darliane pela colaboração na realização deste trabalho. A estagiária Ludmilla, por orientações nas análises laboratoriais, auxílio e amizade.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta fase, participando direta ou indiretamente na realização dos trabalhos o meu, muito obrigada.

“... O amor é paciente, é benigno, o amor não arde em ciúmes, não se ufana, não se ensoberbece, não se conduz inconvenientemente, não procura os seus interesses, não se exaspera, não se ressentido do mal; não se alegra com a injustiça, mas regozija-se com a verdade, tudo sofre, tudo crê, tudo espera, tudo suporta.

O amor jamais acaba; mas, havendo profecias, desaparecerão; havendo línguas, cessarão; havendo ciência passará; porque em parte conhecemos, e em parte profetizamos...

Agora, pois permanecem a fé, a esperança e o amor, este três: porém o maior deste é o amor.”

Apóstolo Paulo
Bíblia Sagrada
1 Coríntios 13

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Milheto.....	4
2.2 Estacionalidade na Produção de Forragens.....	6
2.3 Produção de Silagem	7
2.4 Aditivos em Silagens	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
REFERÊNCIAS.....	13
CAPÍTULO 2 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DAS SILAGENS DE CULTIVARES DE MILHETO COM INCLUSÃO DE CASCA DE SOJA.....	18
RESUMO.....	18
ABSTRACT	19
1 INTRODUÇÃO	20
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
2.1 Material.....	22
2.1.1 Local do experimento	22
2.1.2 O preparo de solo e implantação da cultura.....	24
2.2 Tratamentos	25
2.3 Corte e ensilagem	25
2.4 Variáveis analisadas	26
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4 CONCLUSÕES	36

REFERÊNCIAS.....	37
CAPÍTULO 3 CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DAS SILAGENS DE CULTIVARES DE MILHETO COM INCLUSÃO DE CASCA DE SOJA.....	41
RESUMO.....	41
ABSTRACT	42
1 INTRODUÇÃO	43
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	46
2.1 Material.....	46
2.1.1 Local do experimento	46
2.1.2 O preparo de solo e implantação da cultura.....	48
2.2 Tratamentos	49
2.3 Corte e ensilagem	49
2.4 Variáveis analisadas	50
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
4. CONCLUSÕES	65
REFERÊNCIAS.....	66
CAPÍTULO 4 FRACIONAMENTO DE CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS DAS SILAGENS DE CULTIVARES DE MILHETO COM INCLUSÃO DE CASCA DE SOJA.....	69
RESUMO.....	69
ABSTRACT	70
1 INTRODUÇÃO	71
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	72
2.1 Material.....	72
2.1.1 Local do experimento	72
2.1.2 O preparo de solo e implantação da cultura.....	74
2.2 Tratamentos	75

2.3 Corte e ensilagem	75
2.4 Variáveis analisadas	76
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	79
4 CONCLUSÃO.....	87
REFERÊNCIAS.....	88

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

TABELA 1 -	Atributos físicos e químicos do solo da área experimental.....	24
TABELA 2 -	Valores médios dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG), determinados na matéria original (MO) com os diferentes níveis de inclusão de casca de soja: 0%, 3%, 6% e 10%	27
TABELA 3 -	Valores da composição bromatológica, matéria seca, proteína bruta, matéria mineral, determinados na silagem de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja.....	30
TABELA 4 -	Valores da composição bromatológica fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, determinados na silagem de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja.....	33
TABELA 5 -	Valores da composição bromatológica hemicelulose, celulose e lignina, determinados na silagem de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja.....	34

CAPÍTULO 3

TABELA 1 -	Atributos físicos e químicos do solo da área experimental.....	48
TABELA 2 -	Valores médios do carboidrato solúvel (CS), determinados na matéria original de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja e casca de soja.....	52
TABELA 3 -	Valores médios das perdas por gases (Gas%) e efluentes (Efl) em kg t ⁻¹ massa verde (MV) determinados na silagem de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja.....	53
TABELA 4 -	Valores médios do índice de recuperação de matéria seca (IRMS), determinados na silagem de cultivares de milho	

	com a inclusão de níveis de casca de soja.....	56
TABELA 5 -	Valores médios do potencial hidrogeniônico (pH), poder tampão (PT) Eqm NaOH 100g ⁻¹ MS e nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) % N total determinados na silagem de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja.....	57
TABELA 6 -	Valores médios do carboidrato solúvel (CS), determinados nas silagens de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja.....	61
TABELA 7 -	Teores médios dos ácidos láctico (AL), acético (AAc), propiônico (AP) e butírico (AB), determinados na silagem de cultivares de milho com inclusão de casca de soja	63
CAPÍTULO 4		
TABELA 1 –	Atributos físicos e químicos do solo da área experimental	74
TABELA 2 –	Valores médios de carboidratos totais (CT) % MS e das frações de carboidratos “A + B ₁ ”, “B ₂ ” e “C” determinados em silagens de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja, em % CT.....	80
TABELA 3 –	Valores médios das frações de proteínas “A”, “B ₁ +B ₂ ”, “B ₃ ” e “C” determinados em silagens de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja, % da proteína (PB).....	83

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

FIGURA 1 –	Temperaturas médias na área experimental.....	23
FIGURA 2 –	Precipitação pluviométrica, insolação e umidade relativa do ar na área experimental no período de cultivo.....	23
FIGURA 3 –	Gráfico da equação de regressão de matéria seca	31
FIGURA 4 –	Gráfico da equação de regressão de matéria mineral em % MS.....	31
FIGURA 5 –	Gráfico das equações de regressão de hemicelulose e celulose em % de MS.....	35
FIGURA 6 –	Gráfico da equação de regressão da lignina em % de MS..	36

CAPÍTULO 3

FIGURA 1 –	Temperaturas médias na área experimental	47
FIGURA 2 –	Precipitação pluviométrica, insolação e umidade relativa do ar na área experimental no período de cultivo.....	47
FIGURA 3 –	Gráfico representativo das equações das perdas por gases % MS nas silagens de cultivares de milho com níveis de inclusão de casca de soja.....	54
FIGURA 4 –	Gráfico representativo da equação da perda por efluentes em kg t^{-1} MV nas silagens da cultivar de milho ADR 500 com níveis de inclusão de casca de soja.....	55
FIGURA 5 –	Gráfico representativo das equações de regressão dos valores de pH nas silagens de cultivares de milho com níveis de inclusão de casca de soja.....	58
FIGURA 6 –	Gráfico representativo das equações de regressão dos teores de poder tampão nas silagens de cultivares de milho com níveis de inclusão de casca de soja.....	59
FIGURA 7 –	Gráfico representativo da equação de regressão dos valores de nitrogênio amoniacal nas silagens de milho da cultivar ADR 500 com níveis de inclusão de casca de soja...	60
FIGURA 8 –	Gráfico representativo da equação de regressão dos	64

	valores de ácido láctico nas silagens milho com níveis de inclusão de casca de soja.....	
FIGURA 9 –	Gráfico representativo da equação de regressão dos valores de ácido propiônico e butírico nas silagens milho com níveis de inclusão de casca de soja.....	65
CAPÍTULO 4		
FIGURA 1 –	Temperaturas médias na área experimental	73
FIGURA 2 –	Precipitação pluviométrica, insolação e umidade relativa do ar na área experimental no período de cultivo	74
FIGURA 3 –	Gráfico da equação de regressão da fração B_2 % de CT....	81
FIGURA 4 –	Gráfico da equação de regressão da fração C em % de CT	82
FIGURA 5 –	Gráficos das equações de regressão das frações “A”, B_1+B_2 ” e “ B_3 ” em % de PB	85
FIGURA 6 –	Gráfico da equação de regressão da fração C em % de PB.....	86

RESUMO GERAL

Avaliou-se a composição bromatológica, as características fermentativas e o fracionamento de carboidratos e proteínas das silagens de três cultivares de milho com inclusão de casca de soja. Os tratamentos foram constituídos por três cultivares de milho: ADR 8010, ADR 500 e BRS 1501 e quatro níveis de inclusão de casca de soja: 0%, 3%, 6% e 10%. Os teores médios de matéria seca determinados nas silagens dos cultivares de milho diferiram em função dos níveis de inclusão da casca de soja, com variação de 17,03% a 22,96%. Os teores PB variaram de 9,46% a 10,79% e foram observadas diferenças significativas dos teores de proteína bruta entre os cultivares de milho. Os teores da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) não diferiram ($P>0,05$) em função dos níveis de inclusão da casca de soja com variação nos teores médios de FDN de 53,51% (BRS 1501) até 56,78% (ADR 8010) e os conteúdos médios FDA variaram de 28,88% (BRS 1501) a 31,79% (ADR 8010). Os teores de hemicelulose, celulose, lignina e matéria mineral diferiram em função dos níveis de casca de soja, aumentando com o aumento dos níveis de casca de soja. O maior nível de inclusão de casca de soja 10% resultou nas menores perdas por gases e por efluentes. Os valores de pH encontrado variaram de 4,07 a 4,85. Os valores médios de poder tampão determinados variaram de 10,82 (ADR 8010) a 30,19 (ADR 8010), para os níveis de inclusão de 6% e 0%, respectivamente em mEqNaOH/100g MS. Os teores médios de nitrogênio amoniacal (N-NH₃/NT) se mantiveram abaixo de 8%. Os teores médios de carboidratos solúveis diferiram ($P<0,05$), em função dos níveis de inclusão de casca de soja e cultivares de milho avaliados, variando de 5,17% a 9,73%. Os teores de ácido láctico foram influenciados significativamente ($P<0,05$) em função dos níveis de inclusão de casca de soja, com variação de 5,07% (ADR 8010), ao nível de adição 10% a 7,10% (BRS 1501), no tratamento controle. Os teores médios de ácido acético, propiônico e butírico variaram de 1,22% a 1,52%, de 0,12% a 0,14% e 0,03% a 0,04% respectivamente, e não diferiram significativamente. Os teores de carboidratos totais (CT) diferiram ($P<0,05$), em função dos níveis de inclusão da casca de soja e entre os cultivares de milho, com variaram de 78,84% (ADR 8010) a 82,12% (ADR 500). Os valores médios das frações "A+B₁" variaram de 28,52% a 34,43%, não diferindo significativamente ($P>0,05$) entre os níveis de casca de soja. A fração "B₂" e "C" diferiram significativamente ($P<0,05$) em função dos tratamentos aplicados com variação de 53,99% (BRS 1501) a 66,41% (ADR 8010) e 5,07% a 11,20%, respectivamente. Em relação à proteína os teores da fração "A", frações "B₁+B₂", fração "B₃" e fração "C", foram significativamente influenciadas pelos níveis de adição de casca de soja ($P<0,05$), apresentaram variação de 30,85% a 44,27%, 15,48% a 43,29%, 25,4% a 39,78% e 0,40% a 0,84%, respectivamente. As características fermentativas e composição bromatológica das cultivares de milho nos permitem classificá-las como silagens de boa qualidade. A casca de soja foi eficiente como aditivo adsorvente.

Palavras-chave: Forragem, fibras, *Pennisetum glaucum*

ABSTRACT

The chemical composition, fermentation characteristics and the carbohydrates and protein fractionation from three pearl millet cultivars silages with soybean hulls inclusion were evaluated. The treatments consisted in three pearl millet cultivars: ADR 8010, ADR 500 and BRS 1501 and four soybean hulls inclusion levels: 0%, 3%, 6% and 10%. Average pearl millet silages dry matter levels differed according to soybean hulls inclusion levels; ranging from 17.03% to 22.96% function to soybean hulls inclusion levels 0% and 10%, respectively. Crude protein levels ranged from 9.46% to 10.79% and significant differences in crude protein were observed among pearl millet cultivars. The contents of neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) did not differ in response to soybean hulls inclusion; average NDF ranged from 53.51% (BRS 1501) to 56.78% (ADR 8010); average FDA contents ranged from 28.88% (BRS 1501) to 31.79% (ADR 8010). The hemicellulose, cellulose, lignin and mineral matter contents differ depending on soybean hulls levels; they increased to the extent that increased the soybean hulls levels. The highest soybean hulls inclusion level (10%) resulted in lowest losses due to gases and effluents. The pH values found in this study ranged from 4.07 to 4.85. The average buffering capacity values ranged from 10.82 mEq NaOH/100g DM (ADR 8010) to 30.19 mEqNaOH/100g DM (ADR 8010), for the inclusion levels 6% and 0%, respectively. The average concentration of ammonia nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N/TN}$) remained below 8%. Mean soluble carbohydrates levels differ ($P<0.05$) function both to soybean hulls inclusion levels and to cultivar evaluated; ranging from 5.17% (ADR 500) in the control treatment up to 9.73% (BRS 1501) with 10% soybean hulls addition. The lactic acid contents were significantly influenced ($P<0.05$) by soybean hulls inclusion levels, ranging from 5.07% (ADR 8010) added with 10% soybean hulls to 7.10% (BRS 1501) in the control treatment. The average levels of acetic, propionic and butyric acids ranged from 1.22% to 1.52%; 0.12% to 0.14% and 0.03% to 0.04%, respectively, and did not differ significantly. Total carbohydrates content (TC) differed ($P<0.05$), function both to soybean hulls inclusion levels and to pearl millet cultivars; varying from 78.84% (ADR 8010) to 82.12% (ADR 500). The average values from fraction "A+B₁" ranged from 28.52% to 34.43%; not differing significantly ($P>0.05$) among soybean hulls levels. Fraction "B₂" and fraction "C" contents differed significantly ($P<0.05$) function to treatments, ranging from 53.99% (BRS 1501) to 66.41% (ADR 8010) and 5.07% to 11.20%, respectively. Regarding to protein; fraction "A", fractions "B₁+B₂", fractions "B₃ and fraction "C", levels differed significantly ($P<0.05$) function to soybean hulls inclusion, ranging from 30.85% to 44.27%, 15.48% to 43.29%, 25.4% to 39.78% and 0.40% to 0.84%, respectively. The pearl millet cultivars fermentation characteristics and chemical composition allow us to classify them as good quality silages. The soybean hulls, was efficient as adsorbent additive.

Keywords: Forage, fibers, *Pennisetum glaucum*

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

Na região central do Brasil, no período de primavera e verão temos características climáticas ideais, com luminosidade (fotoperíodo), precipitação pluviométrica (umidade) e temperatura (calor) para o crescimento das plantas forrageiras tropicais, quando em situações normais, a oferta de forragem verde é abundante com concentração de 80% da produção anual de forragens (CORRÊA & SANTOS, 2006). Utilizando-se um sistema adequado de manejo, podem-se oferecer volumosos de boa qualidade para os animais. No outono e inverno a pequena disponibilidade e o baixo valor nutritivo dessas forrageiras devido a condições climáticas adversas com baixa precipitação pluviométrica, queda da luminosidade e de temperatura, e também devido ao estágio de maturação avançado de forrageiras neste período do ano são os principais fatores que afetam a produtividade da pecuária com queda na produção de carne e leite.

Devido a esta realidade, processos de conservação de forragens, como ensilagens, fenação e manejos diferidos de pastagens desempenham importante papel no sentido de eliminar defasagens na disponibilidade de alimentos e adequar às exigências nutricionais dos animais. Nesse contexto, a técnica de conservação de forragens na forma de silagem, muito utilizada no Brasil, torna-se quesito importante à suplementação de alimentos volumosos de boa qualidade para o rebanho, no período em que ocorre escassez e/ou o crescimento da forragem é reduzido, além de permitir a preservação do excesso da produção de forragem no período das chuvas possibilitando a estabilidade da taxa de lotação da propriedade durante todo o ano.

O processo de ensilagem envolve o armazenamento de forragens em condições de anaerobiose, com o desenvolvimento de bactérias ácido lácticas que fazem a conversão de carboidratos solúveis, ácidos orgânicos e compostos nitrogenados solúveis em ácido láctico, processo este que provoca queda no pH da massa ensilada a níveis que inibem a atividade microbiana, aumento da

temperatura e nitrogênio amoniacal, preservando assim as características na massa ensilada.

As silagens de gramíneas tropicais constituem alternativa às culturas tradicionais ditas padrão como milho e sorgo, visto que são culturas anuais, como milheto ou mesmo perenes, e como os capins. Estas culturas têm elevada produção e menor custo por tonelada de matéria seca em relação às plantas tradicionais e maior flexibilidade na colheita em áreas destinadas ao cultivo e mesmo sendo possível também o aproveitamento de excedentes do próprio pasto.

Estas gramíneas apresentam algumas características intrínsecas observadas no estágio fisiológico ideal para corte, que interferem no padrão fermentativo da silagem, tais como: baixos teores de carboidratos solúveis e de matéria seca, alto teor de umidade e alto poder tampão, o que prejudica a fermentação e impede a redução do potencial hidrogeniônico (pH) dificultando a obtenção de silagens de boa qualidade. As condições acima mencionadas determinam a que tipo de fermentação a forragem será submetida, pois impedem que o pH tenha decréscimo rapidamente a níveis adequados em torno de 3,8 a 4,2, proporcionando condições para que fermentações secundárias indesejáveis, tipo butírica, com grande decomposição proteica ocorram, depreciando assim o valor nutritivo do alimento e se constituindo no principal entrave na confecção de silagem de gramíneas tropicais de boa qualidade. Portanto, para obtenção de silagens de melhor qualidade, as restrições quanto à umidade excessiva, baixos teores de carboidratos solúveis e alto poder tampão devem ser corrigidos. Várias técnicas têm sido recomendadas para que se corrijam estas restrições tais como: o emurchecimento da forragem antes da ensilagem e o uso de inoculantes bacterianos, dos inibidores de fermentação e dos aditivos absorventes (McDONALD et al., 1991).

Na escolha dos aditivos, devem ser considerados: o teor de matéria seca, a quantidade de carboidratos solúveis, capacidade de absorção de água, palatabilidade, facilidade de manipulação, disponibilidade e o custo de aquisição.

Dentre os materiais que podem ser utilizados vários coprodutos das agroindústrias, principalmente, as de processamento de grãos de cereais e

oleaginosos tais como: a casca de soja (MONTEIRO et al., 2011; ANDRADE et al., 2012), farelo de trigo (ZANINE et al., 2006; RIBEIRO et al., 2008), as de processamento de frutas principalmente, a polpa cítrica (COAN et al., 2007; FERRARI JÚNIOR et al., 2009), mas também outros como subprodutos da indústria de sucos (FERREIRA et al., 2009), e outros subprodutos como o farelo de mandioca (PIRES et al., 2009), que dependendo da disponibilidade regional podem ser usados, pois possuem características que melhoram a qualidade da silagem de gramíneas tropicais, por proporcionarem condições para uma fermentação adequada com o aumento da matéria seca da massa ensilada e fornecerem carboidratos solúveis para que a fermentação láctica ocorra rapidamente, e conseqüentemente queda do pH da silagens e boa conservação da massa ensilada.

A casca do grão de soja é um coproduto da agroindústria, obtida no processamento da extração do óleo do grão desta oleaginosa. A cada tonelada de soja processada, aproximadamente de 2% é transformada em casca de soja. A mesma tem um alto valor nutricional, pois em sua composição bromatológica possui em torno de 90,90% de matéria seca, 13,90% de proteína bruta, 60,30% de fibra em detergente neutro, 44,60% de fibra em detergente ácido, 2,50% de lignina, 2,70% de extrato etéreo e 67,34% de nutrientes digestíveis totais (NRC, 2001). Mesmo apresentando altos teores de fibra em detergente neutro, esta fibra tem alta digestibilidade, podendo chegar a 94,96% (ZAMBOM et al., 2008).

Portanto, a casca de soja, devido aos seus teores matéria seca, de fibra de alta digestibilidade e energia, podendo ser utilizada, como aditivo absorvente e nutritivo no processo de ensilagem de gramíneas forrageiras tropicais não padrão. Elevando o teor de matéria seca da silagem produzida, reduzindo assim, as perdas por efluentes e melhorando o padrão fermentativo das silagens destas forrageiras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Milheto

O milheto (*Pennisetum glaucum*) (L.) R. BR. é uma gramínea forrageira anual de verão, originária das regiões norte África Ocidental, na fronteira com o deserto do Sahara posteriormente se difundiu para o leste da África, Sudão e Índia há mais de 2000 anos. O gênero *Pennisetum* abrange cerca de 140 espécies e está distribuído em todo o mundo, tanto nos trópicos como nos subtropicais. O National Research Council (GRAINS., 1996) cita *Pennisetum americanum* (L.) Leeke, *P. thyphoides* (Burm. f.) Stapf and Hubbard e *P. spicatum* Roem and Schult como nomes botânicos sinônimos, porém ANDREWS & RAJEWSKI (1995), consideram que o nome científico mais apropriado é *Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.. A planta tem como característica o porte ereto, podendo atingir até quatro metros de altura, suas folhas medem de 0,2 a 1,0 m de comprimento e de cinco a 50 mm de largura, sua inflorescência é uma densa espiguetas com 0,10 a 0,50 m de comprimento e 0,05 a 0,04 m de diâmetro de formato cilíndrico (BOGDAN, 1977).

No Brasil a época de semeadura varia de setembro a abril, com as melhores produções de massa verde obtidas em setembro/outubro e para produção de grãos em abril/maio (PEREIRA FILHO et al., 2003). Para produção de forragem para ensilagem, a época de semeadura estende-se de setembro a fevereiro, de acordo com o regime pluviométrico no local (GUIMARÃES JÚNIOR et al., 2009). De acordo PERRET & SCATENA (1985) o período vegetativo que é de 60 a 90 dias para variedades precoces e 100 a 150 dias para as cultivares tardias.

Apresenta boa tolerância à seca, às doenças, baixos níveis de fertilidade de solo, de crescimento rápido e boa produção de massa por hectare, sendo muito utilizada mundialmente para consumo humano na forma de grãos e animal na forma de grãos e forragens. A produção média do milheto em cultivo de safrinha é de 6 a 10 t MS ha⁻¹, podendo produzir até 20 t MS ha⁻¹ quando cultivada no início da estação chuvosa. Segundo BOGDAN(1977) a produtividade de matéria seca (MS) do milheto é de três a 20 t MS ha⁻¹, dependendo do clima,

da fertilidade do solo e da cultivar, valores médios de produtividade sete a 10 t MS ha⁻¹, pode haver em cultivos experimentais e fazendas bem gerenciadas. Enquanto que HERINGER & MOOJEN (2002) avaliando doses de nitrogênio encontraram produções totais variaram de 8.862 kg MS ha⁻¹ a 17.403 kg MS ha⁻¹, respectivamente, para os níveis 0 e 450 kg de N ha⁻¹ em Santa Maria (RS), em Selvíria (MS), SUZUKI & ALVES (2006) avaliando a produção de massa para cobertura em plantio direto verificou a produção de matéria seca para o milho de 11.834 kg ha⁻¹.

No Brasil, os primeiros relatos de cultivo do milho são provenientes do Rio Grande do Sul no ano de 1929 na estação Zootécnica de Montenegro (ARAUJO, 1967). Desde então seu uso é diverso sendo muito usado como cobertura morta para o solo no sistema de plantio direto (SIMIDU et al., 2010).

Por ser uma planta totalmente atóxica para os animais é utilizado para produção de grãos destinada à fabricação de rações para animais monogástricos em substituição ao grão de milho nas rações de poedeiras comerciais (CAFÉ et al., 1999), de suínos em crescimento e terminação (BASTOS et al., 2006) e também na elaboração de rações para alevinos de tilápia-do-nilo (BOSCOLO et al., 2010). Para animais ruminantes tem sido usado em alimentos concentrados em substituição ao milho na ração de cabras leiteiras em lactação (FRANÇA et al., 1997) e em substituição do milho e farelo de algodão no concentrado da dieta de novilhos em confinamento (BERGAMASCHINE et al., 2011). Além do uso em alimentos concentrados a planta inteira também é utilizada para alimentação animal seja no pastejo direto como nos trabalhos de JOCHIMS et al. (2011) com borregas em crescimento que apresentaram desenvolvimento satisfatório somente a pasto sem suplementação e para pastejo direto de vacas em leiteiras (MEZZALIRA et al., 2013) ou sob a forma de silagem (FRANÇA & MADUREIRA, 1989; GUIMARÃES JÚNIOR et al., 2005).

Segundo GUIMARÃES JÚNIOR et al. (2009), uma grande vantagem para utilização do milho em relação ao milho no Brasil é que os grãos não são utilizados na alimentação humana e com pouca utilização na alimentação de suínos, aves e peixes, sendo assim, seu maior consumo concentra-se na alimentação de ruminantes.

2.2 Estacionalidade na Produção de Forragens

A produção de plantas forrageiras nos trópicos é caracterizada por períodos em que ocorre maior produção forrageira quantitativamente e qualitativamente, e também por períodos com volumes de produção menores devido à diminuição da disponibilidade de luz, da temperatura e dos baixos índices pluviométricos (AMARAL et al., 2008a).

As gramíneas forrageiras tropicais constituem a base da dieta dos ruminantes na grande maioria dos sistemas de produção de carne e leite nas regiões tropicais. A estacionalidade na produção de massa verde por plantas forrageiras tropicais afetam diretamente a produção animal no Brasil Central tornando irregular a produção durante o ano. Cerca de 80% da produção forrageira anual ocorrem no período das águas, e apenas 20% no período da seca, no entanto, a busca por espécies forrageiras com boa distribuição de produção ao longo do ano foi sempre almejada por pesquisadores e por produtores (CORRÊA & SANTOS, 2006). BOTREL et al. (1999) através de experimentos realizados no sul do Estado de Minas Gerais, avaliaram as produções anuais de 12 forrageiras com exigências nutricionais entre baixa, média e alta, encontraram uma variação de produção no período seco de até 20% da produção do período chuvoso.

As variáveis meteorológicas são importantes determinantes da produtividade das forragens, e aspectos como temperatura, precipitação pluvial e luminosidade (fotoperíodo e qualidade da luz) afetam diretamente características de grande importância, como o acúmulo de massa e a estacionalidade de produção dessas plantas (TONATO et al., 2010). Confirmando assim a necessidade de se criar alternativas para alimentação do rebanho no período de estiagem.

Espécie forrageira como o milheto pode ser utilizado em plantios de fim de verão e princípio de outono, sendo considerado como cultura de grande potencial para a utilização em plantios de sucessão (PEREIRA et al., 1993). Neste mesmo contexto, FARINELLI et al. (2004) concluíram que a semeadura de

outono/inverno da cultura do milho para a produção de matéria seca é viável, tanto para plantio direto quanto para alimentação animal.

Como forma de se mitigar as perdas de produção das forrageiras tropicais durante o período seco do ano e mantendo o desempenho produtivo dos rebanhos bovinos de leite ou corte, de ovinos ou caprinos no país há necessidade da conservação de forragens para utilização neste período, sendo assim a silagem de forrageiras tem sido amplamente usada para a alimentação do rebanho durante este período crítico do ano (GONÇALVES et al., 2009).

2.3 Produção de Silagem

O processo da ensilagem consiste na conservação dos princípios nutritivos da massa forrageira armazenada em silos em condições de anaerobiose por meio da inibição dos microrganismos pela acidificação do meio, seja esta decorrente da fermentação natural por microrganismos ou da adição de produtos químicos. Este é dividido em fases: aeróbica, de fermentação anaerobiótica, de estabilidade (PITT & SHAVER, 1990) e de descarga.

Fase aeróbica é a que ocorre durante o enchimento e se prolonga até poucas horas depois do fechamento do silo. A elevada concentração de oxigênio favorece o crescimento de microrganismos aeróbicos, como fungos, leveduras e algumas bactérias aeróbicas como do gênero *Clostridium*. A atuação destes microrganismos, juntamente com o processo respiratório da planta, promove redução do oxigênio (McDONALD et al., 1991). Caso haja atraso no fechamento do silo ou baixa densidade de compactação da massa ensilada haverá um prolongamento da respiração da planta e predominância de bactérias do gênero *Clostridium* em detrimento das bactérias ácido-lática o que diminui a quantidade de ácido lático produzido impedindo a queda do pH e causando a elevação da temperatura. Esta elevação de temperatura pode levar a mudanças químicas extensas nas proteínas com a condensação entre um grupo carboxílico da redução dos açúcares com um grupo amina livre de um aminoácido ou proteína, denominadas reações de Maillard, quanto maior for a temperatura maiores serão

os danos na fração proteica da silagem e maior escurecimento da massa ensilada (McDONALD et al., 1991).

Para VELHO et al. (2008) o manejo inadequado na ensilagem de milho decorrente da demora no enchimento do silo de 24 horas para 36 horas aumenta a fração nitrogenada insolúvel, onde nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) incrementou respectivamente, em 36,83% e 51,78% em relação à silagem do tempo zero, diminuindo assim a degradabilidade proteica e afetando negativamente a digestibilidade e o valor nutritivo da silagem.

AMARAL et al. (2007) avaliando as características bromatológicas, fermentativas e nutricionais da silagem de capim Marandu em quatro pressões de compactação (100, 120, 140 e 160 kg MS m⁻³), constataram que nas maiores pressões de compactação, houve maior preservação dos teores de matéria seca (MS), redução dos valores de pH, indicando que a maior densidade promoveu melhor ambiente para as bactérias produtoras de ácido lático. A intensificação na compactação também promoveu decréscimo nos valores de NIDN, aumento na recuperação de MS e na digestibilidade verdadeira *in vitro* da MS. Reafirmando assim a necessidade de um bom manejo na confecção da silagem com a diminuição do tempo para se processar o fechamento do silo e da necessidade de compactação adequada para expulsão do oxigênio da massa ensilada. Para adequada compactação há também que se levar em consideração o tamanho de partícula, pois tamanhos menores de partícula favorecem a compactação e a fermentação, segundo McDONALD et al. (1991), tamanho inferior a 20 mm, auxilia na disponibilidade de carboidratos solúveis (CS) para bactérias ácido lácticas.

Na fase de fermentação ativa há queda acentuada do pH da silagem devido à formação de ácidos orgânicos, a partir de açúcares. Inicialmente, atuam enterobactérias e bactérias heterofermentativas, como *Lactococcus lactis*, *Enterococcus faecalis*, *Pediococcus acidilactici*, *Leuconostoc mesenteroides*, e lactobacilos como os *Lb. plantarum*, *Lb. Cellobioses*, que crescem juntamente com microrganismos aeróbicos, como as leveduras, fungos e bactérias aeróbicas, posteriormente, tornam-se dominantes as homofermentativas (bactérias produtoras de ácido lático - BAL) como *Lactococcus* e *Lactobacillus*. Esta fase se

prolonga até que o pH decresça para valores abaixo de 5,0, sendo que o ideal para silagens bem preservadas a faixa de pH varia de 3,8 a 4,2 (McDONALD et al., 1991). Nesta fase características inerentes da planta a ser ensilada como matéria seca, carboidratos solúveis e a flora epífita são importantes para que haja fermentação ácido-lática e boa conservação da silagem. Segundo McDONALD et al. (1991), as características ideais da forrageira para obter-se boa preservação da silagem são níveis de carboidratos solúveis (CS) adequados, capacidade tampão relativamente baixa e o conteúdo de matéria seca acima de 20%.

O milho é tido como cultura padrão para a ensilagem porque possui as características ideais para ensilagem, como 30% a 35% de MS, acima de 10% de CS na MS. Estas características foram encontradas por ALMEIDA FILHO et al. (1999) na avaliação das silagens de nove híbridos de milho com boa conservação onde a matéria seca variou de 27,61% a 33,99% MS e os carboidratos solúveis entre 13,70% a 18,42% MS. CAETANO et al. (2011) na avaliação de 11 cultivares de milho para silagem em duas alturas de corte, encontraram os valores de matéria seca variando de 34,16% a 28,17% MS, os carboidratos solúveis entre 16,12% a 10,12% MS e poder tampão com valores entre 19,24 a 14,48 mEq/100g MS.

Nas silagens de plantas forrageiras com teores de matéria seca inferiores a 21%, carboidratos solúveis inferiores a 2,2% na matéria verde e baixa relação entre carboidratos e poder tampão, são maiores os riscos de fermentações secundárias, tornando-se imprescindível o uso de recursos que, de alguma forma, modifiquem esta situação (McDONALD et al., 1991).

Fase de estabilidade é caracterizada pelo pH ácido da silagem e a condição de anaerobiose que conservam a mesma até o momento da abertura do silo. Nesta fase, somente as bactérias ácidas lácticas se encontram em atividade, porém muito reduzida (McDONALD et al., 1991).

A última fase é a de abertura e descarga do silo, sendo caracterizada pela exposição da silagem a elevadas concentrações de oxigênio, o que normalmente favorece o crescimento de fungos e leveduras. É chamada de estabilidade aeróbia, a propriedade de inibição da proliferação de fungos e leveduras, após o contato com o oxigênio, provocando aumento da temperatura

da silagem exposta ao ar. Vários fatores influenciam na estabilidade aeróbica como a densidade de compactação ou massa específica da silagem, a quantidade de carboidratos solúveis, etanol e ácido láctico residual que são os principais substratos utilizados pelos microrganismos aeróbicos que deterioram a silagem e determinam a perda de componentes nutritivos da silagem.

A densidade de compactação determina a velocidade e a concentração de oxigênio que penetra na massa ensilada, AMARAL et al. (2008b) em experimento avaliando densidade de compactação silagens de capim Marandu observaram que as silagens com maiores valores (120, 140 e 160 kg MSm⁻³) de densidade alcançaram máxima temperatura em maior tempo que as densidades inferiores, evidenciando maior estabilidade decorrente da melhor compactação da massa ensilada, constatado pela queda nos teores de NIDN (nitrogênio insolúvel em detergente neutro) e da fração B₃ com o aumento da densidade, pelo aumento teores de fibras em detergente neutro e detergente ácido durante a exposição ao ar nas silagens de menor densidade e também pelos maiores coeficientes de digestibilidade verdadeira *in vitro* nas silagens mais densas.

2.4 Aditivos em Silagens

Aditivos utilizados no processo de ensilagens são produtos que podem ser adicionados às forragens ensiladas para melhorar a fermentação ou reduzir perdas. De acordo com McDONALD et al. (1991), os aditivos para ensilagem podem ser classificados em cinco tipos: 1) os estimulantes da fermentação, que são açúcares ou produtos ricos em carboidratos que estimulam o crescimento de bactérias lácticas ou inoculantes com cepas de bactérias hetero e homofermentativas para rápido abaixamento do pH; 2) os inibidores, que diminuem o crescimento de microrganismos, como o ácido fórmico e o formaldeído; 3) os inibidores de deterioração aeróbica, que controlam a deterioração causada pelo ar quando o silo é aberto, por exemplo, ácido propiônico e ureia; 4) os nutrientes, que são adicionados à forragem ensilada para melhorar o valor nutritivo da silagem; e 5) os absorventes, que são produtos

com alto teor de MS funcionam como aditivo, elevando 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.

As gramíneas forrageiras tropicais, segundo BERGAMASCHINE et al. (2006), não apresentam teores adequados de matéria seca (MS), carboidratos solúveis (CS) e valores de poder tampão que proporcionem eficiente processo fermentativo, levando a perdas decorrentes da fermentação secundária, do efluente produzido e de deteriorações aeróbias, constituindo entraves na produção de silagens de gramíneas tropicais. Sendo assim, além do manejo adequado, a planta deve ser colhida com teor de umidade ideal para a ocorrência de compactação ótima da massa ensilada e manutenção dos nutrientes, bem como o teor de carboidratos solúveis suficiente para promover adequada fermentação láctica (PEREIRA et al., 2007).

O uso de aditivos absorventes na ensilagem de gramíneas forrageiras tropicais não padrão tem sido usado para contornar essas limitações. Inúmeros tratamentos têm sido preconizados com vários tipos de 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 (MONTEIRO et al., 2011; ANDRADE et al., 2012).

A casca de soja em virtude de apresentar mais de 70% de parede celular, porém com alta degradabilidade, pode ser considerado um alimento volumoso energético, podendo substituir alimentos concentrados energéticos e ou parcialmente o volumosos (SILVA et al., 2002). Sendo um coproduto de alto valor nutricional, possui em sua composição bromatológica aproximadamente 90,90% de matéria seca, 13,90% de proteína bruta, 60,30% de fibra em detergente neutro (FDN), 44,60% de fibra em detergente ácido (FDA), 2,50% de lignina (LIG), 2,70% de extrato etéreo (EE) e 67,34% de nutrientes digestíveis totais (NDT) (NRC, 2001) e segundo VALADARES FILHO (2010) possui 90,30% de MS, 12,46% de PB, 66,59% de FDN, 49,15% de FDA, 3,64% de LIG, 44,67% de celulose (CEL), 15,55% de hemicelulose (HEM), apresentando ainda 72,11% e 71,80% de digestibilidade da MS e FDN, respectivamente.

A casca de soja adicionada à forragem de capim elefante na ensilagem proporcionou aumento no teor de MS da massa ensilada e melhorou o valor nutritivo das silagens em comparação com outros aditivos tradicionalmente preconizados como fubá de milho, cana-de-açúcar e inoculante (MONTEIRO et al., 2011). Propriedades semelhantes da utilização da casca de soja como aditivo na silagem de capim elefante foi encontrada por (ANDRADE et al., 2012) como aumento do teor de matéria seca, redução das perdas por efluentes e melhora o padrão fermentativo da silagem. Portanto, consiste em opção interessante, como aditivo para silagens, pois sua inclusão no processo da ensilagem aumenta o valor nutritivo e reduz a produção de efluentes (RIBEIRO et al., 2009).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a silagem de três cultivares de milheto em função da inclusão da casca de soja.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar o melhor nível de inclusão de casca de soja.
- Determinar a silagem de melhor composição bromatológica.
- Determinar as perdas por efluentes.
- Determinar as perdas por gases.
- Determinar as características fermentativas da silagem com adição de casca de soja.
- Determinar o fracionamento de proteínas e carboidratos das silagens.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA FILHO, S. L. D.; FONSECA, D. M. D.; GARCIA, R.; OBEID, J. A.; OLIVEIRA, J. S. E. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e qualidade dos componentes e silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 7-13, 1999.
2. AMARAL, P. N. C. D.; EVANGELISTA, A. R.; SALVADOR, F. M.; PINTO, J. C. Qualidade e valor nutritivo da silagem de três cultivares de milheto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 611-617, 2008a.
3. AMARAL, R. C. D.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A. Características fermentativas e químicas de silagens de capim-marandu produzidas com quatro pressões de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 532-539, 2007.
4. AMARAL, R. C. D.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A. Estabilidade aeróbia de silagens do capim-marandu submetidas a diferentes intensidades de compactação na ensilagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 977-983, 2008b.
5. 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. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1209-1218, 2012.
6. ANDREWS, D. J.; RAJEWSKI, J. F. Origin, characteristics and use of pearl millet. In: TEARE, I. D.; WOODRUFF, J.; WRIGHT, D. L. (Ed.). NATIONAL GAIN PEARL MILLET SYPOSIUM, 1., 1995, Tyfton **Proceedings...** USA: Rural Development Center - Coastal Plain Experiment Station. Tyfton, v. n. p. 1-4, 1995.
7. ARAUJO, A. A. D. **Forrageira para ceifa: Capineiras, Pastagens, Fenação e Ensilagem**. 2.ed. 1967. p 157.
8. BASTOS, A. O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; OLIVEIRA, G. C. D.; FRAGA, A. L.; SARTORI, I. M. Efeitos da inclusão de níveis crescentes de milheto (*Pennisetum Glaucum* (L.) R. Brown) grão na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 98-103, 2006.
9. BERGAMASCHINE, A. F.; FREITAS, R. V. L.; VALÉRIO FILHO, W. V.; BASTOS, J. F. P.; MELLO, S. Q. S.; CAMPOS, Z. R. Substituição do milho e farelo de algodão pelo milheto no concentrado da dieta de novilhos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 154-159, 2011.
10. BERGAMASCHINE, A. F.; PASSIPIÉRI, M.; VERIANO FILHO, W. V.; ISEPON, O. J.; CORRÊA, L. D. A. Qualidade e valor nutritivo de silagens de

capim-marandu (B. brizantha cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurcheda. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1454-1462, 2006.

11. BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and fodder plants**. 1.ed. London: Longman Group Limited, 1977. 475 p.

12. BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F. Millet perls inclusion on feeding of Nile tilapia fingerlings on the basis of digestible protein and energy. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 5, p. 950-954, 2010.

13. BOTREL, M. D. A.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. Avaliação de Gramíneas Forrageiras na Região Sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 683-689, 1999.

14. CAETANO, H.; OLIVEIRA, M. D. S. D.; FREITAS JÚNIOR, J. E. D.; RÊGO, A. C. D.; RENNÓ, F. P.; CARVALHO, M. V. D. Evaluation of corn cultivars harvested at two cutting heights for ensilage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 1, p. 12-19, 2011.

15. CAFÉ, M. B.; STRINGHINI, J. H.; MOGYCA, N. S.; FRANÇA, A. F. S.; ROCHA, F. R. T. Milheto-grão (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) como substituto do milho em rações para poedeiras comerciais. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, n. 2, p. 171-176, 1999.

16. 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.

17. CORRÊA, L. D. A.; SANTOS, P. M. Irrigação de pastagens formadas por gramíneas forrageiras tropicais. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, São Carlos, v. Circular Técnica 48, n. p. 6, 2006.

18. FARINELLI, R.; LEMOS, L. B.; PENARIOL, F. G.; NASCIMENTO, E. S. Desempenho da cultura do milheto em função de épocas de semeadura e da manejo de corte da parte aérea. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Três Lagoas, v. 3, n. 03, p. 2004.

19. 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.

20. FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; CAMPOS, W. E.; BORGES, I. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 223-229, 2009.

21. FRANÇA, A. F. D. S.; DIAS, M. J.; ORSINE, G. F.; PÁDUA, J. T. D. Avaliação do Grão de Milheto (*Pennisetum americanum*) em Substituição ao Milho (*Zea mays*) em Rações para Cabras em Lactação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 27, n. 1, p. 1997.
22. FRANÇA, A. F. D. S.; MADUREIRA, L. D. J. Avaliação de Matéria Seca, da Composição Mineral e da Silagem do Milheto Forrageiro (*Pennisetum americanum* (L.) K. CHUM). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 19, n. 1, p. 1989.
23. GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentos para Gado de Leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. 568 p.
24. GRAINS. In: NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Lost crops of África**. DC: **National Academy**, Washington, v. 1, n. p. 77-125, 1996.
25. GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S., NORBERTO MÁRIO; BORGES, A. L. C. C.; BORGES, I.; SALIBA, E. O. S.; JAYME, D. G.; PIRES, D. A. D. A. Carboidratos solúveis, digestibilidade “in vitro” da matéria seca e ácidos orgânicos das silagens de três genótipos de milheto [*Pennisetum glaucum* (L). R. Br.] em diferentes períodos de fermentação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 95-103, 2005.
26. GUIMARÃES JÚNIOR, R.; CARLOS GONÇALVES, L.; AVELINO SANTOS RODRIGUES, J. **Utilização do milheto para produção de silagem**. 1.ed. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Cerrados, 2009. 30 p.
27. HERINGER, I.; MOOJEN, E. L. Productive potential, structure changes and quality of pearl millet under different nitrogen levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 875-882, 2002.
28. JOCHIMS, F.; PIRES, C. C.; LINS, A.; ZAGO, L. C.; JAHN, G. M.; CONFORTIN, A. C. C.; . Performance of rearing female hoggets under different feeding strategies. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 6, p. 1296-1302, 2011.
29. MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340 p.
30. MEZZALIRA, J. C.; CARVALHO, P. C. F.; AMARAL, M. F.; BREMM, C.; TRINDADE, J. K.; GONÇALVES, E. N.; GENRO, T. C. M.; SILVA, R. W. S. M. Rotational grazing management in a tropical pasture to maximize the dairy cow's herbage intake rate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 3, p. 833-840, 2013.

31. MONTEIRO, I. J. G.; ABREU, J. G. D.; CABRAL, L. D. S.; RIBEIRO, M. D.; REIS, R. H. P. D. Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 347-352, 2011.
32. NRC **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7.ed. Washington, DC: The National Academies Press, 2001. 408 p.
33. PEREIRA FILHO, I. A.; FERREIRA, A. D. S.; COELHO, A. M.; CASELA, C. R.; KARAM, D.; RODRIGUES, J. A. S.; CRUZ, J. C.; WAQUIL, J. M. Manejo da Cultura do Milheto. **Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. Circular técnica, n. 29, p. 2003.
34. PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, A. C. Produtividade e Valor Nutritivo de Aveia (*Avena sativa*), milheto (*Pennisetum americanum* L.) e de um híbrido de *Sorghum bicolor* x *S. sudanense*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 22-33, 1993.
35. PEREIRA, O. G.; ROCHA, K. D.; FERREIRA, C. L. D. L. F. Composição química, caracterização e quantificação da população de microrganismos em capim-elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e suas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1742-1750, 2007.
36. PERRET, V.; SCATENA, C. M. **Milheto: um cereal alternativo para os pequenos agricultores do sertão da Bahia**. Salvador: EMATER, 1985. 103 p.
37. PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. D.; GARCIA, R.; CARVALHO JUNIOR, J. N. D.; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M. T. Capim-elefante ensilado com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 34-39, 2009.
38. PITT, R. E.; SHAVER, R. D. Processes in preservation of hay and silage. **Dairy Feeding Systems Symposium, Harrisburg**, v. n. p. p. 72-87, 1990.
39. RIBEIRO, J. L.; NUSSIO, L. G.; MOURÃO, G. B.; QUEIROZ, O. C. M.; SANTOS, M. C.; SCHMIDT, P. Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 230-239, 2009.
40. RIBEIRO, R. D. X.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; FARIA, E. F. S.; GARCEZ NETO, A. F.; SILVA, T. M.; BORJA, M. S.; CARDOSO NETO, B. M. Capim-tanzânia ensilado com níveis de farelo de trigo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 4, p. 631-640, 2008.
41. SILVA, L. D. D. F. D.; EZEQUIEL, J. M. B.; AZEVEDO, P. S. D.; CATTELAN, J. W.; BARBOSA, J. C.; RESENDE, F. D. D.; CARMO, F. R. G. D. Digestão total e parcial de alguns componentes de dietas contendo diferentes níveis de casca de

soja e Fontes de nitrogênio, em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1258-1268, 2002.

42. 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 no-tillage in the Cerrado region. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 309-315, 2010.

43. SUZUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. C. Cover crops biomass on different crop sequences and tillage systems. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 121-127, 2006.

44. TONATO, F.; BARIONI, L. G.; PEDREIRA, C. G. S.; DANTAS, O. D.; MALAQUIAS, J. V. Development of forage accumulation prediction models in tropical pastures. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 5, p. 522-529, 2010.

45. VALADARES FILHO, S. C. **CQBAL 3.0 In: Departamento Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, UFV, 28/01/2014. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos.**, 2010. Disponível em: <http://cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/index.php>. Acesso em: 30/01/2014.

46. VELHO, J. P.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG, J. L.; GENRO, T. C. M.; SANCHEZ, L. M. B.; VELHO, I. M. P. H.; KESSLER, J. D. Frações nitrogenadas de silagens de milho “safrinha” sob diferentes tempos de exposição ao ar antes da ensilagem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 166-172, 2008.

47. ZAMBOM, M. A.; SANTOS, G. T. D.; MODESTO, E. C.; ALCALDE, C. R.; GONÇALVES, G. D.; SILVA, D. C. D.; SILVA, K. T. D.; FAUSTINO, J. O.; ZAMBOM, M. A.; SANTOS, G. T. D.; MODESTO, E. C.; ALCALDE, C. R.; GONÇALVES, G. D.; SILVA, D. C. D.; SILVA, K. T. D.; FAUSTINO, J. O. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Londrina, v. 23, n. 0, p. 937-943, 2008.

48. 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.

CAPÍTULO 2 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DAS SILAGENS DE CULTIVARES DE MILHETO COM INCLUSÃO DE CASCA DE SOJA

RESUMO

Objetivou-se avaliar a composição bromatológica das silagens dos cultivares de milheto: BRS 1501, ADR 500 e ADR 8010, com a inclusão de diferentes níveis de casca de soja: 0%, 3%, 6% e 10%, ensilados aos 65 dias de crescimento vegetativo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 4, com três repetições. Os teores de matéria seca determinados nas silagens dos cultivares de milheto diferiram apenas em função dos níveis de inclusão da casca de soja, com variação de 16,20% (ADR 800) a 23,27% (BRS 1501), para os níveis de inclusão de casca de soja 0% e 10%, respectivamente. Nos teores proteína bruta variaram de 9,46% a 10,79% e foram observadas diferenças significativas entre os cultivares de milheto com a inclusão aos níveis de 6% e 10% da casca de soja. O conteúdo de matéria mineral apresentou diferença significativa em função dos níveis de inclusão da casca de soja, com variação de 9,26% e 8,89% nos tratamentos controle, até 6,34% e 6,36% ao nível de inclusão de 10% para os cultivares ADR 8010 e BRS 1501. Os teores da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) não diferiram em função dos níveis de inclusão da casca de soja, mas diferiram dentre os cultivares de milheto avaliados, com variação de FDN de 52,14% (BRS 1501) no tratamento controle, até 57,59% (ADR 8010), com a inclusão de 6,0% de casca de soja. Os conteúdos FDA variaram de 28,57% MS a 32,59%. Os teores de hemicelulose diferiram em função dos níveis de casca de soja variando de 22,65% a 26,18%. Os conteúdos de celulose variaram de 24,90% (ADR 500), com a inclusão de 6% de casca de soja até 29,80% (ADR 8010), no nível de 10%. Os teores de lignina apresentaram diferenças significativas em função dos níveis de inclusão da casca variando de 1,37% (ADR 8010), com a inclusão de 10%, até 3,71% (BRS 1501), determinado no tratamento controle. A casca de soja elevou a matéria seca da silagem das cultivares de milheto avaliadas.

Palavras chave: Proteína bruta, matéria seca, fibras, *Pennisetum glaucum*,

CHAPTER 2 CHEMICAL COMPOSITION FROM PEARL MILLET CULTIVARS SILAGES WITH SOYBEAN HULLS INCLUSION

ABSTRACT

The aim was to evaluate the chemical composition from the pearl millet cultivars BRS 1501, ADR 500 and ADR 8010 silages, with different soybean hulls inclusion levels: 0%, 3%, 6% and 10% ensiled within 65 vegetative growth days. The experimental design used was completely randomized with a 3 x 4 factorial and three replications. Pearl millet cultivars silages dry matter content differed only function to soybean hulls inclusion levels; ranging from 16.20% (ADR 8010) to 23.27% (BRS 1501) at soybean hulls inclusion levels 0% and 10%, respectively. Crude protein levels ranged from 9.46% to 10.79% and significant differences among cultivars were observed at 6% and 10% soybean hulls inclusion levels. The mineral matter content presented significant differences due to soybean hulls inclusion levels; ranging from 9.26% and 8.89% in the control treatments, up to 6.34% and 6.36% at 10% soybean hulls inclusion in ADR 8010 and BRS 1501 cultivars. Neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) contents did not differ due to soybean hulls inclusion level but differed among pearl millet cultivars evaluated; being that the NDF ranged from 52.14% (BRS 1501) in control treatment, up to 57.59% (ADR 8010) with 6.0% soybean hulls inclusion. The ADF content ranged from 28.57% to 32.59%. The hemicellulose differ due to soybean hulls levels; ranging from 22.65% to 26.18%. The cellulose content ranged from 24.90% (ADR 500) with 6% soybean hulls inclusion to 29.80% (ADR 8010) with 10% soybean hulls inclusion. Lignin contents presented significant differences depending on soybean hulls levels; ranging from 1.37% (ADR 8010), with 10% inclusion to 3.71% (BRS 1501) in control treatment. Soybean hulls increased the dry matter of silage of pearl millet cultivars evaluated.

Keywords: Crude protein, dry matter, fiber, *Pennisetum glaucum*

1 INTRODUÇÃO

O milheto é uma forrageira de grande potencial para produção de silagem em regiões com problemas de veranico ou seca, ou em plantios de sucessão ou safrinha, após a colheita da cultura principal devido sua rusticidade e adaptação a plantios de fim de verão e princípio de outono (PEREIRA et al., 1993).

No Brasil, a silagem do milheto ainda é pouco estudada em relação às silagens de milho e sorgo que conta com vasta literatura existente. Entretanto alguns trabalhos já demonstraram que é possível produzir silagem de milheto em quantidade e qualidade satisfatórias (AMARAL et al., 2008; COSTA et al., 2011), mesmo em períodos de safrinha (GUIMARÃES JÚNIOR et al., 2005).

Segundo GUIMARÃES JÚNIOR (2006), o milheto constitui uma opção para produção de silagem, em suas avaliações do valor nutricional das silagens de três cultivares de milheto (BRS-1501, NPM-1 e CMS-3), colhidos aos 100 dias para ensilagem encontrou teores de MS variando de 20,99% a 22,72%, PB de 10,73% a 11,83%, FDN de 70,54% a 71,22% e FDA de 37,70% a 39,71%, CEL 35,78% a 37,40%, HEM 31,51% a 32,84% e LIG 1,92% a 2,63%. AMARAL (2005), avaliando três cultivares de milheto (BRS 1501, BN 1 e Comum) para silagem com três idades de corte, 70, 90 e 110 dias, no período das “águas” semeados em novembro e duas idades de corte, 70 e 90 dias no período da “seca” semeados em fevereiro/2004, encontrou teores de MS variando de 21,34% a 36,83% e 20,68% a 29,85%, PB de 9,50% a 8,40% e 12,65% a 11,91%, FDN de 60,15% a 68,63% e 68,80% a 75,44%, FDA de 39,51% a 40,88% e 38,91% a 41,67% para os respectivos períodos das águas e da seca. De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos para Bovinos (VALADARES FILHO, 2010), a silagem de milheto possui, em média, 26,50% de MS, 7,92% de PB, 3,19% de extrato etéreo (EE), 69,23% de FDN, 40,33% de FDA e 4,88% de lignina.

O maior fator limitante para produção de silagem de milheto é o baixo teor de matéria seca 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 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 de 20% e 23% (GUIMARÃES JÚNIOR et al., 2009). Portanto, se faz necessário o uso de técnicas como a inclusão de aditivos absorventes que possibilitam uma melhor qualidade no perfil fermentativo das silagens de milho. Entretanto, poucos são os trabalhos realizados utilizando o milho com a adição de aditivos. FERRARI JÚNIOR et al. (2009), avaliaram as silagens de capim *Pennisetum hybridum* cv. Paraíso, ensilado aos 100 dias de crescimento vegetativo, utilizando aditivos 5% e 10% de polpa cítrica, 1% de óxido de cálcio e o aditivo comercial (Silomax). Os autores concluíram que a adição de polpa cítrica elevou o teor de MS de 17,22% para 21,59% e 24,95%, respectivamente, nos níveis de 5% e 10%, de polpa cítrica do material ensilado, resultando em silagens com padrões fermentativos mais adequados, enquanto o óxido de cálcio não apresentou resultados satisfatórios e, o aditivo Silomax também apresentou bom padrão fermentativo, porém menos satisfatórios que a polpa cítrica.

ANDRADE et al. (2012) avaliando as silagens de capim elefante com inclusão de farelo de milho e casca de soja nos níveis de 5% e 10%, e observaram que a inclusão da casca de soja aumentou a matéria seca das silagens de 21,1% para 24,2% e 28,3%, nos níveis 5% e 10% respectivamente, já o farelo de milho aumentou a matéria seca das silagens de 21,1% para 23,8% e 28,9% nos níveis de 5% e 10% respectivamente, recomendam a inclusão destes aditivos, pois foram eficientes na elevação do teor de matéria seca e na redução das perdas por efluentes.

Em trabalho conduzido para avaliar a inclusão de casca de soja em silagens de capim elefante nos níveis 6%, 12%, 18% e 24%, CHAGAS (2012) produziu silagens com 22,8%, 26,8%, 30,4% e 35,7% de MS; 8,7%, 10,7%, 11,1% e 11,6% de PB; 69,8%, 65,9%, 66,3% e 65,0% de FDN e 46,2%, 44,7%, 46,1% e 46,9% de FDA, para os respectivos níveis de inclusão de casca de soja, a partir da forragem de capim elefante com 17,6% de MS, 7,5% de PB, 65,2% de FDN e 45,8% de FDA na matéria original. O autor define a casca de soja como sendo um bom aditivo para o processo de gramíneas forrageiras não padrão, em função de

e elevar o teor de matéria seca e proteína bruta, mantendo praticamente inalteráveis os teores de FDN e FDA, das silagens produzidas.

Objetivou-se através desta pesquisa avaliar a composição bromatológica da silagem de cultivares de milho com diferentes níveis de inclusão de casca de soja.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material

2.1.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Produção Animal (DPA), da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ) da Universidade Federal de Goiás (UFG), localizado no município de Goiânia-GO, na latitude S 16° 35' 00" e longitude W 49° 16' 00" e altitude de 727 m. A área de cultivo do milho apresenta topografia plana, tendo o solo classificado como latossolo vermelho distrófico típico de textura argilosa e com média fertilidade (EMBRAPA, 2006).

Conforme a classificação de KOEPPEN (1948) o clima da região é do tipo Aw, tendo com características quente e semiúmido, com estações bem definidas, a seca, dos meses de maio a outubro e as águas, entre novembro e abril.

Os dados climatológicos durante os meses de cultivo experimental se encontram na Figura 1 as temperaturas médias, máximas e mínimas médias e na Figura 2 a umidade relativa média diária (UR %), precipitação pluviométrica em milímetros (PP mm) no total acumulado no mês e período de insolação no total acumulado dos meses em horas, conforme dados coletados nos boletins meteorológico da estação evaporimétrica de primeira classe do Setor de Engenharia de Biossistemas da Escola de Agronomia – UFG.

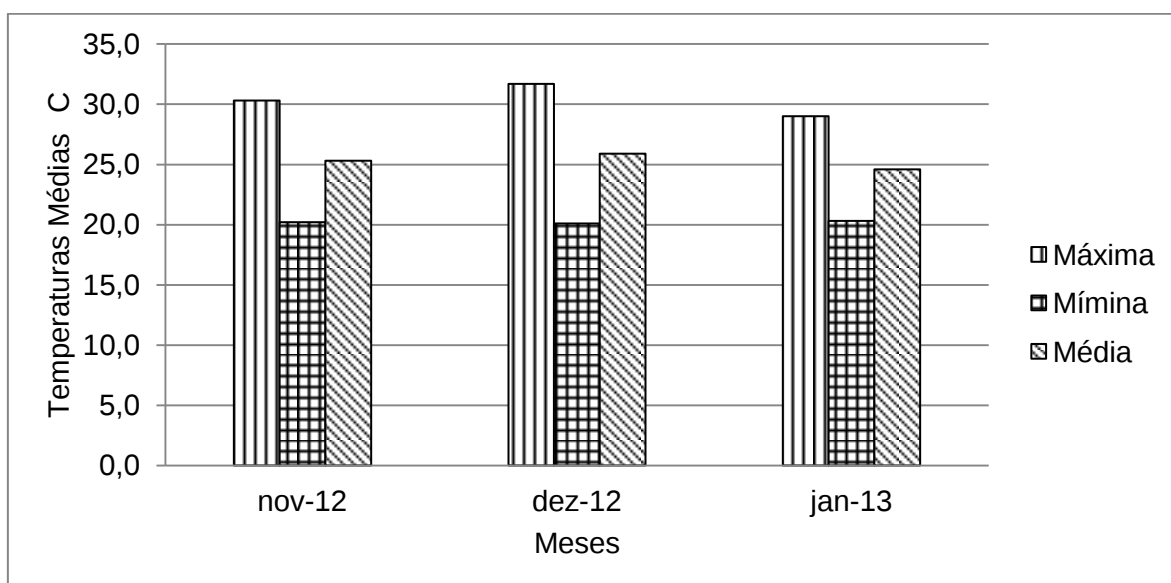


FIGURA 1 – Temperaturas médias na área experimental

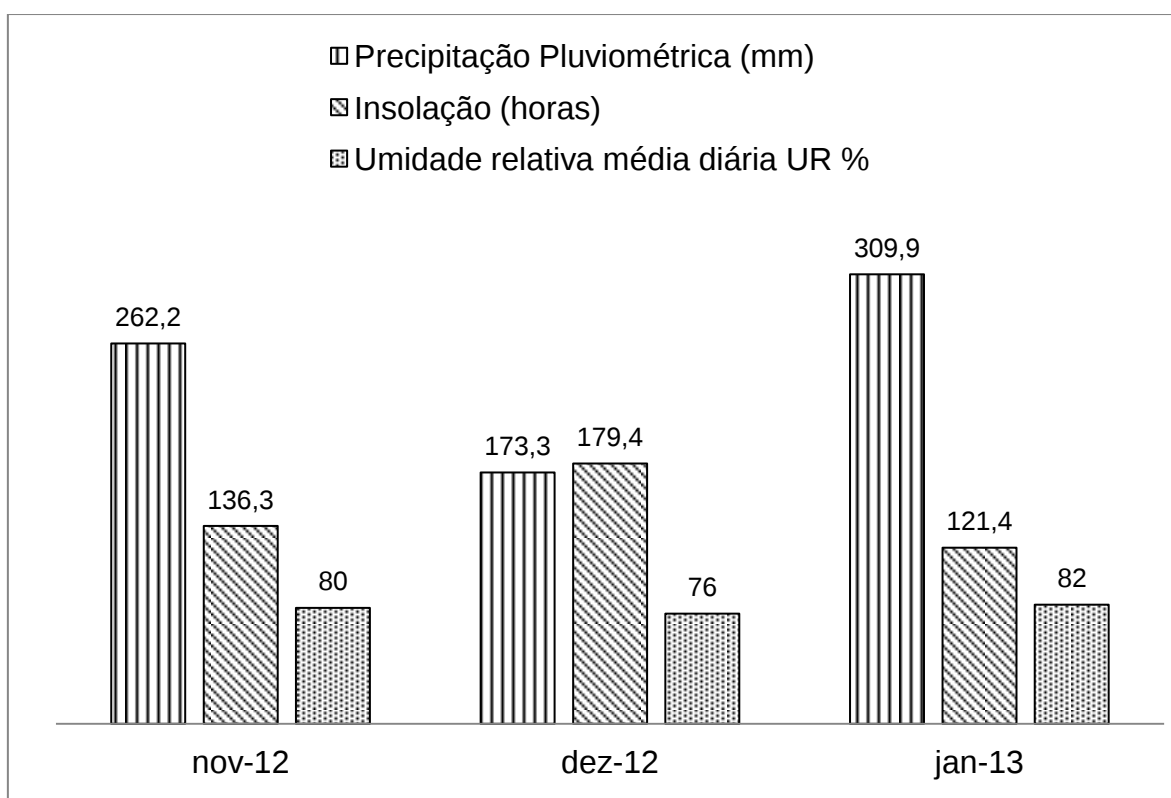


FIGURA 2 – Precipitação pluviométrica, insolação e umidade relativa do ar na área experimental no período de cultivo

2.1.2 O preparo de solo e implantação da cultura

Para fins da caracterização química da área experimental, realizou-se a coleta da amostra do solo na profundidade de zero a 0,20 m, para realização das análises físicas e químicas do solo realizada pelo Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Escola de Agronomia da UFG conforme resultado na Tabela 1.

TABELA 1 – Atributos físicos e químicos do solo da área experimental

Argila	Silte	Areia	M.O.	pH	P(Mehl)	K
%	%	%	%	(CaCl ₂)	mg/dm ³	mg/dm ³
35,0	19,0	46,0	1,8	5,9	3,8	69,0
Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	M	V
cmol/dm ³	cmol/dm ³	cmol/dm ³	cmol/dm ³	cmol/dm ³	%	%
3,4	1,1	2,8	0,0	7,5	0,0	62,5
Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	
-	-	-	%	%	%	
3,1	6,2	19,3	45,5	14,7	2,4	

Fonte: Laboratório de Análise de solo e foliar – UFG

O preparo do solo foi o convencional com uso de uma grade aradora e outra com grade niveladora, antecedendo a semeadura. De acordo os dados fornecidos pela análise de solo não foi necessária à calagem segundo recomendação de MARTHA JÚNIOR et al. (2007).

A semeadura foi realizada manualmente, no dia 17/11/2012, utilizando-se densidade de 20 sementes puras e viáveis (SPV) por metro linear. As parcelas foram constituídas por cinco linhas com 50 m, com espaçamento de 0,30 m, totalizando 60 m² de área total por cultivar.

A adubação fosfatada de formação foi 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (SS), além 30 kg ha⁻¹ de K₂O (KCl) e 30 kg ha⁻¹ FTE BR-16 (MARTHA JÚNIOR et al., 2007). A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada 20 dias após a emergência das plantas no dia 07/12/2012 aplicando-se o equivalente a 80 kg ha⁻¹N (uréia).

Durante o período de cultivo foram realizados tratos culturais como capina para retirada de plantas invasoras da área experimental.

2.2 Tratamentos

Os tratamentos constituíram-se de três cultivares de milho, ADR 8010, ADR 500 e BRS 1501 e quatro níveis de inclusão de casca de soja (0%, 3%, 6% e 10%). Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3 x 4, com três repetições. Os dados processados pelo software R (2012), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% e análise de regressão para os níveis de inclusão de casca de soja.

2.3 Corte e ensilagem

O corte e ensilagem dos cultivares de milho foram realizados no dia 23/01/2013, aos 65 dias após a emergência. A forragem de cada parcela foi cortada com roçadeira costal a 0,15 m, distante do solo e picado em ensiladeira de forragens, visando obter partículas de aproximadamente, dois centímetros. Após a retirada de uma amostra de aproximadamente, 500 g da matéria original, sendo em seguida levada à estufa de ventilação forçada a 65 °C, durante 72 h, visando à determinação da matéria pré-seca. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de malha de um milímetro, armazenados em recipientes de polietileno, hermeticamente vedados, para as determinações das análises laboratoriais.

A matéria original de cada cultivar de milho avaliado foi dividido em quatro porções que receberam a adição de casca de soja, de acordo com os tratamentos propostos. Utilizou-se como silos experimentais (mini silos), baldes plásticos com capacidade de 12 L. A tampa dos mini silos foi dotada de válvula, tipo “Bunsen”, para escape dos gases produzidos no processo fermentativo, sem

permitir, entretanto, a entrada de ar. No fundo de cada mini silo foi montado um aparato constituído por uma camada de areia grossa de dois a três centímetros, seguido de duas camadas de tecido de algodão para coleta de efluentes e mensuração das perdas por efluente. Antes da ensilagem foi feita as pesagens dos silos com os aparatos da tampa e fundo. O enchimento dos silos experimentais foi realizado, manualmente, utilizando-se também para compactação da forragem uma prensa manual, objetivando alcançar densidade média de 545 kg m^{-3} . Após a compactação, procedeu-se o fechamento dos silos com utilização da tampa e selagem com fita adesiva de alta capacidade de adesão e, posterior pesagem dos mini silos.

2.4 Variáveis analisadas

Decorridos 30 dias após a ensilagem, em 23/02/2013, os silos experimentais foram pesados, em seguida abertos e retirada uma amostra aproximadamente, 500 g, e cada tratamento, que foi levada à estufa de ventilação forçada, a 65°C , durante 72 h, visando à determinação da matéria pré-seca. As amostras pré-secas, posteriormente, foram moídas em moinho de faca, tipo “Willey” com peneira de malha de um milímetro de diâmetro, identificadas e acondicionadas em recipientes de polietileno com tampa e armazenadas para análises bromatológicas.

As amostras da matéria original e das silagens foram feitas as análises bromatológicas para determinação teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM), segundo metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ, (2002). A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL) e lignina (LIG) pelo método “Klason”, foram realizados conforme metodologia para análises de forrageiras proposta por VAN SOEST et al. (1991) e o cálculo da hemicelulose (HEM) pela diferença de frações de FDN e FDA, descrita por SILVA & QUEIROZ (2002).

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Produção Animal (DPA) da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (EVZ - UFG).

A composição bromatológica da matéria original e dos tratamentos de milho com inclusão da casca de soja no momento da ensilagem e da casca de soja está apresentada na Tabela 2.

TABELA 2 – Valores médios dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG), determinados na matéria original (MO) com os diferentes níveis de inclusão de casca de soja: 0%, 3%, 6% e 10%

	Cultivares	Tratamentos				Casca de soja
		0	3	6	10	
MS	BRS 1501	18,31	21,10	22,36	24,64	94,47
	ADR 500	17,79	19,32	20,60	22,85	
	ADR 8010	18,23	20,48	22,44	24,08	
PB	BRS 1501	9,31	8,79	8,76	8,83	8,91
	ADR 500	7,26	7,50	8,32	8,72	
	ADR 8010	9,62	8,64	8,82	10,32	
MM	BRS 1501	8,25	6,93	7,32	6,21	1,93
	ADR 500	2,43	6,06	4,20	5,47	
	ADR 8010	8,77	7,05	6,95	6,33	
FDN	BRS 1501	57,24	57,35	59,25	58,23	65,35
	ADR 500	56,54	59,48	61,05	59,16	
	ADR 8010	58,58	56,26	58,96	61,29	

TABELA 2 – Valores médios dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG), determinados na matéria original (MO) com os diferentes níveis de inclusão de casca de soja: 0%, 3%, 6% e 10% (continuação)

	Cultivares	Tratamentos				Casca de soja
		0	3	6	10	
FDA	BRS 1501	30,73	29,12	29,73	32,71	31,05
	ADR 500	29,17	31,10	28,56	29,06	
	ADR 8010	29,31	30,98	34,06	29,82	
HEM	BRS 1501	26,50	28,23	29,52	25,52	34,30
	ADR 500	27,37	28,38	32,49	30,10	
	ADR 8010	29,26	25,28	24,89	31,47	
CEL	BRS 1501	24,84	27,30	30,09	30,41	29,81
	ADR 500	20,84	24,31	22,32	25,99	
	ADR 8010	24,80	25,83	28,36	29,52	
LIG	BRS 1501	3,43	3,49	2,32	0,73	0,11
	ADR 500	2,45	2,51	2,39	0,36	
	ADR 8010	2,44	1,36	2,33	0,73	

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que os teores de matéria seca (MS) determinados na silagem dos cultivares de milho diferiram ($P < 0,05$) apenas em função dos níveis de inclusão da casca de soja, com variação de 16,20% (ADR 800) a 23,27% (BRS 1501) (Tabela 3). Conforme se verifica através da Figura 3, ocorreu um aumento linear dos teores de matéria seca das silagens, o que pode ser demonstrado pela equação $y = 17,23 + 0,579 x$ ($R^2 = 0,99$) reafirmando, portanto, a eficiência deste aditivo na elevação do teor de matéria seca do material ensilado. COSTA et al. (2012), relatam teores de matéria seca com variação de 25,80% a 28,48%, determinados na silagem de milho com corte realizado aos 65 dias de crescimento vegetativo. Provavelmente, a diferença que pode justificar os maiores teores de MS da silagem sem a inclusão de aditivos, deve-se ao estágio fenológico da cultura forrageira no momento em que foi ensilada, fator decisivo para a elevação dos teores de MS da forragem.

Os teores de PB não diferiram ($P > 0,05$) em função dos níveis de adição da casca de soja, entretanto, foram observadas diferenças significativas dos teores de proteína bruta entre os cultivares de milho com a inclusão aos níveis de 6% e 10% da casca de soja, cujo valor médio entre os cultivares foi da ordem de 10,50% de PB. GUIMARÃES JÚNIOR et al. (2005b) relata teores médios de PB de 10,95%, quando avaliaram silagens de milho, os quais são semelhantes aos determinados nesta pesquisa. Tomando-se por base os valores médios de PB determinados na matéria original, com variação de 7,26% (ADR 500) a 10,32% (ADR 8010), apresentados na Tabela 2, pode-se afirmar que o processo fermentativo transcorreu de forma adequada, sem ocasionar perdas nos teores de PB das silagens produzidas (Tabela 3). Observa-se também que a inclusão da casca de soja nos seus diferentes níveis contribuiu de forma efetiva no incremento dos teores de PB das silagens produzidas. Teores de PB inferiores a 7% são considerados limitantes para a atividade dos microrganismos ruminais, o que implica em condições desfavoráveis para a microbiota do rúmen, comprometendo assim, a manutenção do crescimento microbiano e a utilização dos compostos fibrosos da forragem (LAZZARINI, 2007; SAMPAIO et al., 2009).

TABELA 3 – Valores obtidos da composição bromatológica, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), determinados na silagem de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja

Cultivares	Tratamentos				Médias	
	0	3	6	10		
MS	BRS 1501	17,09 ^{Ca}	19,97 ^{Ba}	20,63 ^{Ba}	23,27 ^{Aa}	20,24 ^a
	ADR 500	17,79 ^{Ca}	19,32 ^{BCa}	20,60 ^{Ba}	22,85 ^{Aa}	20,14 ^a
	ADR 8010	16,20 ^{Da}	18,57 ^{Ca}	20,72 ^{Ba}	22,75 ^{Aa}	19,56 ^a
	Médias	17,03 ^D	19,29 ^C	20,65 ^B	22,96 ^A	
	CV%	2,84				
PB	BRS 1501	10,53 ^{Aa}	10,54 ^{Aa}	10,79 ^{Aa}	11,13 ^{Aa}	10,75 ^a
	ADR 500	10,14 ^{Aa}	9,86 ^{Aa}	9,46 ^{Ab}	9,93 ^{Ab}	9,85 ^b
	ADR 8010	10,40 ^{Aa}	9,62 ^{Aa}	10,30 ^{Aab}	10,43 ^{Aab}	10,19 ^{ab}
	Médias	10,36 ^A	10,01 ^A	10,18 ^A	10,50 ^A	
	CV%	3,65				
MM	BRS 1501	8,89 ^{Aa}	7,46 ^{ABa}	6,66 ^{Ba}	6,36 ^{Ba}	7,34 ^a
	ADR 500	7,71 ^{Aa}	6,96 ^{Aa}	7,02 ^{Aa}	6,45 ^{Aa}	7,04 ^a
	ADR 8010	9,26 ^{Aa}	7,41 ^{Ba}	7,37 ^{Ba}	6,34 ^{Ba}	7,60 ^a
	Médias	8,62 ^A	7,28 ^B	7,02 ^B	6,38 ^B	
	CV%	9,65				

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

O conteúdo de matéria mineral (MM) apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) em função dos níveis de inclusão da casca de soja, com variação de 9,26% e 8,89% nos tratamentos controle, até 6,34% e 6,36% no nível de inclusão de 10% para os cultivares ADR 8010 e BRS 1501, respectivamente (Tabela 3). Cabe ressaltar que os teores médios de matéria mineral determinados nesta pesquisa, se encontram dentro da faixa normal citada na literatura (AMARAL, 2005; AMER et al., 2012) e apresentaram equação linear decrescente

representada na fórmula $y = 8,3138 - 0,2082 x$ ($R^2 = 0,89$) com o aumento dos níveis de casca de soja conforme Figura 4.

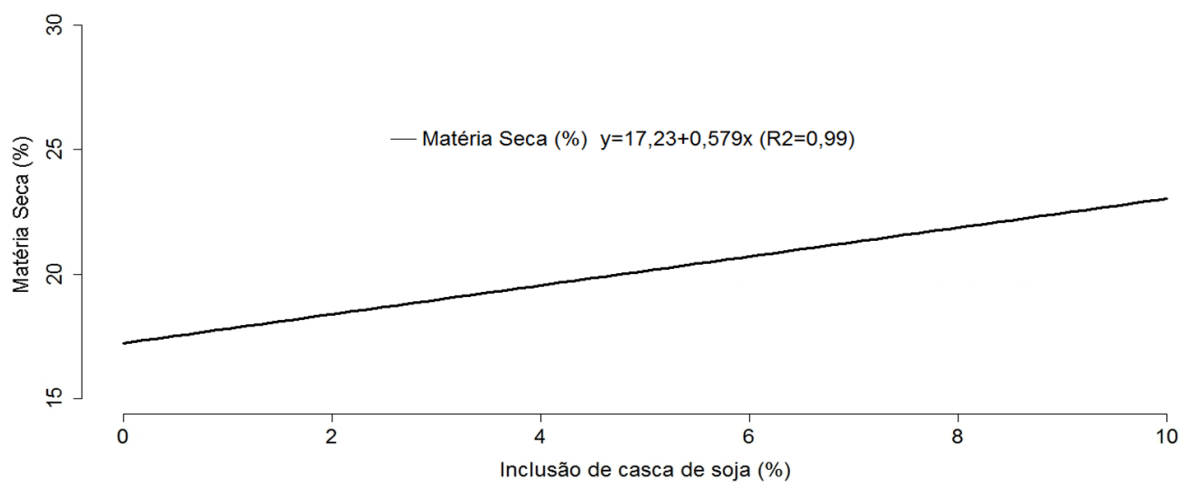


FIGURA 3 – Gráfico da equação de regressão de matéria seca em %

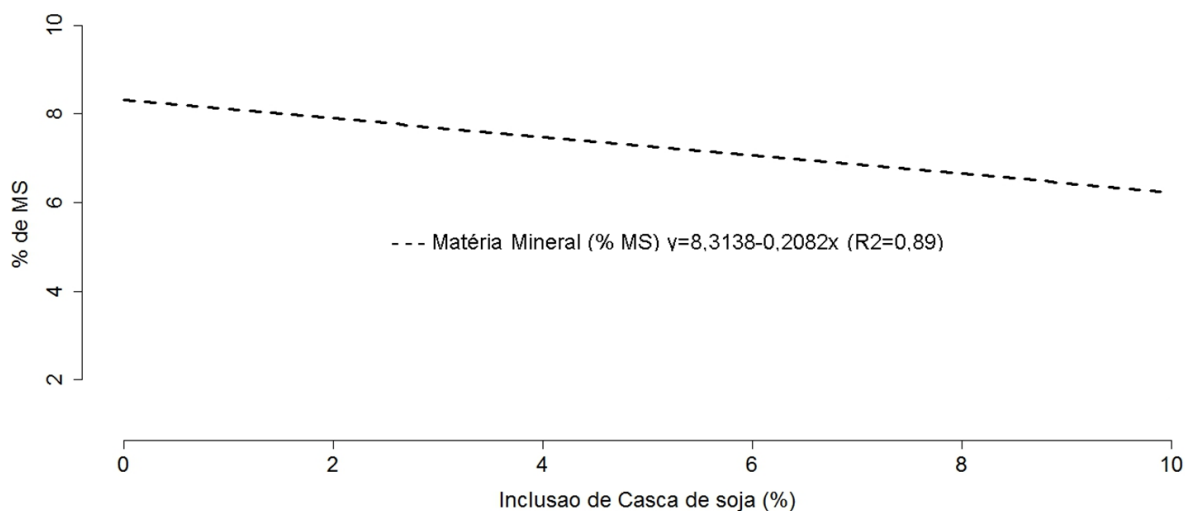


FIGURA 4 – Gráfico da equação de regressão de matéria mineral em % de MS

Os teores da fibra em detergente neutro (FDN) não diferiram ($P < 0,05$) em função dos níveis de inclusão da casca de soja, entretanto, apresentaram diferenças significativas dentre os cultivares de milho avaliados, com variação

de 52,14% (BRS 1501) no tratamento controle, até 57,59% (ADR 8010), com a inclusão de 6,0% de casca de soja (Tabela 4). Os teores de FDN determinados na matéria original dos cultivares de milho com os diferentes níveis de inclusão da casca de soja apresentaram valores médios de 56,54% (ADR 500) a 61,24% (BRS 1501) (Tabela 2), valores médios superiores aos determinados nas silagens. A redução nos conteúdos da FDN pode ser justificada, provavelmente, em função da perda de matéria seca através da produção de efluentes. Os teores de FDN determinados nas silagens dos cultivares de milho nesta pesquisa corroboram com as afirmações de VAN SOEST (1965) e MERTENS (1994) de que o consumo de matéria seca se torna negativo quando o teor da parede celular da planta forrageira se apresenta acima de 55% a 65%, limite abaixo do qual se encontram as silagens avaliadas.

Os conteúdos da fibra em detergente ácido (FDA), que diz respeito à celulose e a lignina, correlacionam-se negativamente com a digestibilidade (WATTIAUX et al., 1991) e no presente estudo variaram de 28,57% MS a 32,59% (Tabela 4), não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$), entre os níveis de inclusão de casca de soja. Entretanto, entre os cultivares foram observadas diferenças significativas entre os níveis de inclusão da casca de soja, exceto no tratamento controle. Resultados semelhantes aos encontrados por GUIMARÃES JÚNIOR et al. (2005a) que relatou valor médio de 31,19% MS de FDA, nas silagens de milho com 28 dias de fermentação. Os teores de FDA com variação de 29,12% (BRS 1501) a 30,98% (ADR 8010), na matéria original (Tabela 2) permaneceram estáveis devido à casca de soja apresentar valor de 31,05% de FDA, muito semelhante aos da forragem ensilada não alterando o teor de FDA da mistura. KOLLET et al. (2006), relata valores de FDA na faixa de 34,73%, determinado aos 49 dias de crescimento vegetativo, valor superior aos citados nesta pesquisa.

TABELA 4 – Valores da composição bromatológica da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido determinados na silagem de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja

Cultivares	Tratamentos				Médias	
	0	3	6	10		
BRS 1501	52,14 ^{Ab}	53,21 ^{Ab}	53,79 ^{Ab}	54,90 ^{Aa}	53,51 ^c	
ADR 500	53,99 ^{Aab}	56,27 ^{Aab}	53,79 ^{Ab}	56,68 ^{Aa}	55,18 ^b	
FDN ADR 8010	55,86 ^{Aa}	57,47 ^{Aa}	57,59 ^{Aa}	56,21 ^{Aa}	56,78 ^a	
Médias	54,00 ^B	55,65 ^{AB}	55,06 ^{AB}	55,93 ^A		
CV%	2,25					
BRS 1501	29,50 ^{Aa}	28,57 ^{Ab}	28,71 ^{Ab}	28,72 ^{Ab}	28,88 ^b	
ADR 500	30,42 ^{Aa}	31,18 ^{Aab}	31,19 ^{Aab}	31,08 ^{Aab}	30,97 ^a	
FDA ADR 8010	30,37 ^{Aa}	32,29 ^{Aa}	32,59 ^{Aa}	31,89 ^{Aa}	31,79 ^a	
Médias	30,10 ^A	30,68 ^A	30,83 ^A	30,56 ^A		
CV%	3,70					

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Os teores de hemicelulose (HEM) como apresentado na Tabela 5 diferiram apenas em função da inclusão dos diferentes níveis de casca de soja no processo da ensilagem, apresentando variação de 22,65% a 26,18%, no tratamento controle e com a inclusão de 10% de casca de soja, respectivamente, ambos no cv. BRS 1501. Mas entre os níveis de inclusão de casca de soja houve diferença ($P < 0,05$), como demonstrado na equação linear $y = 23,75 + 0,174x$ ($R^2 = 0,70$) (Figura 5), o que é explicado, pois na casca de soja utilizada contem 34,30% de hemicelulose na matéria seca, o que proporcionou um aumento linear desta nas silagens.

De acordo com VAN SOEST (1994), a hemicelulose é uma mistura homogênea de polissacarídeos amorfos com grau de polimerização muito inferior ao da celulose. REIS & RODRIGUES (1993) afirmam que as espécies vegetais apresentam grandes variações no teor de hemicelulose de 10% a 25%, nas

forragens, o que corrobora com os resultados obtidos nesta pesquisa, cujos teores médios se encontram entre 23,53% a 25,62%.

TABELA 5 – Valores da composição bromatológica de hemicelulose, celulose e lignina, determinados na silagem de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja

Cultivares	Tratamentos								Médias
	0		3		6		10		
HEM	BRS 1501	22,65 ^{Ba}		24,65 ^{ABa}		25,07 ^{ABa}		26,18 ^{Aa}	24,64 ^a
	ADR 500	23,57 ^{ABa}		25,09 ^{ABa}		22,59 ^{Ba}		25,60 ^{Aa}	24,21 ^a
	ADR 8010	24,38 ^{Aa}		24,89 ^{Aa}		25,19 ^{Aa}		25,07 ^{Aa}	24,88 ^a
	Médias	23,53 ^B		24,88 ^{AB}		24,28 ^{AB}		25,62 ^A	
	CV%	4,99							
CEL	BRS 1501	25,53 ^{Aa}		26,51 ^{Aa}		27,90 ^{Aa}		28,74 ^{Aa}	27,17 ^{ab}
	ADR 500	25,84 ^{Aa}		25,75 ^{Aa}		24,90 ^{Aa}		29,19 ^{Aa}	26,42 ^b
	ADR 8010	25,90 ^{Aa}		29,62 ^{Aa}		28,63 ^{Aa}		29,80 ^{Aa}	28,49 ^a
	Médias	25,76 ^B		27,29 ^{AB}		27,14 ^{AB}		29,24 ^A	
	CV%	7,81							
LIG	BRS 1501	3,71 ^{Aa}		2,57 ^{ABa}		2,69 ^{ABa}		1,71 ^{Ba}	2,67 ^a
	ADR 500	3,62 ^{Aa}		2,84 ^{Aa}		2,84 ^{Aa}		1,89 ^{Aa}	2,80 ^a
	ADR 8010	3,25 ^{ABa}		3,47 ^{Aa}		1,68 ^{BCa}		1,38 ^{Ca}	2,45 ^a
	Médias	3,53 ^A		2,96 ^{AB}		2,40 ^{BC}		1,66 ^C	
	CV%	29,43							

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) em função dos níveis de inclusão da casca de soja, assim como, entre os cultivares, em relação aos conteúdos de celulose. Observa-se na Tabela 5, que os teores de celulose, apresentaram variação de 24,90% (ADR 500), com a inclusão de 6% de casca de soja até 29,80% (ADR 8010), no nível de 10%. O aumento linear demonstrado pela equação $y = 25,85 + 0,317 x$ ($R^2 = 0,89$) conforme Figura 5,

pode ser justificado em função dos valores de celulose concentrados na casca de soja ser maior que da forragem, em média, de 29,81%.

De acordo com VAN SOEST (1994), trata-se de um polissacarídeo de maior abundância na natureza sendo, portanto, o principal constituinte da maioria das paredes celulares, cuja concentração apresenta variação de 2% a 40% na matéria seca das plantas superiores, o que corrobora com os resultados encontrados nesta pesquisa.

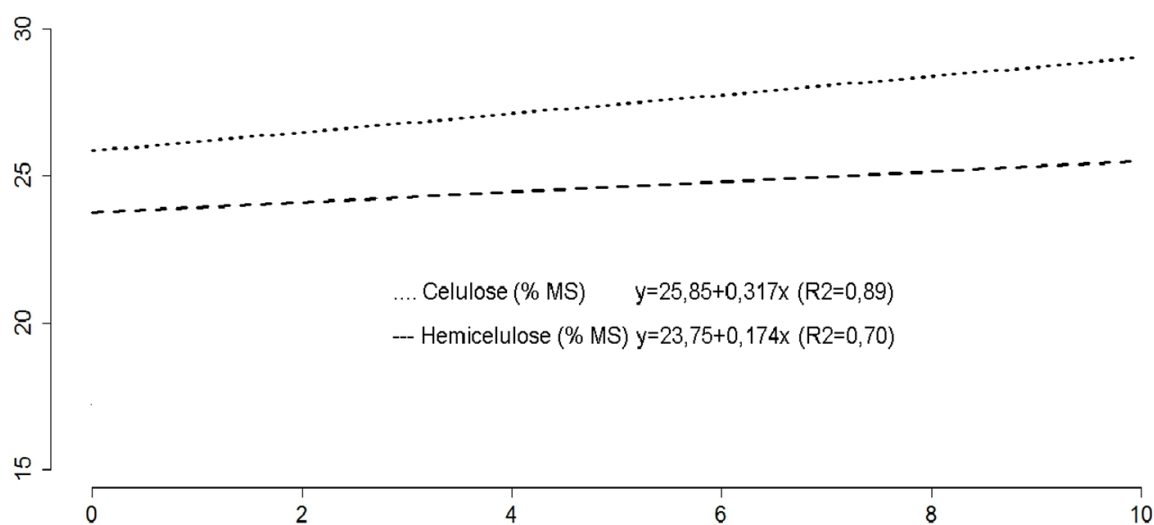


FIGURA 5 – Gráfico das equações de regressão de celulose e hemicelulose em % de MS

Os teores de lignina (LIG) apresentaram diferenças significativas ($P<0,05$) apenas em função dos diferentes níveis de inclusão da casca de soja como aditivo das silagens, tendo apresentado variação de 1,37% (ADR 8010), com a inclusão de 10%, até 3,71% (BRS 1501), determinado no tratamento controle (Tabela 5). Os teores de lignina apresentaram equação linear decrescente representada na fórmula $y = 3,5247 - 0,1867 x$ ($R^2 = 0,99$), conforme Figura 6.

Segundo VAN SOEST & WINE (1968), a lignina constitui um polímero que se associa aos carboidratos estruturais, celulose e hemicelulose, durante o processo de formação da parede celular, influenciando negativamente na digestibilidade dos carboidratos das forragens. GUIMARÃES JÚNIOR et al.

(2005a) relatam teores de lignina com variação de 4,16% a 4,44%, quando avaliaram três genótipos de milho com 82 dias de crescimento vegetativo, os quais se encontram acima dos conteúdos determinados nesta pesquisa. Um dos fatores determinantes para a elevação dos teores de lignina na forragem é sem dúvida alguma, a maturidade da planta forrageira, dentre outros.

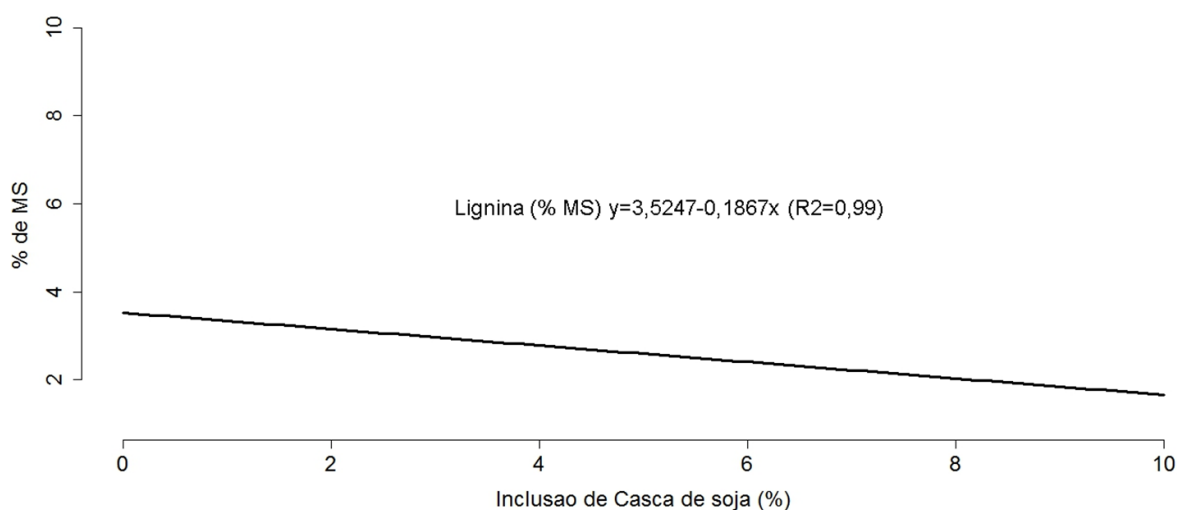


FIGURA 6 – Gráfico da equação de regressão de lignina em % de MS

4 CONCLUSÕES

A casca de soja se mostrou eficiente em elevar o teor matéria seca da silagem dos cultivares de milho avaliados. O nível de inclusão 10% de casca de soja possibilitou a maior elevação do teor de matéria seca mantendo os teores de proteína bruta, fibras em detergente neutro e em detergente ácido, hemicelulose, celulose, lignina e matéria mineral dentro de padrões aceitos para a composição bromatológica de alimentos volumosos para ruminantes.

Dentre as silagens avaliada a do cultivar de milho BRS 1501, apresentou maiores teores de proteína bruta e menores teores de FDN e FDA.

REFERÊNCIAS

1. AMARAL, P. N. C. D. **Produção e qualidade da silagem de três cultivares de milheto**. 2005. 125 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
2. AMARAL, P. N. C. D.; EVANGELISTA, A. R.; SALVADOR, F. M.; PINTO, J. C. Qualidade e valor nutritivo da silagem de três cultivares de milheto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 611-617, 2008.
3. AMER, S.; HASSANAT, F.; BERTHIAUME, R.; SEGUIN, P.; MUSTAFA, A. F. Effects of water soluble carbohydrate content on ensiling characteristics, chemical composition and in vitro gas production of forage millet and forage sorghum silages. **Animal Feed Science and Technology**, v. 177, n. 1–2, p. 23-29, 2012.
4. 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. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 209-1218, 2012.
5. CHAGAS, D. M. T. **Ensilagem de Capim-elefante emurcheado ou com casca de soja**. 2012. 67 f. Dissertação Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.
6. 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.
7. COSTA, K. A. D. P.; FILHO, I. A. G.; ASSIS, R. L. D.; GUIMARÃES, K. C.; CRUVINEL, W. S.; EPIFÂNIO, P. S.; GOUVEIA, R. R. Qualidade da silagem de cultivares de milheto produzidas em diferentes idades de corte. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1189-1198, 2012.
8. EMBRAPA **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.
9. 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.

10. GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; NORBERTO MÁRIO; BORGES, A. L. C. C.; BORGES, I.; SALIBA, E. O. S.; JAYME, D. G.; PIRES, D. A. D. A. Carboidratos solúveis, digestibilidade “in vitro” da matéria seca e ácidos orgânicos das silagens de três genótipos de milheto [*Pennisetum glaucum* (L). R. Br.] em diferentes períodos de fermentação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 95-103, 2005.
11. GUIMARÃES JÚNIOR, R. **Avaliação Nutricional da Silagens de Milheto [*Pennisetum glaucum* (L). R. Br.]**. 2006. 90 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
12. GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S. **Utilização do milheto para produção de silagem**. 1.ed. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Cerrados, 2009. 30 p.
13. GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; BORGES, A. L. C. C.; RODRIGUEZ, N. M.; SALIBA, E. O. S.; BORGES, I.; PIRES, D. A. D. A.; GONZAGA, D.; CASTRO, J. G. H. F. Frações Fibrosas dos Materiais Originais e das Silagens de Três Genótipos de Milheto [*Pennisetum glaucum* (L). R. BR.], em Diferentes Períodos de Fermentação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 02, p. 2005a.
14. GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; JAYME, D. G.; PIRES, D. A. D. A.; BORGES, A. L. C. C.; RODRIGUEZ, N. M.; SALIBA, E. O. S.; BORGES, I. Matéria Seca, Proteína Bruta, Nitrogênio Anomiacal e pH das Silagens de Três Genótipos de Milheto [*Pennisetum glaucum* (L). R. BR.] em Diferentes Períodos de Fermentação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 02, p. 2005b.
15. KOEPPEN, W. **Climatologia: Con um estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.
16. KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. D. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1308-1315, 2006.
17. LAZZARINI, I. **Consumo, digestibilidade e dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados**. 2007. 52 f. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

18. MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. D. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. 1.ed. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Cerrados, 2007. 224 p.
19. MERTENS, D. R. Regulation of Forage Intake. In: G. C. FAHEY, J., M. COLLINS, D. R. MERTENS, AND L. E. MOSER **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1994. cap.11, p.450 - 493.
20. PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, A. C. Produtividade e Valor Nutritivo de Aveia(Avena sativa), milheto (Pennisetum americanum L.) e de um híbrido de Sorghum bicolor x S. sudanense. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 22-33, 1993.
21. R, CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing, R 2.15.1, R Foundation for Statistical Computing, 2012. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 08/08/2012.
22. REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. D. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal: Universidade Júlio de Mesquita Filho - Unesp - FUNEP, 1993. 26 p.
23. SAMPAIO, C. B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I.; SOUZA, M. A. D.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. D. C. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 560-569, 2009.
24. SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Imprensa Universitária Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.
25. VALADARES FILHO, S. C. **CQBAL 3.0 In: Departamento Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, UFV, 28/01/2014.Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos.**, 2010. Disponível em: <http://cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/index.php>. Acesso em: 30/01/2014.
26. VAN SOEST, P. J. Symposium on Factors Influencing the Voluntary Intake of Herbage by Ruminants: Voluntary Intake in Relation to Chemical Composition and Digestibility. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 24, n. 3, p. 834 -843, 1965.

27. VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
28. VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
29. VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. Determination of lignin and cellulose in acid-detergent fiber with permanganate. **Journal of Association of Agricultural Chemistry**, Washington, v. 51, n. p. 780 - 785, 1968.
30. WATTIAUX, M. A.; MERTENS, D. R.; SATTER, L. D. Effect of source and amount of fiber on kinetics of digestion and specific gravity of forage particles in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 11, p. 3872–3883, 1991.

CAPÍTULO 3 CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DAS SILAGENS DE CULTIVARES DE MILHETO COM INCLUSÃO DE CASCA DE SOJA

RESUMO

Objetivou-se avaliar características fermentativas das silagens dos cultivares de milheto: BRS 1501, ADR 500 e ADR 8010, com a inclusão de níveis de casca de soja: 0%, 3%, 6% e 10%, ensilados aos 65 dias de crescimento vegetativo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 4, com três repetições. Dentre as cultivares avaliadas o maior nível de inclusão de casca de soja 10%, resultou nas menores perdas por gases e por efluentes. O índice de recuperação de matéria seca não diferiu estatisticamente ($P>0,05$) pelos níveis de inclusão de casca de soja e cultivares, variando de 90,14% a 94,91%. Os valores de pH encontrado no presente trabalho variaram de 4,07 a 4,85. Os valores médios de poder tampão determinados variaram de 10,82 (ADR 8010) a 30,19 (ADR 8010), para os níveis de inclusão de 6% e 0%, respectivamente, expresso em mEqNaOH/100g MS. Os teores médios de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3/NT$) diferiram ($P<0,05$) em função dos níveis de inclusão de casca de soja e entre os cultivares, com variação de 3,08% (BRS 1501) até 7,18% (ADR 8010), ambos no tratamento controle. Os teores médios de carboidratos solúveis diferiram ($P<0,05$), em função dos níveis de inclusão de casca de soja e cultivares de milheto avaliados, variando de 5,17% (ADR 500) no tratamento controle, até 9,73% (BRS 1501) com a adição de 10% de casca de soja. Os teores de ácido láctico foram influenciados significativamente ($P<0,05$) em função dos níveis de inclusão de casca de soja, com variação de 5,07% (ADR 8010), ao nível de adição 10% a 7,10% (BRS 1501), no tratamento controle. Os teores médios de ácido acético, propiônico e butírico variaram de 1,22% a 1,52%, de 0,12% a 0,14% e 0,03% a 0,04% respectivamente, e não diferiram significativamente. A inclusão de casca de soja na silagem de cultivares de milheto possibilitou a produção de silagens de boa qualidade com menores perdas por gases e efluentes.

Palavras chave: Ácidos orgânicos, nitrogênio amoniacal, *Pennisetum glaucum*, pH, poder tampão

CHAPTER 3 FERMENTATIVE CHARACTERISTICS FROM PEARL MILLET CULTIVARS SILAGES WITH INCLUSION OF SOYBEAN HULL

ABSTRACT

The aim was to evaluate the fermentative characteristics from pearl millet cultivars BRS 1501, ADR 500 and ADR 8010 silages, with different soybean hulls inclusion levels: 0%, 3%, 6% and 10% ensiled within 65 vegetative growth days. The experimental design used was completely randomized with a 3 x 4 factorial and three replications. The highest soybean hulls inclusion level (10%) resulted in lowest losses due gases and effluents for all cultivars. The dry matter recovery index did not differ statistically ($P>0.05$) neither due to soybean hulls inclusion nor among cultivars, ranging from 90.14% to 94.91%. The pH values found in this study ranged from 4.07 to 4.85. Average buffering capacity values ranged from 10.82 mEqNaOH/100g DM (ADR 8010) to 30.19 mEqNaOH/100g DM (ADR 8010), with 6% and 0% soybean hulls inclusion, respectively. The average ammonia nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N/TN}$) concentration differed ($P<0.05$) according to soybean hulls level and among cultivars; ranging from 3.08% (BRS 1501) to 7.18% (ADR 8010), both in control treatment. Mean soluble carbohydrates levels differed ($P<0.05$), due to soybean hulls inclusion and among evaluated cultivars; ranging from 5.17% (ADR 500) in control treatment to 9.73% (BRS 1501) added by 10% soybean hulls. The lactic acid were significantly influenced ($P<0.05$) by soybean hulls inclusion; ranging from 5.07% (ADR 8010), added by 10% soybean hulls to 7.10% (BRS 1501), in control treatment. The average acetic, propionic and butyric acids levels ranged from 1.22% to 1.52%, 0.12% to 0.14% and 0.03% to 0.04% respectively and did not differed significantly. The inclusion of soybean hulls in silage millet cultivars enabled the production of good quality silage with lower losses through gases and effluents.

Keywords: Organic acids, ammonia nitrogen, *Pennisetum glaucum*, pH, buffering capacity

1 INTRODUÇÃO

A silagem é o alimento resultante da fermentação anaeróbica, muito importante para conservação de plantas forrageiras que servem de alimento durante os períodos de escassez de forragens em todo o mundo. No Brasil, o uso da silagem é realizado em razão da estacionalidade da produção de forragem de plantas forrageiras durante a estação seca do ano (SANTOS & ZANINE, 2006).

A ensilagem é um processo complexo, pois nele se encontram envolvidos uma grande gama de microrganismos de diversas espécies e gêneros. Este processo de conservação de forragens baseia-se na conversão de carboidratos solúveis em ácidos orgânicos como butírico, propiônico, láctico e acético, e a produção de cada um deste está relacionada com a espécie e gênero de microrganismo predominante durante o processo de fermentação (McDONALD et al., 1991).

O processo de conservação das forragens está relacionado com a quantidade de açúcares prontamente fermentáveis presentes no material a se ensilado. Portanto, se a concentração de carboidratos solúveis for adequada, as condições são mais favoráveis para o estabelecimento e crescimento de bactérias do gênero *Lactobacillus*, produtores de ácido láctico, que por ser o ácido “forte” é mais eficiente em reduzir rapidamente e manter estável os valores de pH.

No momento de colheita das forrageiras tropicais para ensilagem onde se tem alta quantidade e qualidade de biomassa, são observados alto teor de umidade e poder tampão e baixo teor de carboidratos solúveis, proporciona o desenvolvimento de microrganismos deterioradores, principalmente bactérias do gênero *Clostridium*, que produzem nitrogênio amoniacal e ácido butírico sendo prejudiciais ao processo de conservação, produzindo elevadas perdas de matéria seca e energia no material ensilado (McDONALD et al., 1991).

Para se classificar uma silagem com bem preservada, deve-se avaliar um conjunto de variáveis como, matéria seca, pH, teor de carboidratos solúveis, nitrogênio amoniacal, a quantificação dos ácidos orgânicos e poder tampão que nos permitem concluir se o processo de fermentação ocorreu satisfatoriamente e a massa ensilada manteve seu valor nutricional (TOMICH et al., 2003). Outros

parâmetros como as perdas por gases e efluentes, e o índice de recuperação de matéria seca também são avaliados para melhor caracterizar o processo fermentativo (MARI, 2003).

A concentração de umidade presente na forragem ensilada afeta a concentração de bactérias ácido lácticas e a taxa de fermentação, as forragens úmidas tem alta concentração de carboidratos solúveis o que pode favorecer a ação das bactérias produtoras de ácido láctico e consequentemente a queda do pH (McDONALD et al., 1991). GUIMARÃES JÚNIOR et al. (2005), avaliando o perfil fermentativo das silagens de três genótipos de milho nos tempos de abertura 28 e 56 dias, observaram valores médios de matéria seca variando de 23,28% a 23,89%, o pH de 3,55 a 3,75, o nitrogênio amoniacal de 7,27% a 9,01%. Entretanto, apesar dos valores de matéria seca serem considerados baixo em comparação aos das culturas padrão, os valores de pH indicam que a silagem foi bem conservada, bem com os valores de nitrogênio amoniacal obtidos para este período de fermentação que podem ser considerados baixos, demonstrando uma baixa redução nos níveis de proteína verdadeira ao longo da fermentação.

Uma grande variação nos teores de carboidratos solúveis foi observada por GUIMARÃES JÚNIOR et al. (2005) para o material original dos três genótipos de milho avaliados, de 2,59% a 8,33% na matéria seca sendo que o BN-2 se destacou entre os demais apresentando valor de 8,33%. Houve um grande consumo desta fração com o desenvolvimento do processo fermentativo que a partir do quinto dia mostraram-se semelhantes estatisticamente apresentando valores médios de 0,86% MS. Após 56 dias de fermentação os valores médios para ácido láctico, acético e butírico foram de 6,72%, 1% e 0,02%, respectivamente.

MONTEIRO (2009) avaliando a composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Roxo) aditivada com diferentes doses de casca de soja, 0%, 5%, 10% e 15%, observou que a inclusão de 10% de casca de soja aumentou o teor de matéria seca da forragem (31%), não havendo alteração os teores de carboidratos solúveis e valores do poder tampão. Os valores de pH foram inferiores a 3,97 e de nitrogênio amoniacal 4,07% N-total, o que conferiu a silagem bom padrão fermentativo. O poder

tampão é uma medida da capacidade da forragem tem em resistir ao abaixamento do pH durante a ensilagem, quanto maior for a capacidade de tampão, maior a quantidade de ácidos necessários para redução do pH. Depende basicamente da composição da planta no que se refere ao teor de proteína bruta, íons inorgânicos de cálcio, potássio e sódio e combinação de ácidos orgânicos e seus sais (JOBIM et al., 2007). O poder tampão elevado prolonga o processo de fermentação, utiliza maior quantidade de carboidratos solúveis para a fermentação, inibindo a rápida queda do pH, e consequentemente aumentando as perdas.

Existem perdas inerentes ao processo de ensilagem, os efluentes contém grande quantidade de compostos orgânicos como ácidos orgânicos, açúcares e proteínas dentre outros. E segundo McDONALD et al. (1991) constitui uma forma importante de perda de valor nutritivo da forragem ensilada durante o processo de conservação, entretanto a produção de efluente em silagens com 25% a 35% de MS seria pouco significativa ou nula. Outra importante perda inerente ao processo de ensilagem da forragem são as perdas por gases. Essas perdas estão associadas ao tipo de fermentação que ocorre durante processo, se a fermentação ocorrer via bactérias homofermentativas utilizando a glicose como substrato produzindo exclusivamente de ácido láctico, as perdas são menores. Entretanto, se a via de produção ocorrer via bactérias heterofermentativas, acarretará na produção de gás carbônico (CO_2), álcool na forma de etanol e manitol, nesta situação as perdas por gases são consideráveis. Quando as forragens tem baixo teor de matéria seca às perdas por gases são ainda maiores, além das perdas decorrentes da fermentação butírica (McDONALD et al., 1991).

RIBEIRO et. al. (2009) avaliando a produção de efluente, perdas por gases e a recuperação de matéria seca, em silagens de capim Marandu, com três teores de matéria seca (obtidos com adição de polpa cítrica (PCP) ou casca de soja (CSP), em comparação à ausência de aditivos) e cinco aditivos (ausência ou presença de inoculante bacteriano, benzoato de sódio ou ácido fórmico 62% ou 44%) observaram que tanto a polpa cítrica quanto a casca de soja foram eficientes em reduzir a produção de efluente nas silagens sem aditivos, com valores de 5,0 e 4,9 kg t^{-1} matéria verde (MV), respectivamente, contra 11,5 kg t^{-1}

MV na silagem sem estes aditivos. Adição de polpa cítrica na silagem reduziu as perdas por gases 2,4% MS, enquanto as silagens contendo casca de soja apresentaram a maior perda por gases 7,9% MS não diferindo da silagem com sem aditivo absorvente 8,5% MS. A recuperação de matéria seca se comportou semelhante às perdas por gases sendo menor na silagem com polpa cítrica 97,1% MS, e menores nas silagens sem aditivo 90,5% e com casca de soja 91,6%, o que permitiram aos autores concluir que a casca de soja foi eficiente na redução das perdas por efluente.

Diante deste contexto, objetivou-se através desta pesquisa avaliar as características fermentativas da silagem de três cultivares de milho com a inclusão da casca de soja.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material

2.1.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Produção Animal (DPA), da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ) da Universidade Federal de Goiás (UFG), localizado no município de Goiânia-GO, na latitude S 16° 35' 00" e longitude W 49° 16' 00" e altitude de 727 m. A área de cultivo do milho apresenta topografia plana, tendo o solo classificado como latossolo vermelho distrófico típico de textura argilosa e com média fertilidade (EMBRAPA., 2006).

Conforme a classificação de KOEPPEN (1948) o clima da região é do tipo Aw, tendo com características, quente e semiúmido com estações bem definidas, a seca, dos meses de maio a outubro e as águas, entre novembro e abril. Os dados climatológicos durante os meses de cultivo experimental estão nas figuras: na Figura 1 as temperaturas médias, máximas e mínimas médias e na Figura 2 a umidade relativa média diária (UR %), precipitação pluviométrica em

milímetros (PP mm) no total acumulado no mês e período insolação no total acumulado dos meses em horas, conforme dados coletados nos boletins meteorológico da estação evaporimétrica de primeira classe do Setor de Engenharia de Biossistemas da Escola de Agronomia – UFG, situado a dois quilômetros da área experimental.

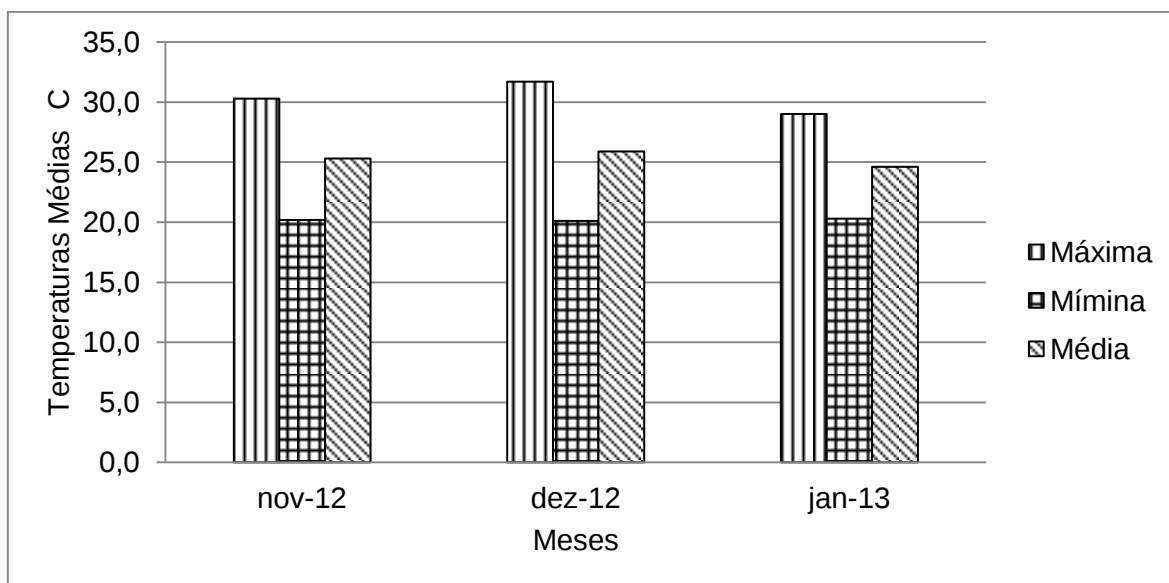


FIGURA 1 – Temperaturas médias na área experimental

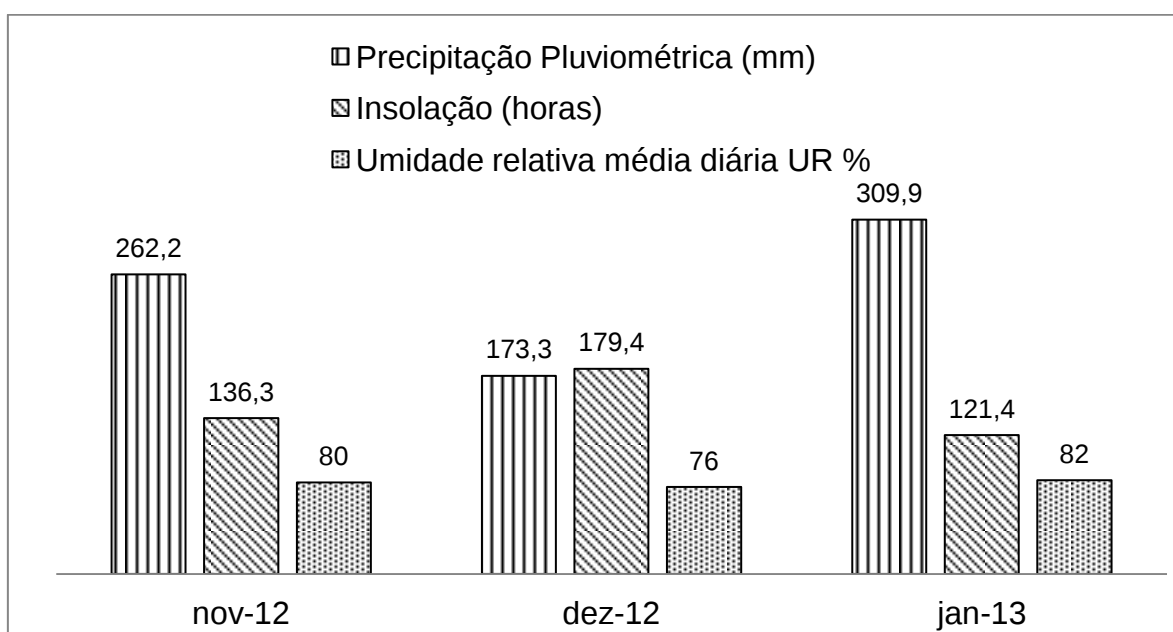


FIGURA 2 – Precipitação pluviométrica, insolação e umidade relativa do ar na área experimental no período de cultivo

2.1.2 O preparo de solo e implantação da cultura

Para fins da caracterização química da área experimental, se realizou a coleta da amostra do solo na profundidade de zero a 0,20 m, para realização das análises físicas e químicas do solo da área experimental, realizada pelo Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Escola de Agronomia da UFG conforme resultado na Tabela 1.

TABELA 1 – Atributos físicos e químicos do solo da área experimental

Argila	Silte	Areia	M.O.	pH	P(Mehl)	K
%	%	%	%	(CaCl ₂)	mg/dm ³	mg/dm ³
35,0	19,0	46,0	1,8	5,9	3,8	69,0
Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	M	V
cmol/dm ³	cmol/dm ³	cmol/dm ³	cmol/dm ³	cmol/dm ³	%	%
3,4	1,1	2,8	0,0	7,5	0,0	62,5
Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	
-	-	-	%	%	%	
3,1	6,2	19,3	45,5	14,7	2,4	

Fonte: Laboratório de Análise de solo e foliar – UFG

O preparo do solo foi o convencional com uso de duas gradagens no solo uma com grade aradora e outra com grade niveladora antecedendo o plantio. De acordo os dados fornecidos pela análise de solo não foi necessária a calagem segundo recomendação de MARTHA JÚNIOR et al. (2007).

A semeadura foi realizada manualmente, no dia 17/11/2012, utilizando-se 20 sementes puras e viáveis (SPV) por metro linear. As parcelas foram constituídas de cinco linhas de 50 m lineares, com espaçamento de 0,30 m, entre linhas, perfazendo assim, 60 m² de área total para cada cultivar. A adubação fosfatada e potássica de formação: 60 e 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (SS) e K₂O (KCl), respectivamente, e 30 kg ha⁻¹ de FTE BR-16, segundo recomendação de MARTHA JÚNIOR et al. (2007). A adubação nitrogenada de cobertura realizada 20 dias após a emergência das plantas no dia 07/12/2012, com aplicação de 80

kg ha⁻¹ N (uréia). Durante o período de cultivo foram realizados tratos culturais como capina para retirada de plantas invasoras da área experimental.

2.2 Tratamentos

Os tratamentos constituíram-se de três cultivares de milho: (ADR 8010, ADR 500 e BRS 1501) e quatro níveis de inclusão de casca de soja (0%, 3%, 6% e 10%). Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 4, com três repetições. Os dados foram processados pelo software R (2012), e submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%) e análise de regressão para os níveis de inclusão de casca de soja.

2.3 Corte e ensilagem

O corte e ensilagem dos cultivares de milho avaliadas foram realizado no dia 23/01/2013, 65 dias após a emergência das plântulas. O corte foi realizado com roçadeira costal a 0,15 m, distante do solo e picado em ensiladeira em partículas de aproximadamente dois centímetros. As amostras foram homogeneizadas manualmente e deste material retirado uma amostra de aproximadamente, um quilograma da matéria original (MO), para fins das análises laboratorial e caracterização da planta.

A matéria original de cada cultivar foi dividido em quatro partes iguais, sendo em seguida feita a inclusão dos diferentes níveis de casca de soja, de acordo com os tratamentos propostos. Utilizou-se como silos experimentais (mini silos), baldes plásticos, com capacidade de 12 L. As tampas dos silos experimentais foram dotada de válvula, tipo “Bunsen”, para escape dos gases produzidos durante o processo fermentativo, sem permitir, entretanto, a entrada de ar. No fundo de cada mini silo foi montado um aparato constituído por uma camada de areia grossa de dois a três centímetros, seguido de duas camadas de

tecido de algodão para coleta e mensuração das perdas por efluente. Antes da ensilagem foi feita as pesagens dos silos com os aparatos e a tampa. O enchimento dos mini silos foi feita manualmente. Utilizou-se também uma prensa hidráulica manual, para completar o processo de compactação, visando assim, alcançar densidade média de, aproximadamente, de 545 kg m^{-3} . Após a compactação foi feito o fechamento e vedação dos silos, com auxílio de fita adesiva de alta capacidade de adesão e posterior pesagem dos mini silos.

2.4 Variáveis analisadas

Em 22/02/2013, os silos foram abertos, exatamente, decorridos 30 dias após a ensilagem. Inicialmente, os silos foram pesados para obtenção dos valores de perdas de gases por diferença, em relação à pesagem por ocasião da ensilagem. Posteriormente, foram tomadas duas sub amostras de cada tratamento, de aproximadamente 500 g, visando às análises da silagem. Após a retirada total da massa ensilada, tomou o cuidado de fazer as pesagens dos silos experimentais, ainda com o aparato e tampa, possibilitando assim, quantificar as perdas por efluentes e o cálculo do índice de recuperação de matéria seca (IRMS). Os valores das perdas por gases, perdas por efluentes e do índice de recuperação de matéria seca foram calculados conforme MARI (2003), sendo assim apresentados:

Perdas por gases

$$\text{Gas} = \frac{(P_{fe} - P_{ab})}{(MF_{fe} - MS_{fe})} \times 1000$$

Onde, Gas é a perdas por gases (% MS), P_{fe} é o peso do balde cheio no fechamento em kg, P_{ab} é o peso do balde cheio na abertura em kg, MF_{fe} é a massa de forragem no fechamento do silo em kg e MS_{fe} é o teor de matéria seca da forragem no fechamento em % MS.

Perdas de efluente

$$Efl = \frac{(Pab - Pfe)}{MFfe} \times 1000$$

Onde, Efl é a produção de efluente em kg t⁻¹ massa verde, Pab é o peso do conjunto (balde, tampa, areia, pano) vazio na abertura em kg, Pfe é o peso do conjunto (balde, tampa, areia, pano) vazio no fechamento em kg e MFfe é a massa de forragem no fechamento em kg.

Índices de recuperação de matéria seca

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

Onde, RMS é o índice de recuperação de matéria seca em %, MFab é a massa de forragem na abertura em kg, MSab é o teor de matéria seca da forragem na abertura em %, MFfe é a massa de forragem no fechamento em kg e o MSfe é o teor de matéria seca da forragem no fechamento em %.

A primeira sub amostra de aproximadamente 500 g, foi levada à estufa de ventilação forçada, a 65°C, durante 72 h, visando à determinação da matéria pré-seca. Em seguida as sub amostras foram moídas em moinho de faca, tipo “Willey” com peneira de um milímetro de diâmetro, identificadas e acondicionadas em recipientes de polietileno com tampa e armazenadas para análises bromatológicas.

As análises bromatológicas para determinação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), foram realizadas conforme os métodos recomendados pela A.O.A.C. (1990). Os carboidratos solúveis (CS) foram determinados conforme metodologia proposta por JOHNSON et al (1966).

A segunda sub amostra foi destinada a extração do suco, para as análises de ácidos orgânicos e graxos: ácido láctico (AL), ácido acético (AAc), ácido propiônico (AP) e ácido butírico (AB), foram realizadas através de Cromatógrafo Líquido de Alto Desempenho (HPLC), marca SHIMADZU®, modelo SPD-10A VP acoplado ao Detector Ultra Violeta (UV) utilizando-se um comprimento de ondas 210 nanômetros (nm). A determinação potencial

hidrogeniônico (pH) e do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) foram quantificados segundo metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002).

Após prensagem hidráulica, foram coletados 50 mL de suco de cada amostra para análise de ácidos orgânicos e graxos, sendo as amostras conservadas em 10 mL ácido fosfórico a 25%, e 50 ml de suco para análise de nitrogênio amoniacal conservado em um mililitro de ácido sulfúrico a 50%. As amostras foram congeladas a -17°C para análises posteriores.

O poder tampão foi mensurado usando a metodologia descrita por PLAYNE & McDONALD (1966), sendo expresso o valor em mEq de álcali necessário para mudar o pH de 4 para 6 em 100 g de MS da amostra.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Produção Animal (DPA) da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (EVZ - UFG).

Os teores de carboidratos solúveis, determinados na matéria original nas cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja e da casca de soja são relacionados na Tabela 2.

TABELA 2 - Valores médios do carboidrato solúvel (CS), determinados na matéria original de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja e casca de soja

Cultivares	Tratamentos				Casca de Soja
	0	3	6	10	
BRS 1501	7,85	6,84	7,35	8,07	
ADR 500	6,79	7,40	7,68	7,63	
ADR 8010	8,52	8,18	9,30	7,85	
					9,97

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das perdas por gases (Gas) e efluentes (Efl) nas silagens dos cultivares de milho com inclusão de diferentes níveis de casca de soja, são apresentados na Tabela 3.

Segundo McDONALD et al. (1991), as perdas em ensilagem são de difícil mensuração e as perdas por gases dependem dos microrganismos envolvidos e dos substratos fermentescíveis. Assim, procedimentos tais como melhor compactação, fornecimento de carboidratos solúveis e redução do teor de umidade, restringiriam a ação de microrganismos resultando em aumento do coeficiente fermentativo, em que as fermentações sendo menos extensas resultariam em menores perdas por gases.

TABELA 3 – Valores médios das perdas por gases (Gas%) e efluentes (Efl) em kg t⁻¹ massa verde (MV) determinados na silagem de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja

Cultivares	Tratamentos				Médias
	0	3	6	10	
BRS 1501	3,22 ^{Ac}	3,57 ^{Aab}	3,40 ^{Aa}	2,43 ^{Bb}	3,16 ^b
ADR 500	3,82 ^{Ab}	3,09 ^{Bb}	3,25 ^{Ba}	2,44 ^{Cb}	3,15 ^b
Gas % MS ADR 8010	4,87 ^{Aa}	3,78 ^{Ba}	3,19 ^{Ca}	3,28 ^{BCa}	3,78 ^a
Médias	3,97 ^A	3,48 ^B	3,28 ^B	2,72 ^C	
CV%	7,22				
BRS 1501	13,74 ^{Ab}	4,70 ^{Aa}	10,44 ^{Aa}	9,41 ^{Aa}	9,57 ^b
ADR 500	32,09 ^{Aa}	12,55 ^{Ba}	10,92 ^{Ba}	14,25 ^{Ba}	17,45 ^a
Efl kg t ⁻¹ MV ADR 8010	4,38 ^{Ab}	13,21 ^{Aa}	14,74 ^{Aa}	5,80 ^{Aa}	9,53 ^b
Médias	16,74 ^A	10,15 ^{AB}	12,03 ^{AB}	9,82 ^B	
CV%	43,17				

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Observa-se que dentre as cultivares avaliadas o maior nível de inclusão de casca de soja 10%, resultou nas menores perdas por gases. Entretanto, as perdas por gases em cada cultivar apresentou um comportamento diferenciado, conforme se verifica na Figura 3. A cv. ADR 500 apresentou uma equação de regressão linear decrescente, assim representado $y = 3,7278 - 0,1216x$ ($R^2 = 0,84$), a cultivar ADR 8010 apresentou uma equação quadrática $y = 4,8748 - 0,4597x + 0,03x^2$ ($R^2 = 0,99$), em que o nível de inclusão de casca de soja que apresentou menor perda esta entre 6% e 8%, já a cultivar BRS 1501 apresentou uma equação quadrática, assim representada $y = 3,222 + 0,1958x - 0,028x^2$ ($R^2 = 0,99$), apresentando elevação das perdas ao nível de 3% e declinando com o aumento de inclusão de casca de soja. No entanto os valores das perdas por gases mensuradas neste experimento foram menores aos observados por PINHO et al. (2013), quando avaliaram silagens de milho no semiárido brasileiro, as perdas por gases variaram de 4,63% a 7,38%, em forragem colhida aos 48 dias e com teor de MS entre 17,95% a 22,73%.

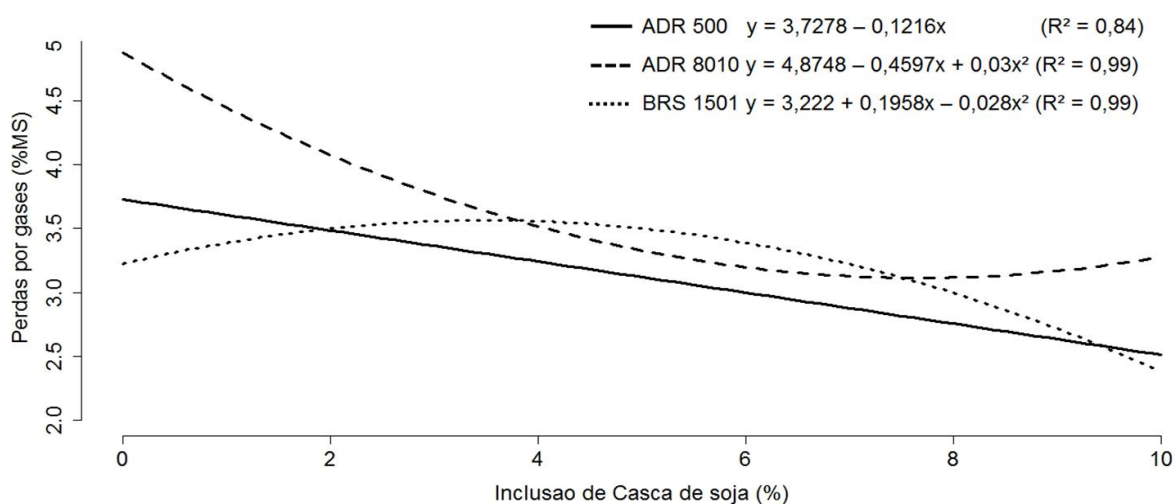


FIGURA 3 – Gráfico representativo das equações das perdas por gases % MS nas silagens de cultivares de milho com níveis de inclusão de casca de soja

As perdas por efluentes são influenciadas por vários fatores, como percentagem de matéria seca da forragem, tipo de silo, grau de compactação,

porém o mais importante destes é a percentagem de matéria seca. Em forragens com baixo teor de matéria seca as perdas por efluentes podem exceder a 10%, enquanto em culturas ensiladas com matéria seca entre 25% e 35% muito pouco efluente é produzido (McDONALD et al., 1991).

Dentre os valores da perda por efluentes observados, somente a cultivar ADR 500 apresentou valor médio acima de 10 kg t^{-1} (MV), perda esta representada pela equação quadrática $y = 31,1875 - 6,9390x + 0,5303x^2$ ($R^2 = 0,95$), Figura 4. Estes valores foram superiores aos encontrados por REZENDE et al. (2008) que relata perdas por efluentes que variaram de $1,77 \text{ kg t}^{-1}$ MV a $7,35 \text{ kg t}^{-1}$ MV, em silagem de capim elefante com inclusão de 7% de diversos aditivos absorventes, em que a silagem controle sem aditivos apresentava 23,76% MS e perda por efluentes foi de $24,89 \text{ kg t}^{-1}$ MV. Entretanto, mesmo com elevado coeficiente de variação, observa-se que em valores médios a perda por efluentes foram menores nas silagens com a inclusão de 10% de casca de soja, confirmando assim a capacidade da casca de soja em elevar o teor de matéria seca da silagem e proporcionar menor perda por efluentes, possibilitando assim uma silagem de melhor qualidade.

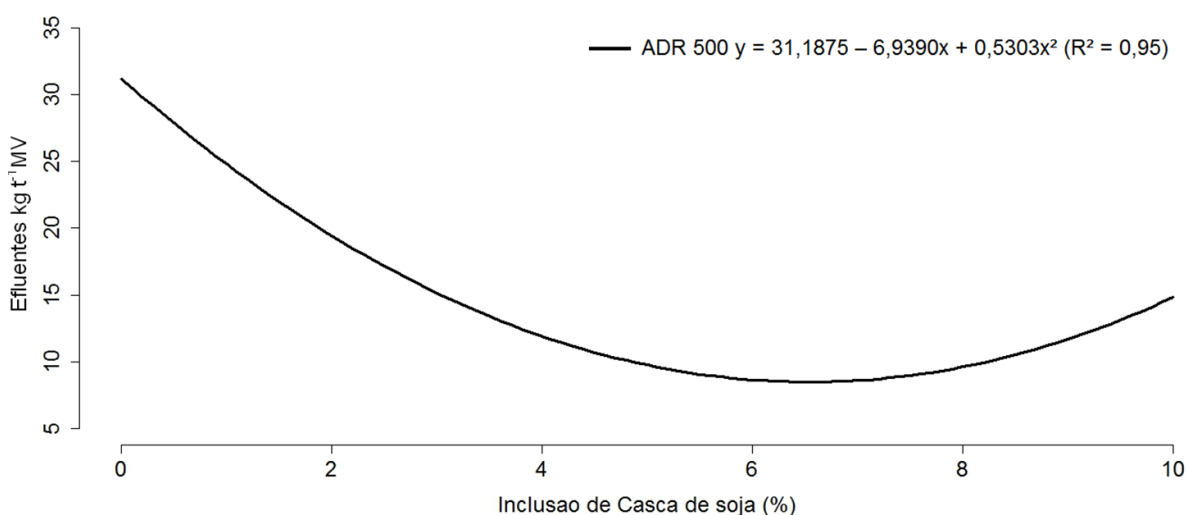


FIGURA 4 – Gráfico representativo da equação da perda por efluentes em kg t^{-1} MV nas silagens da cultivar de milho ADR 500 com níveis de inclusão de casca de soja

Os valores médios dos índices de recuperação de matéria seca (IRMS) das silagens de milho com inclusão de casca de soja são apresentados na Tabela 4. Os índices de recuperação de matéria seca não foram influenciados pelos níveis de inclusão de casca de soja, nem tão pouco pelas cultivares, uma vez que, as médias não diferiram estatisticamente ($P>0,05$). Os valores determinados nesta pesquisa foram semelhantes ao encontrados por ANDRADE et al. (2010), que relataram valor médio de 94,5%, para o índice de recuperação de matéria seca em silagens de capim elefante com inclusão de 10% de subprodutos agrícolas.

TABELA 4 – Valores médios do índice de recuperação de matéria seca (IRMS), determinados na silagem de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja

Cultivares	Tratamentos				Médias
	0	3	6	10	
BRS 1501	91,51 ^{Aa}	93,46 ^{Aa}	90,64 ^{Aa}	92,99 ^{Aa}	92,15 ^a
ADR 500	93,77 ^{Aa}	92,51 ^{Aa}	90,14 ^{Aa}	92,97 ^{Aa}	92,35 ^a
IRMS % MS ADR 8010	94,54 ^{Aa}	94,91 ^{Aa}	92,49 ^{Aa}	94,42 ^{Aa}	94,09 ^a
Médias	93,27 ^A	93,63 ^A	91,09 ^A	93,46 ^A	
CV%	2,19				

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Os valores do potencial hidrogeniônico (pH), poder tampão (PT) em EqmNaOH 100g⁻¹MS e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) são apresentados na Tabela 5. Segundo McDONALD et al. (1991) as silagens bem preservadas apresentam pH na faixa entre 3,8 a 4,2. No entanto, tem sido comum o relato de pH mais elevados, maiores de 5,0 em silagens de forrageiras tropicais, principalmente quando ocorrem limitações de carboidratos solúveis e elevado poder tampão. Os valores de pH encontrado no presente trabalho variaram de 4,07 a 4,85 e foram pouco superiores aos preconizados para milho e sorgo, e aos 3,87 encontrados por COSTA et al. (2012) para silagens de milho ensilado aos 65 dias de crescimento vegetativo e aos 3,93 observados por MONTEIRO et al. (2011) em

silagens de capim elefante com inclusão de casca de soja. As cultivares ADR 500 e BRS 1501 apresentaram valores crescentes de pH, que se encontram representados pelas equações de regressão linear $y = 4,0699 + 0,0302 \times (R^2 = 0,94)$ e $y = 4,073 + 0,012 \times (R^2 = 0,70)$, respectivamente como demonstrado na Figura 5. Estes valores de pH, podem ser explicados pela elevação do poder tampão nas silagens, em função aumento dos níveis de casca de soja, este coproduto de uma leguminosa tem em sua composição os ácidos orgânicos, tais como málico, cítrico e fosfórico, mas principalmente, o ácido glicérico, presente nas leguminosas e considerados alta capacidade tamponante. A cultivar ADR 8010, apresentou ligeira queda dos valores de pH com o aumento dos níveis de inclusão de casca de soja, representada pela equação linear de regressão $y = 4,8153 - 0,0085 \times (R^2 = 0,40)$ demonstrado na Figura 5. Porém, quando comparado às outras cultivares foi a que apresentou maiores valores médios de pH, o que pode provavelmente, estar associada ao poder tampão desta cultivar que apresentou queda com os aumentos dos níveis de inclusão de casca de soja.

TABELA 5 - Valores médios do potencial hidrogeniônico (pH), poder tampão (PT) - EqmNaOH 100g⁻¹MS e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) % Ntotal determinados na silagem de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja

	Cultivares	Tratamentos				Médias
		0	3	6	10	
pH	BRS 1501	4,09 ^{ABb}	4,07 ^{Bb}	4,18 ^{Ab}	4,18 ^{Ac}	4,13 ^c
	ADR 500	4,08 ^{Ca}	4,17 ^{BCb}	4,20 ^{Bb}	4,40 ^{Ab}	4,21 ^b
	ADR 8010	4,79 ^{ABa}	4,85 ^{Aa}	4,72 ^{Ba}	4,74 ^{Ba}	4,77 ^a
	Médias	4,32 ^B	4,36 ^B	4,37 ^B	4,44 ^A	
	CV%	0,94				
PT	BRS 1501	21,26 ^{ABb}	24,07 ^{ABab}	25,06 ^{Aa}	16,66 ^{Bb}	25,04 ^{ab}
	ADR 500	21,58 ^{Bb}	25,77 ^{ABa}	23,85 ^{ABa}	28,97 ^{Aa}	21,76 ^a
	ADR 8010	30,19 ^{Aa}	17,25 ^{Bb}	10,82 ^{Bb}	11,24 ^{Bb}	17,37 ^b
	Médias	24,34 ^A	22,36 ^{AB}	19,91 ^B	18,95 ^B	
	CV%	14,23				

TABELA 5 - Valores médios do potencial hidrogeniônico (pH), poder tampão (PT) EqmNaOH 100g⁻¹MS e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) % Ntotal determinados na silagem de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja (continuação)

	Cultivares	Tratamentos				Médias
		0	3	6	10	
N-NH ₃ (%Ntotal)	BRS 1501	3,08 ^{Ab}	3,50 ^{Ab}	3,93 ^{Ab}	3,70 ^{Ab}	3,55 ^c
	ADR 500	4,04 ^{Bb}	3,79 ^{Bb}	4,76 ^{ABb}	6,15 ^{Aa}	4,69 ^b
	ADR 8010	7,18 ^{Aa}	6,98 ^{Aa}	6,98 ^{Aa}	5,93 ^{Aa}	6,77 ^a
	Médias	4,77 ^A	4,76 ^A	5,22 ^A	5,26 ^A	
	CV%	14,70				

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

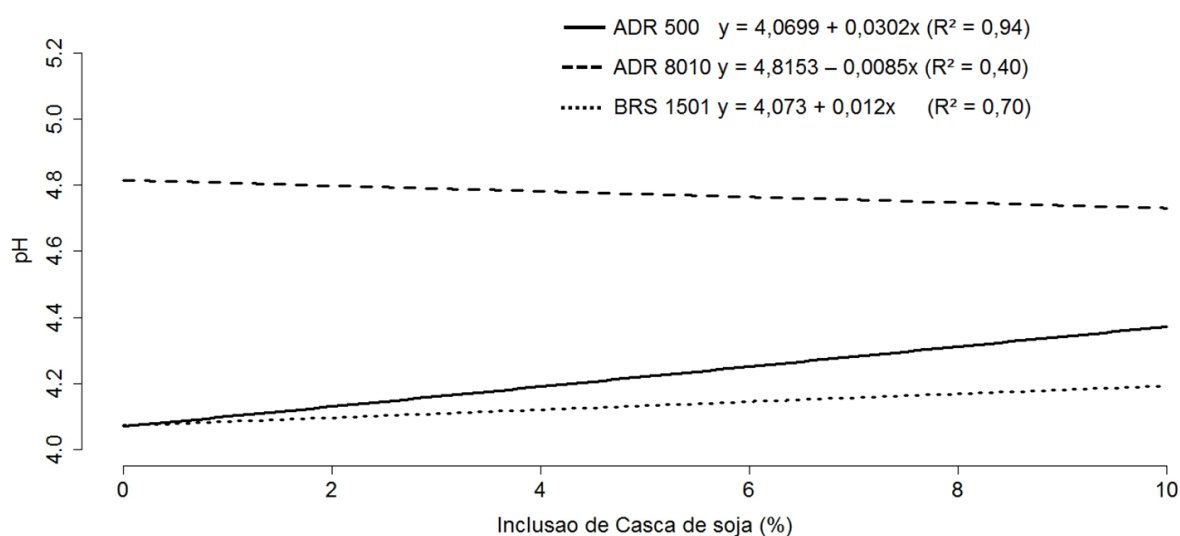


FIGURA 5 – Gráfico representativo das equações de regressão dos valores de pH nas silagens de cultivares de milho com níveis de inclusão de casca de soja

O valor do poder tampão refere-se a capacidade que a forragem apresenta em resistir ao abaixamento do pH, o que pode prolongar o processo fermentativo e dar oportunidade de bactérias, tais como enterobactérias e clostrídios, se desenvolverem promovendo fermentações indesejáveis, com a presença de ácido acético e butírico, principalmente. Nos valores médios de

poder tampão determinados para as cultivares de milho avaliadas nesta pesquisa, foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as cv ADR 500 e a cv ADR 8010, com médias de 25,04 e 17,38 EqmNaOH 100g⁻¹MS, respectivamente. Em relação aos níveis de inclusão de casca de soja observa-se que cada cultivar diferiu em seu comportamento, o que provavelmente possa ser justificado em função da característica fisiológica de cada genótipo. A cv. BRS 1501, representada pela equação de regressão quadrática $y = 20,9808 + 2,038x - 0,2444x^2$ ($R^2 = 0,97$), onde observamos que o maior valor de poder tampão se encontra localizado entre os níveis de inclusão de 2% e 4% e declinando com o aumento dos níveis de casca de soja. A cv. ADR 500, representada pela equação de regressão linear crescente $y = 22,0638 + 0,6273x$ ($R^2 = 0,92$), com a elevação do poder tampão, em função do acréscimo dos níveis de inclusão de casca de soja. Já a cv. ADR 8010, representada pela equação de regressão quadrática $y = 30,1408 - 5,2655x + 0,3378x^2$ ($R^2 = 0,99$), onde se observa que o menor valor de poder tampão foi determinado entre os níveis de inclusão de casca de soja de 6% a 10% (Figura 6). Os valores de poder tampão determinados nesta pesquisa são superiores aos relatados por RODRIGUES et al. (2005), quando avaliaram o capim elefante aos 90 dias de crescimento vegetativo, com valor médio de 15,98 EqmNaOH 100g⁻¹MS.

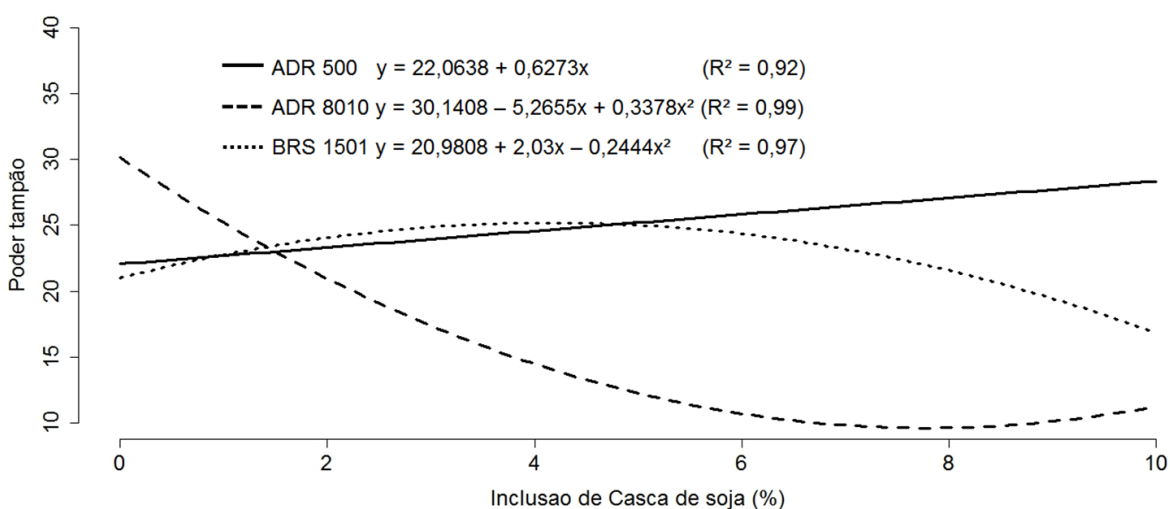


FIGURA 6 – Gráfico representativo das equações de regressão dos teores de poder tampão nas silagens de cultivares de milho com níveis de inclusão de casca de soja

Os teores médios de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3/NT$) em percentagem do nitrogênio total obtidos para as silagens de milho avaliadas neste experimento ao final do período 30 dias de fermentação, diferiram ($P < 0,05$) em função dos níveis de inclusão de casca de soja e entre os cultivares, com variação de 3,08% (BRS 1501), no tratamento controle até 7,18% (ADR 8010), no mesmo tratamento.

Estes valores médios podem ser considerados baixos, demonstrando assim, uma baixa redução nos níveis de proteína verdadeira ao longo do processo fermentativo. Somente a cultivar ADR 500, apresentou valores crescentes de nitrogênio amoniacal com o aumento dos níveis de adição de casca de soja, como demonstrado pela equação linear de regressão $y = 3,611 + 0,2265x$ ($R^2 = 0,83$), Figura 7, porém não ultrapassando o limite máximo, que de acordo com HENDERSON (1993), para que uma silagem seja considerada de boa qualidade, os níveis de $N-NH_3/NT$ devem ser no máximo de 8%. Valores semelhantes aos encontrados por MONTEIRO et al. (2011) de 3,80 $N-NH_3\%/N$ total em silagens de capim elefante com inclusão de 10% de casca de soja.

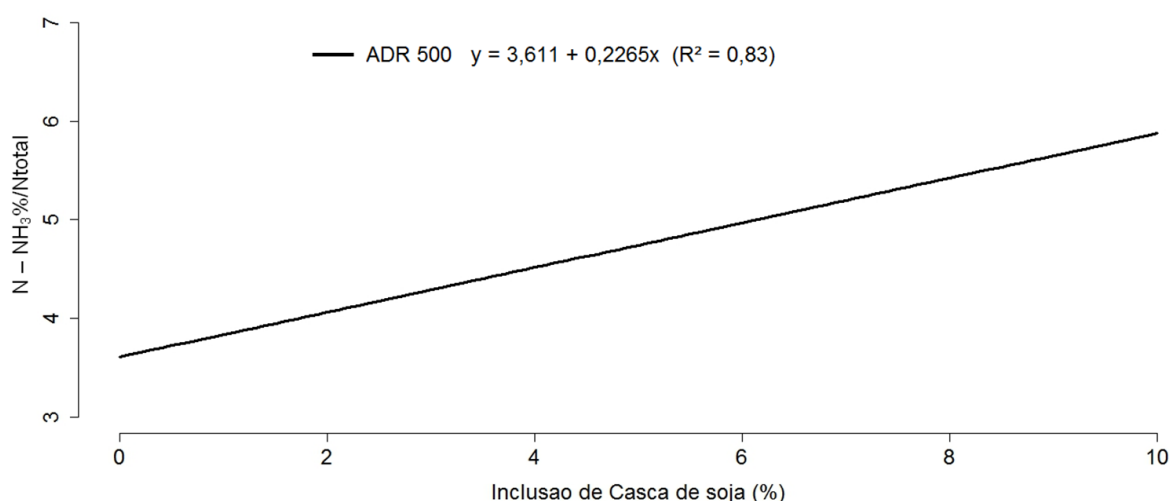


FIGURA 7 – Gráfico representativo da equação de regressão dos valores de nitrogênio amoniacal nas silagens de milho da cultivar ADR 500 com níveis de inclusão de casca de soja

Os teores médios de carboidratos solúveis diferiram ($P < 0,05$), em função dos níveis de inclusão de casca de soja e dentre os cultivares de milho avaliados, com variação de 5,17% (ADR 500) no tratamento controle, até 9,73% (BRS 1501) com a adição de 10% de casca de soja (Tabela 6).

TABELA 6 - Valores médios do carboidrato solúvel (CS), determinados nas silagens de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja

	Cultivares	Tratamentos				Médias
		0	3	6	10	
Carboidratos Solúveis	BRS 1501	7,72 ^{Ba}	8,81 ^{ABa}	9,34 ^{Aa}	9,73 ^{Aa}	8,90 ^a
	ADR 500	5,17 ^{Cb}	6,88 ^{Bb}	7,81 ^{ABb}	8,78 ^{Aa}	7,16 ^b
	ADR 8010	7,10 ^{Ba}	8,09 ^{ABab}	8,57 ^{Aab}	8,91 ^{Aa}	8,17 ^a
	Médias	6,66 ^C	7,93 ^B	8,57 ^{AB}	9,14 ^A	
	CV%	6,77				

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

O aumento no teor de carboidratos solúveis ao final do processo de fermentação pode ser decorrente da ação de enzimas ou da hidrólise ácida da hemicelulose, liberando carboidratos solúveis para fermentação. No decorrer da fase estável de fermentação, pode ainda ocorrer lise química da hemicelulose com liberação de açúcares para fermentação (BOLSEN, 1995). Durante a fase inicial da ensilagem, segundo WINTERS et al (1987), uma quantidade limitada de nutrientes fica disponível para fermentação, assim, alguns desses nutrientes podem ser convertidos a ácidos orgânicos, podendo levar a ruptura de membranas celulares do mesófilo de forma similar ao ácido fórmico, liberando nutrientes para a fermentação. Também é possível que a ação de enzimas auto catalíticas de células vegetais, quando em anaerobiose contribuam para o rompimento da estrutura celular e disponibilização de nutrientes para a fermentação. Segundo o mesmo autor, é provável que ambos os mecanismos

atuem na quebra da estrutura celular, em razão da complexidade do processo de fermentação na ensilagem.

Os valores de quantificação dos ácidos orgânicos e ácidos graxos voláteis são demonstrados na Tabela 7. Onde observa-se que apenas os teores dos ácidos, láctico e o propiônico foram influenciados significativamente ($P < 0,05$) apenas em função dos níveis de inclusão de casa de soja. A variação dos teores de ácido láctico foi de 5,07% (ADR 8010), com o maior nível de adição 10% a 7,10% (BRS 1501), no tratamento controle. O comportamento do ácido láctico é apresentado através de uma equação de regressão quadrática $y = 6,7076 - 0,2689x + 0,0133x^2$ ($R^2 = 0,99$), e expresso na Figura 8. Verifica-se que com o elevação dos níveis de inclusão casca de soja no processo da ensilagem, ocorreu um decréscimo dos teores do ácido láctico de 5,07% a 7,10%, este comportamento vai de encontro aos valores de pH que de modo geral se elevaram à medida em que se aumentava os níveis de casca de soja na massa de forragem ensilada, consequentemente requerendo maiores quantidades de AL, para manter os valores de pH até o final do processo fermentativo. Os teores médios de ácido láctico determinados nesta pesquisa são semelhantes aos relatados por GUIMARÃES JÚNIOR et al. (2005) quando avaliaram silagens de três cultivares de milho aos 28 dias de fermentação, com variação de 4,82% a 6,86%, que são superiores aos citados por HASSANAT et al. (2007) com valores de 1,4% a 2,4%, em silagens de milho com e sem inoculantes de bactérias homofermentativas, ensilados aos 45 dias de crescimento vegetativo.

Os teores de ácido acético se apresentaram dentro da variação observada entre 0,5% a 6,3% em avaliações de 136 silagens de gramíneas temperadas realizada por YAN & AGNEW (2004), citado por SANTOS et al. (2010). O conteúdo de ácido acético está relacionado a menores taxas na queda do pH nas silagens. A quantidade deste corresponde, principalmente, à ação prolongada de enterobactérias e bactérias lácticas heterofermentativas, mas também, em menor proporção, a ação de clostrídios. As fermentações promovidas por esses microrganismos, além de afetar negativamente a queda do pH, acarretam maiores perdas de matéria seca e energia do material ensilado (ROTZ & MUCK, 1994). Portanto, as silagens para serem consideradas bem

conservadas devem apresentar reduzido conteúdo de ácido acético. De acordo com TOMICH et al. (2003), este conteúdo pode ser utilizado como parâmetro para a avaliação da qualidade do processo fermentativo e deve ser menor ou igual a 2,5%.

TABELA 7 – Teores médios dos ácidos láctico (AL), acético (AAc), propiônico (AP) e butírico (AB), determinados na silagem de cultivares de milho com inclusão de casca de soja

Cultivares		Tratamentos								Médias	
		0		3		6		10			
AL	BRS 1501	7,10	Aa	6,30	ABa	5,95	Ba	5,61	Ba	6,24	a
	ADR 500	6,22	Aa	5,96	Aa	5,63	Aa	5,35	Aa	5,79	a
	ADR 8010	6,81	Aa	5,77	ABa	5,18	Ba	5,07	Ba	5,70	a
	Médias	6,71	A	6,00	B	5,58	BC	5,34	C		
	CV%	5,87									
AAc	BRS 1501	1,22	Aa	1,25	Aa	1,36	Aa	1,23	Aa	1,27	a
	ADR 500	1,70	Aa	1,65	Aa	1,20	Aa	1,13	Aa	1,42	a
	ADR 8010	1,64	Aa	1,40	Aa	1,57	Aa	1,31	Aa	1,48	a
	Médias	1,52	A	1,43	A	1,37	A	1,22	A		
	CV%	18,14									
AP	BRS 1501	0,11	Ba	0,13	ABa	0,14	Aa	0,14	Aa	0,13	a
	ADR 500	0,13	Aa	0,14	Aa	0,15	Aa	0,14	Aa	0,14	a
	ADR 8010	0,12	Aa	0,11	Aa	0,12	Aa	0,13	Aa	0,12	a
	Médias	0,12	A	0,13	A	0,14	A	0,14	A		
	CV%	10,15									
AB	BRS 1501	0,04	Aa	0,03	Aa	0,03	Aa	0,03	Aa	0,03	a
	ADR 500	0,04	Aa	0,03	Aa	0,03	Aa	0,03	Aa	0,03	a
	ADR 8010	0,04	Aa	0,03	Aa	0,03	Aa	0,03	Aa	0,03	a
	Médias	0,04	A	0,03	A	0,03	A	0,03	A		
	CV%	16,72									

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

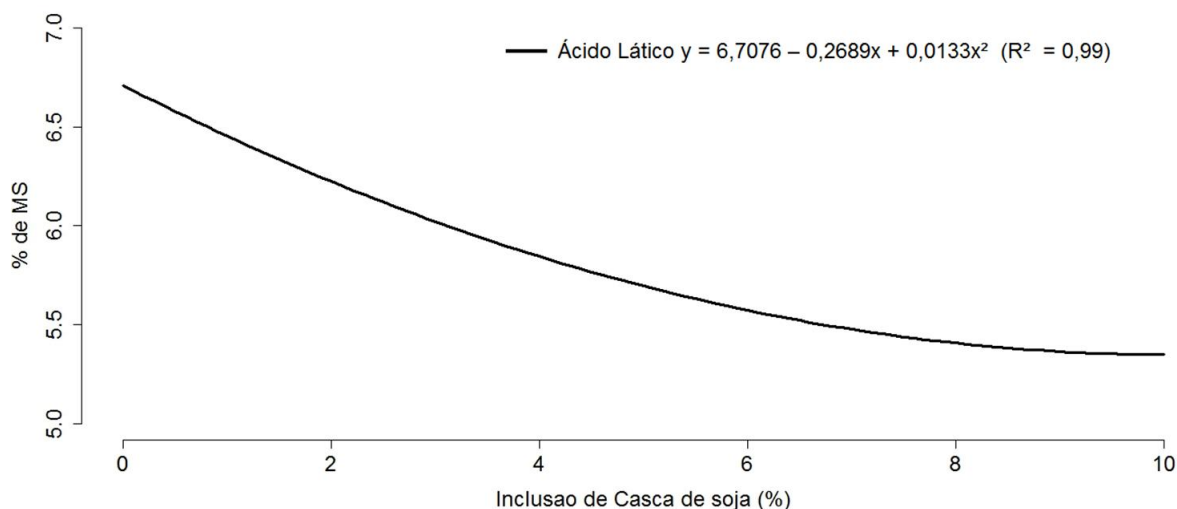


FIGURA 8 – Gráfico representativo da equação de regressão dos valores de ácido láctico nas silagens milheto com níveis de inclusão de casca de soja

A proliferação de clostrídios afeta negativamente a qualidade da silagem, devido à produção de ácido butírico, que limita o consumo de silagem pelos animais. Contudo, baixas concentrações de ácido butírico, demonstram que a atividade de clostrídios ao longo do processo fermentativo, não foi suficiente para gerar perdas expressivas, principalmente as perdas de matéria seca e energia. Os teores de ácidos propiônico e butírico apresentaram valores que variaram de 0,11% a 0,14% e 0,03% a 0,04% respectivamente, e estão representados pelas equações de regressão lineares $y = 0,1217 + 0,0019x$ ($R^2 = 0,81$) e $y = 0,0357 + 0,00068x$ ($R^2 = 0,67$), conforme Figura 9. Entretanto, mesmo com este pequeno aumento linear nestes ácidos, todos os valores dos ácidos orgânicos e graxos voláteis se encontram dentro do esperado até mesmo para silagem de milho bem preservada, como valores de ácido láctico de 4% a 6%, de ácido acético e butírico menores que 2% e 0,5% respectivamente (McDONALD et al., 1991). Os teores de ácido butírico determinados nesta pesquisa também estão de acordo como o preconizado por TOMICH et al. (2003) em que os teores de ácido butírico devem estar entre 0% e 0,1%, para que as silagens obtenham pontuação máxima neste parâmetro em sua proposta de qualificação.

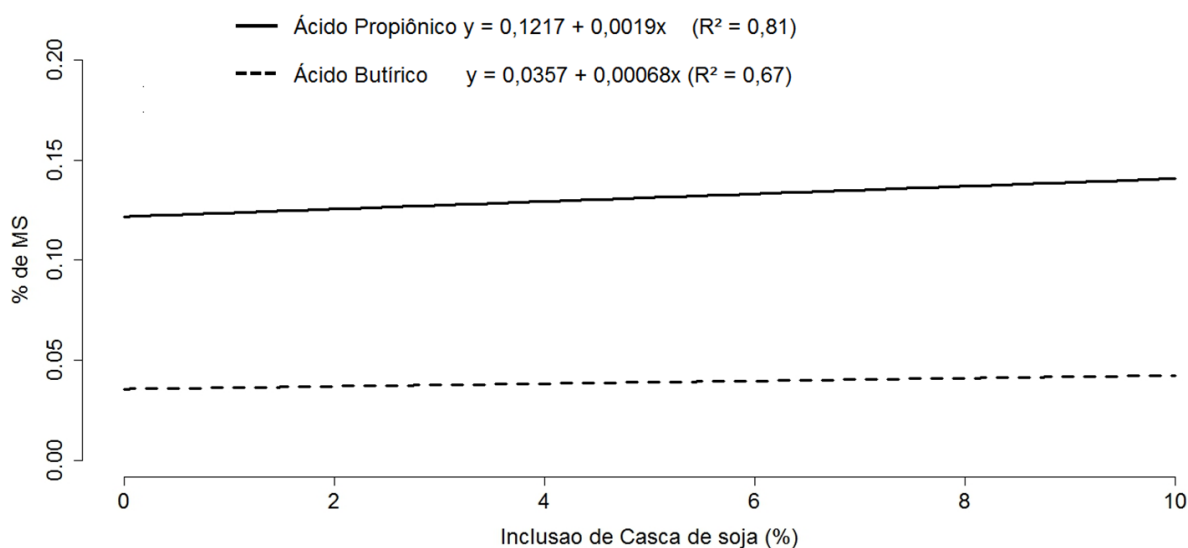


FIGURA 9 – Gráfico representativo da equação de regressão dos valores de ácido propiônico e butírico nas silagens milho com níveis de inclusão de casca de soja

4 CONCLUSÕES

A inclusão de casca de soja na silagem de cultivares de milho, avaliadas neste experimento promoveu elevação nos valores de pH e teores de nitrogênio amoniacal, sem entretanto, ultrapassar os limites, sendo ainda sim, consideradas de boa qualidade e possibilitou a produção de silagens com menores perdas por gases e efluentes.

Com relação aos demais parâmetros avaliados para determinação das características fermentativas das silagens de milho com inclusão de casca de soja, como poder tampão, carboidratos solúveis, ácidos láctico, acético, butírico e propiônico, todos se mantiveram dentro dos padrões que possibilitam classificar as silagens produzidas neste trabalho, como de boa qualidade, portanto sendo uma alternativa viável para produção de volumoso conservado, para alimentação do rebanho durante o período de escassez de forragens.

REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, I. V. O.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. D.; 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, p. 2578-2588, 2010.
2. AOAC **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington: ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST, 1990. 1117 p.
3. BOLSEN, K. K. Silage: basic principles. In: BARNES, R. F., MILLER, D. A. NELSON, C. J. **Forages**. 5.ed. Ames: Iowa State University Press, 1995. p.163-176.
4. COSTA, K. A. D. P.; FILHO, I. A. G.; ASSIS, R. L. D.; GUIMARÃES, K. C.; CRUVINEL, W. S.; EPIFÂNIO, P. S.; GOUVEIA, R. R. Qualidade da silagem de cultivares de milho produzidas em diferentes idades de corte. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1189-1198, 2012.
5. EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.
6. GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S., NORBERTO MÁRIO; BORGES, A. L. C. C.; BORGES, I.; SALIBA, E. O. S.; JAYME, D. G.; PIRES, D. A. D. A. Carboidratos solúveis, digestibilidade “in vitro” da matéria seca e ácidos orgânicos das silagens de três genótipos de milho [*Pennisetum glaucum* (L). R. Br.] em diferentes períodos de fermentação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 95-103, 2005.
7. HASSANAT, F.; MUSTAFA, A. F.; SEGUIN, P. Effects of inoculation on ensiling characteristics, chemical composition and aerobic stability of regular and brown midrib millet silages. **Animal Feed Science and Technology**, New York, v. 139, n. 1–2, p. 125-140, 2007.
8. HENDERSON, N. Silage additives. *Edinburgh*, v. 45, n. 1, p. 35–56, 1993.
9. JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P.; JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. p. 101-119, 2007.
10. JOHNSON, R. R.; BALWANI, T. L.; JOHNSON, L. J.; MCCLURE, K. E.; DEHORITY, A. B. Corn Plant Maturity. II. Effect on In Vitro Cellulose Digestibility and Soluble Carbohydrate Content. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 25, n. p. 617-623, 1966.

11. KOEPPEN, W. **Climatologia: Con um estúdio de los climas de la tierra.** México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.
12. MARI, L. J. **Intervalo 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. 138 f. Dissertação de Mestrado (Dissertação de Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
13. MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. D. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens.** 1.ed. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Cerrados, 2007. 224 p.
14. MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The biochemistry of silage.** 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340 p.
15. MONTEIRO, I. J. G. **Silagem de capim-elefante acrescida de farelo de arroz e casca de soja.** 2009. 79 f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Pósgraduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
16. MONTEIRO, I. J. G.; ABREU, J. G. D.; CABRAL, L. D. S.; RIBEIRO, M. D.; REIS, R. H. P. D. Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 347-352, 2011.
17. PINHO, R. M. A.; SANTOS, E. M.; RODRIGUES, J. A. S.; MACEDO, C. H. O.; CAMPOS, F. S.; RAMOS, J. P. D. F.; BEZERRA, H. F. C.; PERAZZO, A. F. Evaluation of genotypes of pearl millet for silage in semiarid. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 3, p. 426-436, 2013.
18. PLAYNE, M. J.; MCDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v. 17, n. 6, p. 264-268, 1966.
19. R, CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing, R 2.15.1, R Foundation for Statistical Computing, 2012. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 08/08/2012.
20. REZENDE, A. V. D.; GASTALDELLO JUNIOR, A. L.; VALERIANO, A. R.; CASALI, A. O.; MEDEIROS, L. T.; RODRIGUES, R. Uso de diferentes aditivos em silagem de capim-elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 281-287, 2008.
21. RIBEIRO, J. L.; NUSSIO, L. G.; MOURÃO, G. B.; QUEIROZ, O. C. M.; SANTOS, M. C.; SCHMIDT, P. Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 230-239, 2009.

22. RODRIGUES, P. H. M.; BORGATTI, L. M. O.; GOMES, R. W.; PASSINI, R.; MEYER, P. M. Efeito da adição de níveis crescentes de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa e o valor nutritivo da silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1138-1145, 2005.
23. ROTZ, C. A.; MUCK, R. E. Changes in Forage Quality During Harvest and Storage. In: FAHEY JR, C. G. AL., E. **Forage Quality, Evaluation, end Utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. cap.20, p.828 - 862.
24. SANTOS, E. M.; ZANINE, A. D. M. Silagem de Gramíneas Tropicais. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 2, n. 1, p. 32-45, 2006.
25. SANTOS, M. V. F., GÓMEZ CASTRO, A.G., PEREA, J.M., GARCÍA, A., GUIM, A., PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 59, n. R, p. 25-43, 2010.
26. SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Imprensa Universitária Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.
27. 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.
28. WINTERS, A. L.; WHITTAKER, P. A.; WILSON, R. K. Microscopic and chemical changes during the first 22 days in Italian ryegrass and cocksfoot silages made in laboratory silos. **Grass and Forage Science**, Kenilworth, v. 42, n. 2, p. 191-196, 1987.

CAPÍTULO 4 FRACIONAMENTO DE CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS E DAS SILAGENS DE CULTIVARES DE MILHETO COM INCLUSÃO DE CASCA DE SOJA

RESUMO

Objetivou-se avaliar o fracionamento de carboidratos e proteínas da silagem dos cultivares de milheto: BRS 1501, ADR 500 e ADR 8010, com a inclusão de diferentes níveis de casca de soja: 0%, 3%, 6% e 10%, ensilados aos 65 dias de crescimento vegetativo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3 x 4, com três repetições. Os teores de carboidratos totais (CT) diferiram ($P < 0,05$), em função dos níveis de inclusão da casca de soja e entre os cultivares de milheto, com variação de 78,84% (ADR 8010) a 82,12% (ADR 500). Os valores médios das frações “A+B₁” variaram de 28,52% a 34,43%, não diferindo significativamente ($P > 0,05$) entre os níveis de casca de soja. A fração “B₂” diferiu significativamente ($P < 0,05$) em função dos tratamentos aplicados com variação de 53,99% (BRS 1501) a 66,41% (ADR 8010). Os teores médios da fração “C” variaram de 5,07% a 11,20%, e diferiram ($P < 0,05$), entre os níveis de inclusão de casca de soja. Em relação à proteína os teores da fração “A” apresentaram variação de 30,85% (ADR 500) no tratamento controle a 44,27% (ADR 8010), no nível de 10% de adição, diferiram significativamente ($P < 0,05$) em função dos níveis de inclusão da casca de soja. As frações “B₁+B₂” foram significativamente influenciadas pelos níveis de adição de casca de soja ($P < 0,05$), com variação de 15,48% (ADR 8010) a 43,29% (ADR 500). Na fração “B₃” os teores médios variaram de 25,4% a 39,78% e apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os níveis de inclusão da casca de soja e as cultivares avaliadas. A fração “C” variou de 0,40% a 0,84% e apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os níveis de inclusão da casca de soja, com decréscimo dos teores em relação ao aumento dos níveis da casca de soja. De acordo com frações de carboidratos e proteínas determinadas nas silagens de milheto no presente trabalho, possibilitam seu uso como alimento para ruminantes.

Palavras chave: CNCPS, avaliação de alimentos, frações, *Pennisetum glaucum*, ensilagem

CHAPTER 4 CARBOHYDRATE AND PROTEIN FRACTIONATION FROM PEARL MILLET CULTIVARS SILAGES WITH SOYBEAN HULLS INCLUSION

ABSTRACT

The aim was to evaluate the carbohydrates and protein fractionation from pearl millet cultivars BRS 1501, ADR 500 and ADR 8010 silages with different soybean hulls inclusion levels: 0%, 3%, 6% and 10% ensiled within 65 vegetative growth days. The experimental design used was completely randomized with a 3 x 4 factorial and three replications. The total carbohydrates content (TC) differed ($P < 0.05$), due to soybean hulls inclusion and among pearl millet cultivars; varying between 78.84% (ADR 8010) and 82.12% (ADR 500). Fractions "A + B1" average values ranged from 28.52% to 34.43%, not differing significantly ($P > 0.05$) among soybean hulls levels. The fraction "B2" differed significantly ($P < 0.05$) function to treatments ranging from 53.99% (BRS 1501) to 66.41% (ADR 8010). Average fraction "C" levels ranged from 5.07% to 11.20% and differed ($P < 0.05$) due to soybean hulls inclusion levels. Regarding to proteins, fraction "A" levels differed significantly ($P < 0.05$) function to soybean hulls inclusion; raising from 30.85% in control treatment (ADR 500) to 44.27% with 10% soybean hulls addition (ADR 8010). Fractions "B1+B2" were significantly ($P < 0.05$) influenced by soybean hulls addition levels; ranging among 15.48% (ADR 8010) and 43.29% (ADR 500). Fraction "B3" mean levels ranged from 25.4% to 39.78% and presented significant differences ($P < 0.05$) both among soybean hulls levels and among cultivars. The fraction "C" varied from 0.40% to 0.84% and presented significant difference ($P < 0.05$) among soybean hulls levels; fraction "C" decreased with increasing soybean hulls levels. According de fractions of carbohydrates and protein appointed on the silages of pearl millet in the present work, able your usage like feed ruminant.

Keywords: CNCPS, food evaluation, fractions, *Pennisetum glaucum*, silage

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de criação na atividade pecuária tanto leiteira ou de corte vêm se tornando cada vez mais intensivos, elevando a utilização de práticas produtivas na criação de ruminantes, o que resultem na obtenção de melhores índices zootécnicos. Alimentação de ruminantes, no Brasil é baseada principalmente em pastagens de plantas forrageiras tropicais, que para que se possam atender as exigências nutricionais dos animais, devem ser produzidas em larga escala e com qualidade. Dentre as várias práticas produtivas a alimentação do rebanho é a que detêm maior parte do custo de produção da atividade (REIS et al., 2001; LOPES & CARVALHO, 2002).

O milheto (*Pennisetum glaucum*) têm se apresentado como alternativa aos produtores rurais para produção de forragens tanto em pastejo, como para a produção de forragem conservada como a silagem para os períodos de escassez de forragens devido à estacionalidade na produção de forrageiras tropicais principalmente no Brasil Central, onde temos as estações de “água” e “seca” bem definidas (PEREIRA et al., 1993). Isto se deve ao fato do milheto ser uma forrageira que apresenta características agronômicas que favorecem seu cultivo durante vários meses durante o ano, como alta resistência à seca, adaptada a solos de baixa fertilidade, crescimento rápido e com boa produção de matéria seca (FONTANELI et al., 2012).

A quantificação dos nutrientes presentes nos alimentos para ruminantes proporciona melhor conhecimento do seu valor nutritivo. Tornando as dietas mais eficientes, pois possibilita racionalizar a utilização dos recursos nos sistemas de produção (SOUZA et al., 2006). Para melhor caracterização dos alimentos utilizados na dieta de ruminantes estes devem ser fracionados em suas frações de carboidratos e em suas frações proteicas (SNIFFEN et al., 1992). Atualmente, o sistema de carboidratos e proteínas ou CNPCS – “Cornell Net Carbohydrate and Protein System”, proposto para fracionamento dos constituintes de carboidratos e proteicos, tem o objetivo adequar a digestão ruminal de carboidratos e proteínas para que o desempenho dos microrganismos ruminais seja otimizado, reduzindo assim, as perdas no rúmen.

Os carboidratos são classificados de acordo com suas taxas de degradação em que fração “A”, são os açúcares solúveis que são prontamente fermentados no rúmen; fração “B₁”, composta de carboidratos como o amido e a pectina, que apresentam taxa intermediária de degradação; fração “B₂”, composta de carboidratos estruturais como a celulose e hemicelulose, correspondendo à fração lenta e potencialmente digerível da parede celular; e em fração “C”, representada pela porção indigerível ao longo do trato gastrointestinal.

As proteínas são divididas em frações “A”, “B₁”, “B₂”, “B₃” e “C”. A fração “A” é constituída de nitrogênio não proteico (NNP), que tem de alta digestibilidade no rúmen; a proteína verdadeira que é subdividida em três frações, baseadas na velocidade de degradação ruminal; a fração “B₁” é rapidamente solúvel no rúmen como a albumina e globulina; a fração “B₂” com taxa de degradação intermediária como a maioria das albuminas e glutelinas; e a fração “B₃” é a proteína associada à parede celular e de degradação lenta como as prolaminas, extensinas e proteínas desnaturadas e por fim, a fração “C”, que é composta de proteínas insolúveis em detergente ácido, que não são digestíveis no rúmen e intestino (SNIFFEN et al., 1992).

Objetivou-se através desta pesquisa quantificar as frações dos carboidratos e da proteína da silagem de cultivares de milho com a inclusão de diferentes níveis de casca de soja.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material

2.1.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Produção Animal (DPA), da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ) da

Universidade Federal de Goiás (UFG), localizado no município de Goiânia-GO, na latitude S 16° 35' 00" e longitude W 49° 16' 00" e altitude de 727 m. A área de cultivo do milho apresenta topografia plana, tendo o solo classificado como latossolo vermelho distrófico típico de textura argilosa e com média fertilidade (EMBRAPA., 2006).

Conforme a classificação de KOEPPEN (1948) o clima da região é do tipo Aw, tendo com características, quente e semiúmido, com estações bem definidas, a seca, dos meses de maio a outubro e as águas, entre novembro e abril.

Os dados climatológicos durante os meses de cultivo experimental se encontram na Figura 1 as temperaturas médias, máximas e mínimas médias e na Figura 2 a umidade relativa média diária (UR %), precipitação pluviométrica em milímetros (PP mm) no total acumulado no mês e período de insolação no total acumulado dos meses em horas, conforme dados coletados nos boletins meteorológico da estação evaporimétrica de primeira classe do Setor de Engenharia de Biosistemas da Escola de Agronomia – UFG.

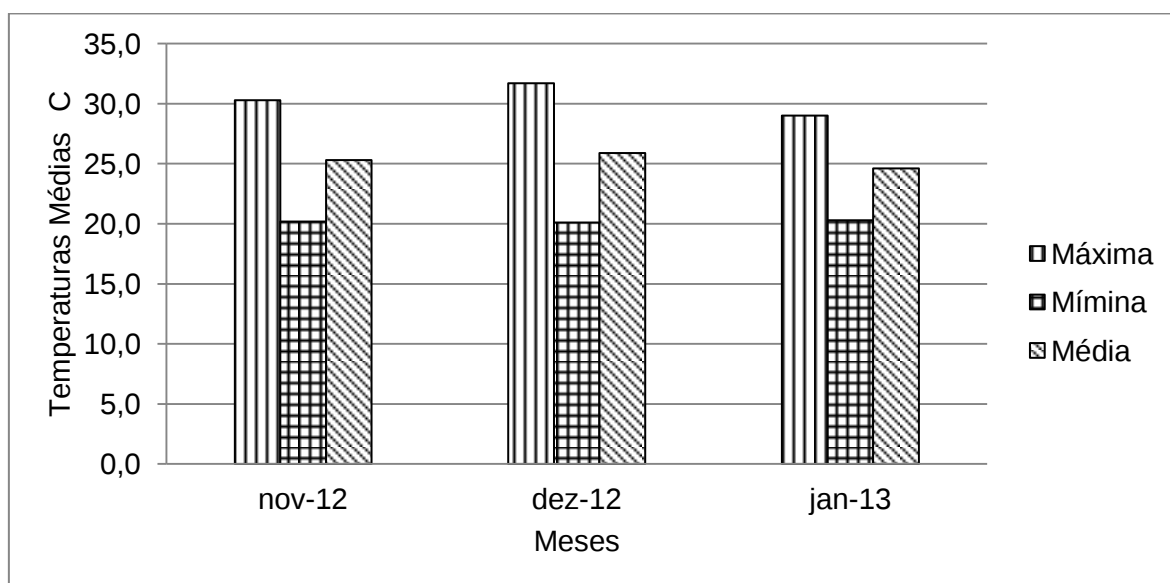


FIGURA 1 – Temperaturas médias na área experimental

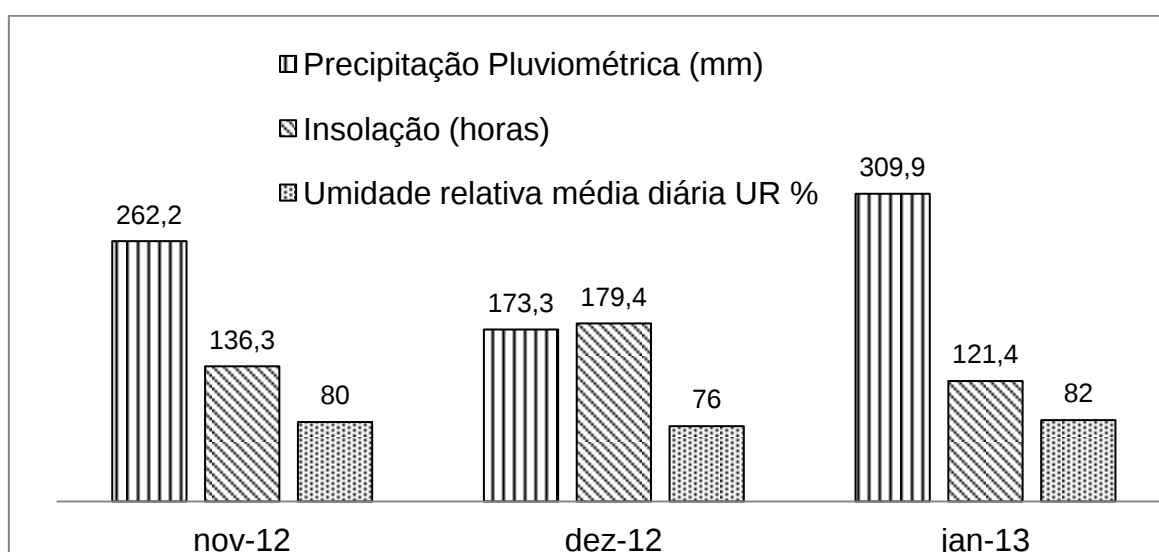


FIGURA 2 – Precipitação pluviométrica, insolação e umidade relativa do ar na área experimental no período de cultivo

2.1.2 O preparo de solo e implantação da cultura

Para fins da caracterização química da área experimental, realizou-se a coleta da amostra do solo na profundidade de zero a 0,20 m, para realização das análises físicas e químicas do solo realizada pelo Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Escola de Agronomia da UFG conforme resultado na Tabela 1.

TABELA 1 – Atributos físicos e químicos do solo da área experimental

Argila %	Silte %	Areia %	M.O. %	pH (CaCl ₂)	P(Mehl) mg/dm ³	K mg/dm ³
35,0	19,0	46,0	1,8	5,9	3,8	69,0
Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	H+Al cmol/dm ³	Al cmol/dm ³	CTC cmol/dm ³	M %	V %
3,4	1,1	2,8	0,0	7,5	0,0	62,5
Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	
-	-	-	%	%	%	
3,1	6,2	19,3	45,5	14,7	2,4	

Fonte: Laboratório de Análise de solo e foliar – UFG

O preparo do solo foi o convencional com uso de uma grade aradora e outra com niveladora, antecedendo a semeadura. De acordo os dados fornecidos pela análise de solo não foi necessária à calagem, segundo recomendação de MARTHA JÚNIOR et al. (2007).

A semeadura foi realizada manualmente, no dia 17/11/2012, utilizando-se densidade de 20 sementes puras e viáveis (SPV) por metro linear. As parcelas foram constituídas por cinco linhas com 50 m, com espaçamento de 0,30 m, totalizando 60 m² de área total por cultivar.

A adubação fosfatada no plantio foi 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (SS), além 30 kg ha⁻¹ de K₂O (KCl) e 30 kg ha⁻¹ FTE BR-16 (MARTHA JÚNIOR et al., 2007). . A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada 20 dias após a emergência das plantas no dia 07/12/2012 aplicando-se o equivalente a 80 kg ha⁻¹N (uréia). Durante o período de cultivo foram realizados tratos culturais como capina para retirada de plantas invasoras da área experimental.

2.2 Tratamentos

Os tratamentos constituíram-se de três cultivares de milho, ADR 8010, ADR 500 e BRS 1501 e quatro níveis de inclusão de casca de soja (0%, 3%, 6% e 10%). Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3 x 4, com três repetições. Os dados processados pelo software R(2012), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% e análise de regressão para os níveis de inclusão de casca de soja.

2.3 Corte e ensilagem

O corte e ensilagem dos cultivares de milho foram realizados no dia 23/01/2013, aos 65 dias após a emergência das plântulas. A forragem de cada parcela foi cortada com roçadeira costal, a 0,15 m, distante do solo e picado em

ensiladeira de forragens, visando obter partículas de aproximadamente, dois centímetros. Após a retirada de uma amostra de aproximadamente, 500 g da matéria original, sendo em seguida levada à estufa de ventilação forçada a 65 °C, durante 72 h, visando à determinação da matéria pré-seca. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de malha de um milímetro, armazenados em recipientes de polietileno, hermeticamente vedados, para as determinações das análises laboratoriais.

A matéria original de cada cultivar de milho avaliado foi dividido em quatro porções que receberam a adição de casca de soja, de acordo com os tratamentos propostos. Utilizou-se como silos experimentais (mini silos), baldes plásticos com capacidade de 12 L. A tampa dos mini silos foi dotada de válvula, tipo “Bunsen”, para escape dos gases produzidos no processo fermentativo, sem permitir, entretanto, a entrada de ar. No fundo de cada mini silo foi montado um aparato constituído por uma camada de areia grossa de dois a três centímetros, seguido de duas camadas de tecido de algodão para coleta de efluentes e mensuração das perdas por efluente. Antes da ensilagem foi feita as pesagens dos silos com os aparatos da tampa e fundo. O enchimento dos silos experimentais foi realizado, manualmente, utilizando-se também para compactação da forragem uma prensa manual, objetivando alcançar densidade média de 545 kg m⁻³. Após a compactação, procedeu-se o fechamento dos silos com utilização da tampa e selagem com fita adesiva de alta capacidade de adesão e, posterior pesagem dos mini silos.

2.4 Variáveis analisadas

Decorridos 30 dias após a ensilagem, em 23/02/2013, os silos experimentais foram pesados, em seguida abertos e retirada uma amostra aproximadamente, 500 g, e cada tratamento, que foi levada à estufa de ventilação forçada, a 65°C, durante 72 h, visando à determinação da matéria pré-seca. As amostras pré-secas, posteriormente, foram moídas em moinho de faca, tipo “Willey” com peneira de malha de um milímetro de diâmetro, identificadas e

aconditionadas em recipientes de polietileno com tampa e armazenadas para análises bromatológicas.

As análises de fracionamento de carboidratos e proteínas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Produção Animal (DPA) da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (EVZ - UFG).

Os carboidratos totais (CT) nos alimentos podem ser classificados nas frações “A”, que corresponde à fração solúvel do nutriente, constituída de açúcares simples de rápida degradação no rúmen, a fração “B₁”, composta basicamente de amido e pectina, a fração “B₂” constituída por carboidratos que possui taxa de degradação ruminal mais lenta e corresponde à porção digestível da parede celular vegetal, ou ainda chamada de fibra potencialmente degradável; e a fração “C” que compreende a porção da parede celular vegetal que não é digerida ao longo de sua permanência no trato gastrointestinal (TGI).

As avaliações da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram analisadas de acordo com método descrito por VAN SOEST & ROBERTSON (1985). Os carboidratos totais (CT) e os carboidratos não fibrosos (CNF) foram determinados segundo SNIFFEN et al. (1992), pelas expressões $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, e $CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%FDNcp + MM)$, em que FDNcp equivale à fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas. A fração “B₂” será calculada pela diferença entre FDNcp – Fração “C” (SNIFFEN et al., 1992), e a fração “C”, pela porcentagem de lignina multiplicada por 2,4 (SNIFFEN et al., 1992).

Nas análises para o fracionamento de proteínas as determinações de nitrogênio não proteico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram executados segundo a metodologia descrita por LICITRA et al. (1996), e o nitrogênio solúvel (NS) de acordo com KRISHNAMOORTHY et al. (1982), realizadas em Macro Kjeldahl. A fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido utilizadas para a determinação do teor de nitrogênio foram analisadas em equipamento convencional de fibra, não se utilizando o sulfito de sódio. As frações de proteína

foram calculadas pelo sistema de “Cornell Net Carbohydrate and Protein System” (CNCPS) (SNIFFEN et al., 1992).

As frações proteicas foram analisadas e calculadas para as cinco frações “A”, “B₁”, “B₂”, “B₃” e “C” em porcentagem da PB. A fração “A” que é constituída de compostos nitrogenados não proteicos (NNP) foi determinada pela diferença entre o N total (Nt) e o N insolúvel em ácido tricloroacético (TCA) conforme a fórmula: fração “A” (%Nt) = $(Nt - N_1) / Nt \times 100$, em que: Nt = nitrogênio total da amostra e N₁ = teor de nitrogênio insolúvel em ácido tricloroacético. A fração “B₁” referente às proteínas solúveis rapidamente degradadas no rúmen foi obtida pela diferença entre o nitrogênio solúvel em tampão borato fosfato (TBF) menos o NNP e calculada pela fórmula: fração “B₁” (%Nt) = $(N_1 - N_2) / Nt \times 100$, em que N₂ = nitrogênio insolúvel em tampão borato fosfato.

A fração “B₂” e “B₃”, que são constituídas pelas proteínas insolúveis com taxa de degradação intermediária e lenta no rúmen foram determinadas pela diferença entre a fração insolúvel em TBF e a fração do NIDN e, a NIDN menos o NIDA, respectivamente. Conforme fórmula para cálculo da fração “B₂” em que “B₂” (%Nt) = $(N_2 - NIDN) / Nt \times 100$ e para a fração “B₃” (% Nt) = $(NIDN - NIDA) / Nt \times 100$. A fração “C” que é constituída de proteínas insolúveis e indigestíveis no rúmen e intestinos foram determinadas pelo conteúdo de nitrogênio residual da amostra após tratamento em detergente ácido (NIDA) e é expressa em porcentagem do Nt da amostra. Os valores da proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e da proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) foram calculados multiplicando-se os valores de NIDA e NIDN por 6,25 respectivamente.

As variáveis dos fracionamentos de carboidratos, frações: “A+B₁”, “B₂” e “C”, e de proteínas, frações: “A”, “B₁+B₂”, “B₃” e “C”, foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do software R (R Core Team 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de carboidratos totais (CT) determinados nas silagens das cultivares de milho com inclusão de casca de soja (Tabela 2) diferiram ($P < 0,05$), em função dos níveis de inclusão da casca de soja e entre os cultivares de milho, com variação de 78,84% (ADR 8010) a 82,12% (ADR 500). Observa-se que dentre os cultivares, apenas no tratamento controle, nível de 0% de inclusão de casca de soja, ficou evidenciada a diferença nos conteúdos de CT, o que provavelmente, possa estar relacionado às características fisiológicas de cada cultivar, tendo em vista que a adubação foi única para os genótipos avaliados. Estes valores estão de acordo com as afirmações de VAN SOEST (1994) de que em médias as plantas forrageiras tropicais apresentam conteúdos de CT na faixa de 50% a 80% e que a principal função dos carboidratos é ser fonte de energia para os animais. ANDRADE et al. (2010) relatam teores médios de 79% para silagem de capim elefante com 10% de inclusão de subprodutos agrícolas, enquanto VERIATO et al. (2013) determinaram teores de carboidratos totais que variaram de 75,22% a 78,86%, em silagens cinco cultivares de milho.

Os valores médios das frações “A+B₁”, que correspondem aos carboidratos solúveis e ao amido, determinados nesta pesquisa variaram de 28,52% a 34,43% (Tabela 2), mas não diferiram significativamente ($P > 0,05$) entre os níveis de casca de soja, entretanto, entre os cultivares, apenas nos tratamentos com inclusão de 3% e 6% de casca de soja, diferiram significativamente ($P < 0,05$) na quantificação desta fração. Estes valores são superiores aos encontrados na literatura (PIRES et al., 2009; ANDRADE et al., 2010) para silagens de capim elefante com uso de aditivos como casca de café, farelo de mandioca e farelo de cacau e semelhantes aos encontrados por VIANA et al. (2012) para silagens de milho, sorgo e girassol. De acordo com NOCEK & RUSSELL (1988) a taxa de digestão do alimento no rúmen, principalmente, o sincronismo entre a taxa de digestão das proteínas e dos carboidratos podem ter efeito importante sobre a produção animal, pois são responsáveis pelos produtos finais da fermentação ruminal. Sendo assim, elevada proporção das frações

“A+B₁”, podem ser consideradas alimentos com boa fonte de energia para os microrganismos do rúmen (CARVALHO et al., 2007).

TABELA 2 – Valores médios de carboidratos totais (CT) % MS e das frações de carboidratos “A + B₁”, “B₂” e “C” determinados em silagens de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja, em % CT

Cultivares		Tratamentos								Médias
		0		3		6		10		
CT	BRS 1501	79,07	Bab	80,50	ABa	81,04	Aa	81,00	Aa	80,40 ^b
	ADR 500	80,64	Aa	81,67	Aa	82,02	Aa	82,12	Aa	81,61 ^a
	ADR 8010	78,84	Bb	81,47	Aa	80,84	Aa	81,74	Aa	80,72 ^b
	Médias	79,52	B	81,21	A	81,30	A	81,62	A	
	CV%	0,87								
A + B ₁	BRS 1501	34,05	Aa	33,89	Aa	33,62	Aa	32,22	Aa	33,45 ^a
	ADR 500	33,07	Aa	31,10	Aab	34,43	Aa	30,98	Aa	32,40 ^a
	ADR 8010	30,56	Aa	29,82	Ab	28,52	Ab	30,31	Aa	29,80 ^b
	Médias	32,56	A	31,60	A	32,19	A	31,17	A	
	CV%	4,84								
B ₂	BRS 1501	53,99	Ba	58,00	ABa	57,99	ABb	62,50	Aa	58,12 ^b
	ADR 500	55,61	Ba	60,20	ABa	56,93	Bb	63,27	Aa	59,00 ^b
	ADR 8010	59,12	Ca	59,60	BCa	66,32	Aa	65,50	ABa	62,64 ^a
	Médias	56,24	C	59,27	BC	60,41	AB	63,76	A	
	CV%	4,46								
C	BRS 1501	11,95	Aa	8,10	ABa	8,39	ABa	5,28	Ba	8,43 ^a
	ADR 500	11,32	Aa	8,70	ABa	8,64	ABa	5,75	Ba	8,60 ^a
	ADR 8010	10,33	ABa	10,58	Aa	5,16	BCa	4,18	Ca	7,56 ^a
	Médias	11,20	A	9,13	AB	7,40	BC	5,07	C	
	CV%	29,52								

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

A fração “B₂”, composta por carboidratos da parede celular da planta, e que é de disponibilidade lenta para os microrganismos do rúmen, determinados neste trabalho (Tabela 2), diferiu significativamente ($P < 0,05$) em função dos tratamentos aplicados com variação de 53,99% (BRS 1501) a 66,41% (ADR 8010). Os valores apresentaram valores crescentes com diferenças significativas ($P < 0,05$), representados pela equação linear de regressão, $y = 56,50 + 0,7193x$ ($R^2 = 0,99$), conforme Figura 3, com o aumento dos níveis de casca de soja com médias para os níveis de 56,24% a 63,76% para os níveis de 0% e 10% respectivamente. Estes valores são semelhantes aos que os relatados por PIRES et al. (2009) com variação de 54,4% a 68,9%, para silagens de capim elefante com inclusão de 15% de aditivos como casca de café, farelo de mandioca e farelo de cacau. Devido à fração “B₂” estar relacionada ao teor de fibra dos alimentos volumosos com altos teores de FDN, conseqüentemente apresentam maiores valores desta fração. De acordo com RUSSELL et al. (1992), o fornecimento de energia mais lentamente para os microrganismos do rúmen, pode afetar a síntese de proteína microbiana e o desempenho animal.

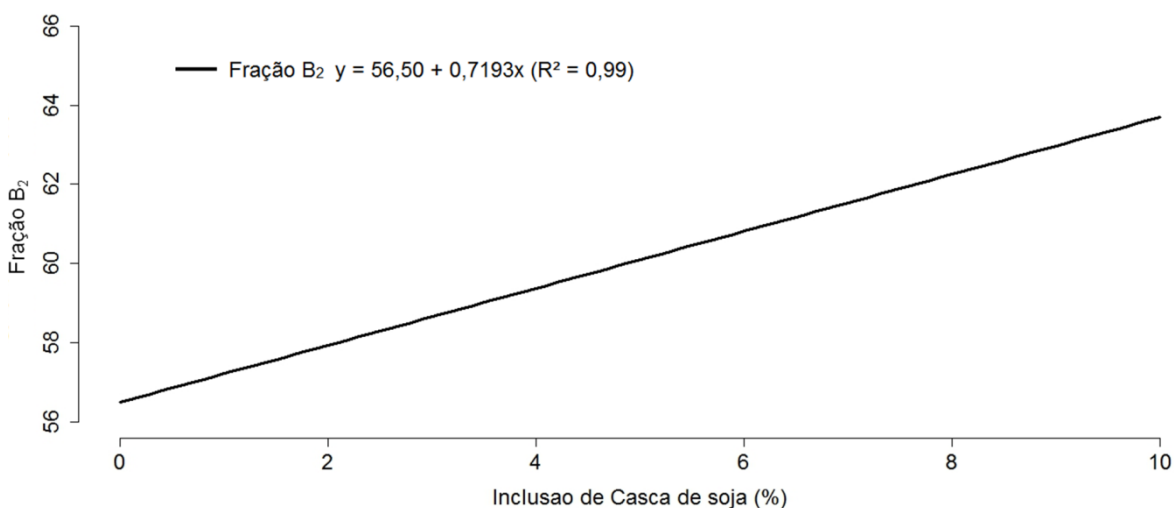


FIGURA 3 – Gráfico da equação de regressão da fração B₂ % de CT

Os teores da fração “C”, que representa a porção não degradável no rúmen e indigestível dos carboidratos, (Tabela 2), diferiram ($P < 0,05$), entre os

níveis de inclusão, mas não entre os cultivares. A diferença entre os níveis de inclusão de casca de soja estão representados pela equação linear de regressão $y = 11,09 - 0,6084x$ ($R^2 = 0,99$) conforme Figura 4. Os teores encontrados nesta pesquisa são menores que os encontrados na literatura (PIRES et al., 2009; ANDRADE et al., 2010; VIANA et al., 2012), o que pode ser justificado, provavelmente em função do estágio fenológico em que a cultura forrageira foi ensilada, aos 65 dias. Entretanto, vale ressaltar que os referidos valores determinados nesta pesquisa se encontram dentro da faixa recomendada por VAN SOEST (1994).

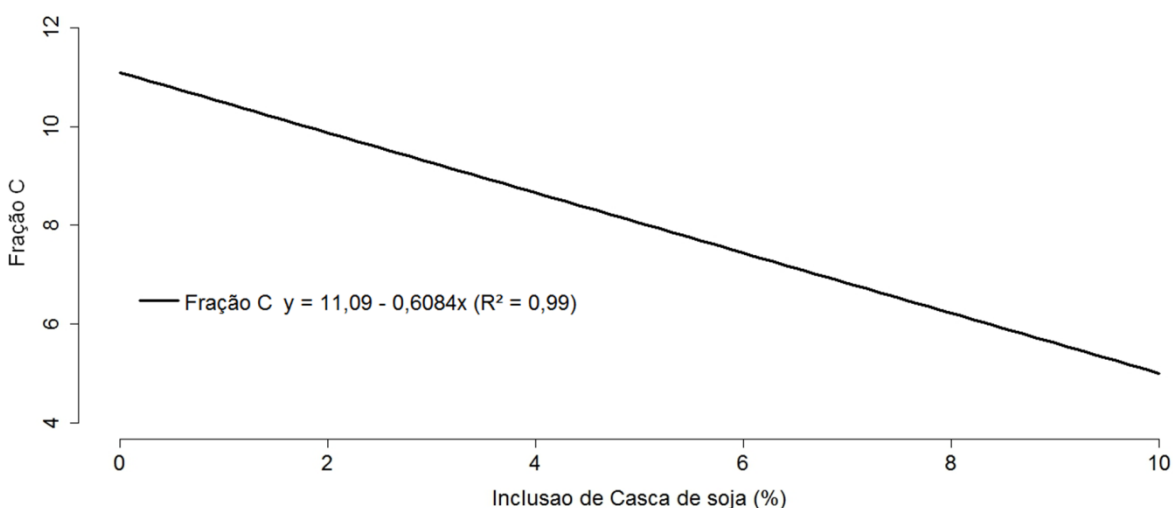


FIGURA 4 – Gráfico da equação de regressão da fração C em % de CT

Os teores da fração “A” da proteína que é constituída de compostos nitrogenados não proteicos (NNP), de alta digestibilidade, determinados nas silagens dos cultivares de milho (Tabela 3), apresentou variação de 30,85% (ADR 500) no tratamento controle a 44,27% (ADR 8010), com mais alto nível de adição, diferiram significativamente ($P < 0,05$) em função dos níveis de inclusão da casca de soja, representados pela equação linear de regressão $y = 33,96 + 0,8147x$ ($R^2 = 0,86$) conforme Figura 5, entretanto, entre as cultivares não foram observadas diferenças significativas.

TABELA 3 - Valores médios das frações de proteínas “A”, “B₁+B₂”, “B₃” e “C” determinados em silagens de cultivares de milho com a inclusão de níveis de casca de soja, % da proteína (PB)

Cultivares		Tratamentos				Médias	
		0	3	6	10		
A	BRS 1501	34,61 ^{Aa}	38,15 ^{Aa}	40,41 ^{Aa}	35,54 ^{Aa}	37,18	^a
	ADR 500	30,85 ^{Ba}	35,46 ^{ABa}	40,33 ^{Aa}	42,99 ^{Aa}	37,41	^a
	ADR 8010	34,23 ^{Ba}	35,29 ^{ABa}	41,82 ^{ABa}	44,27 ^{Aa}	38,90	^a
	Médias	33,23 ^B	36,30 ^{AB}	40,85 ^A	40,93 ^A		
	CV%	10,51					
B ₁ + B ₂	BRS 1501	38,95 ^{Aa}	35,03 ^{ABa}	24,94 ^{Ba}	30,03 ^{ABa}	32,24	^a
	ADR 500	43,29 ^{Aa}	35,96 ^{Aa}	23,35 ^{Ba}	17,67 ^{Bab}	30,07	^a
	ADR 8010	33,69 ^{Aa}	30,74 ^{ABa}	21,85 ^{BCa}	15,48 ^{Cb}	25,44	^a
	Médias	38,64 ^A	33,91 ^A	23,38 ^B	21,06 ^B		
	CV%	15,95					
B ₃	BRS 1501	25,60 ^{Bab}	26,26 ^{Bb}	34,19 ^{Aa}	33,98 ^{Aa}	30,01	^b
	ADR 500	25,40 ^{Bb}	27,99 ^{Bab}	35,87 ^{Aa}	38,93 ^{Aa}	32,05	^{ab}
	ADR 8010	31,46 ^{Ba}	33,42 ^{Ba}	35,76 ^{ABa}	39,78 ^{Aa}	35,11	^b
	Médias	27,49 ^B	29,22 ^B	35,27 ^A	37,56 ^A		
	CV%	6,55					
C	BRS 1501	0,84 ^{Aa}	0,56 ^{Ba}	0,46 ^{Ba}	0,46 ^{Ba}	0,58	^a
	ADR 500	0,47 ^{Ab}	0,59 ^{Aa}	0,45 ^{Aa}	0,40 ^{Aa}	0,48	^a
	ADR 8010	0,62 ^{Aab}	0,56 ^{Aa}	0,57 ^{Aa}	0,48 ^{Aa}	0,56	^a
	Médias	0,64 ^A	0,57 ^{AB}	0,49 ^B	0,45 ^B		
	CV%	20,59					

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

A inclusão de casca de soja na silagem de milho não influenciou no acúmulo de aminoácidos e peptídeos livres (Fração “A”). O processo fermentativo que ocorre durante a ensilagem pode resultar em conversão de parte da proteína em nitrogênio não proteico (NNP). Os resultados encontrados nesta pesquisa

(Tabela 3) corroboram com as citações de outros autores em pesquisas com silagens de gramíneas forrageiras tropicais (CARVALHO et al., 2008; PIRES et al., 2009). Os teores da Fração “A” determinados nesta pesquisa são inferiores aos relatados por CHAGAS (2012) quando avaliou silagem de capim elefante com diferentes níveis de inclusão de casca de soja, obtiveram os valores de 60,9%; 54,4%; 51,0% e 49,4% para os níveis de inclusão de 6%, 12%, 18% e 24% de casca de soja, respectivamente.

Segundo RUSSELL et al. (1992), fontes de nitrogênio não proteico são fundamentais para o bom funcionamento ruminal, pois os microrganismos ruminais, fermentadores de carboidratos estruturais, utilizam amônia como fonte de nitrogênio. Contudo, altas proporções de nitrogênio não proteico podem acarretar perdas nitrogenadas, quando a escassez de esqueleto de carbono prontamente disponível para a síntese de proteica pelos microrganismos.

Assim, os resultados obtidos nesta pesquisa principalmente para os níveis mais elevados de inclusão de casca de soja, podem ser considerados adequados para melhor desempenho dos animais.

As frações “B₁” e “B₂” neste estudo foram consideradas fração única “B₁+B₂” e se referem às proteínas solúveis e insolúveis verdadeiras, em porcentagem da proteína bruta e de degradação rápida e intermediária respectivamente, foram significativamente influenciadas pelos níveis de adição de casca de soja ($P<0,05$), enquanto entre os cultivares de milho avaliados houve diferença ($P<0,05$), apenas, no nível mais alto de adição de casca de soja. Estes valores tiveram com variação de 15,48% (ADR 8010) a 43,29% (ADR 500), conforme Tabela 3. Os teores das frações “B₁+B₂” de modo geral apresentou decréscimo com o aumento dos níveis de inclusão da casca de soja representado pela equação linear de regressão $y = 38,19 - 1,8834 x$ ($R^2 = 0,92$) (Figura 5). Estes valores são semelhantes aos encontrados em silagens de capim elefante com inclusão de farelo de cacau, citados por CARVALHO et al. (2008) com valores médios de 29,6%, 28,3%, 24,7%, 23,9% e 22,2%, para os níveis de inclusão de 0%, 7%, 14%, 21% e 28%, respectivamente e por ANDRADE et al. (2010) que relatam: 49,5%, 30,2%, 31,5%, 28,4% e 30,0%, para os respectivos níveis de inclusão de 0%, 10%, 20% e 30%. O aumento da fração A, resultou

também no decréscimo das frações “B₁ + B₂”, que correspondem a proteínas solúveis e insolúveis verdadeiras.

A fração “B₃” caracterizada como de degradação ruminal lenta por se encontrar ligada à parede celular, e por apresentar elevado escape, o que faz com que seja uma provável fonte de aminoácidos no intestino delgado (SNIFFEN et al., 1992). Os valores médios variaram de 25,4% a 39,78% (Tabela 3), para esta fração apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os níveis de inclusão da casca de soja e as cultivares avaliadas, representada pela equação linear de regressão $y = 27,21 + 1,0834x$ ($R^2 = 0,94$) conforme Figura 5. Este efeito pode ser em consequência aos altos teores fibrosos da casca de soja, e também altos teores de NIDN e NIDA, promovendo aumento nos teores de proteína não degradada no rúmen. Os teores encontrados nesta pesquisa foram superiores aos relatados por outros autores (CARVALHO et al., 2008; PIRES et al., 2009; ANDRADE et al., 2010), que encontraram valores médios de 11,26%, 15,82% e 14,40%, respectivamente, em silagens de capim elefante. A casca de soja foi introduzida na alimentação de ruminantes como substituto volumoso por possuir alto teor de fibra. Isso pode ter contribuído para o aumento da fração B₃.

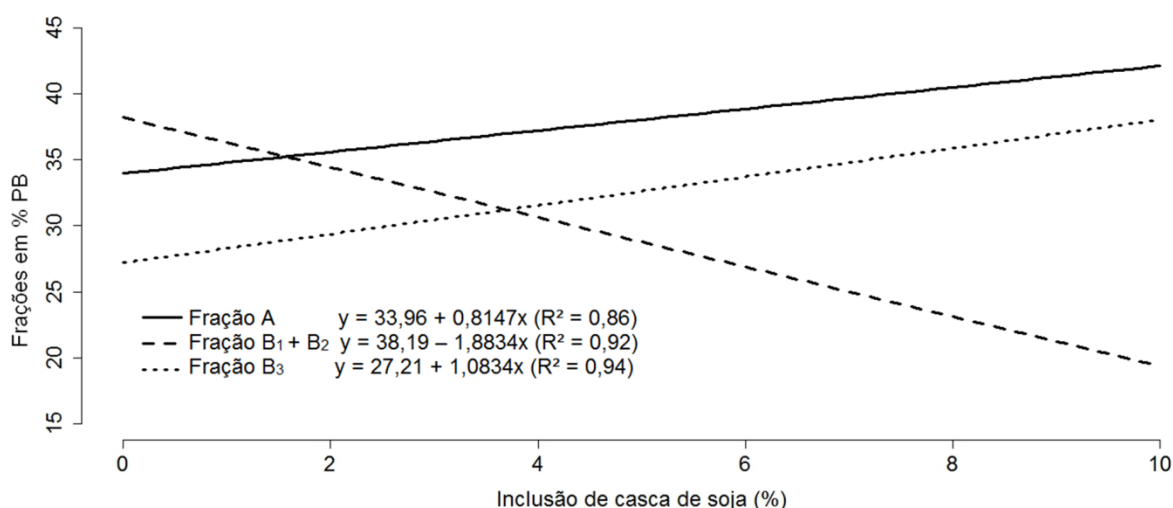


FIGURA 5 – Gráfico das equações de regressão das frações “A”, “B₁+B₂” e “B₃” em % de PB

A fração “C”, que corresponde às proteínas associadas à lignina, a produtos decorrentes da reação de Maillard e a complexos taninos-proteínas, é fortemente resistente às enzimas microbianas e indigestível ao longo do trato gastrointestinal (LICITRA et al., 1996). Os teores encontrados nesta pesquisa variaram de 0,40% a 0,84% (Tabela 3), não havendo diferença significativa ($P>0,05$) entre as cultivares, porém apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre os níveis de inclusão da casca de soja, com decréscimo dos teores em relação ao aumento dos níveis da casca de soja, representados pela equação linear de regressão $y = 0,63 - 0,0198x$ ($R^2 = 0,97$) conforme Figura 6. Contudo, os valores observados para a silagem de milho nesta pesquisa se encontram abaixo dos teores médio relatado por ANDRADE et al. (2010) para a silagem de capim-elefante com 10% de inclusão de farelo de mandioca, casca de café e farelo de cacau que foram de 8,3%, 21,4% e 25,5%, respectivamente.

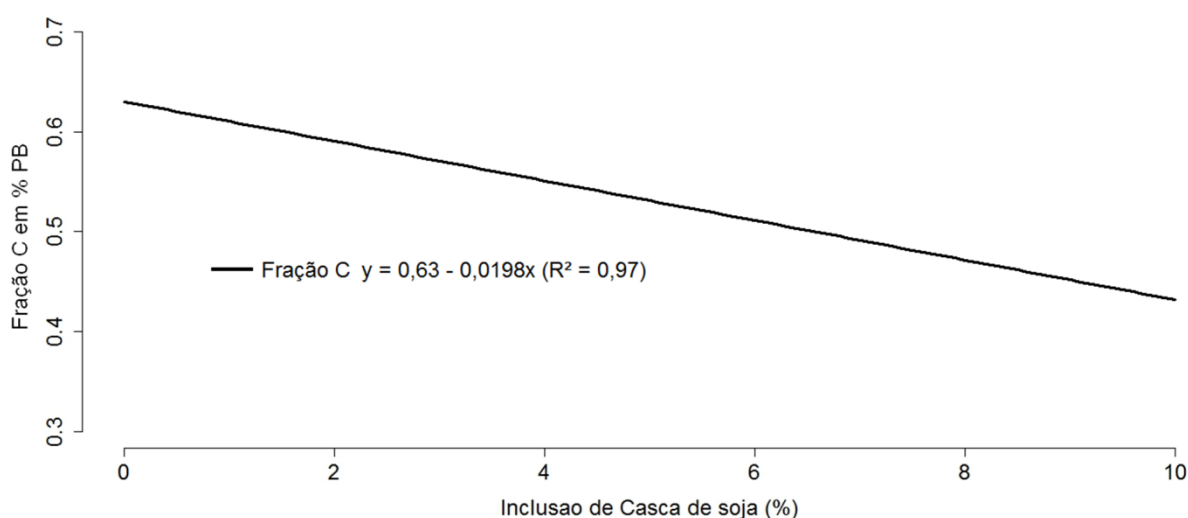


FIGURA 6 – Gráfico da equação de regressão da fração C em % de PB

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos para as frações de carboidratos e proteínas das silagens das cultivares de milho com inclusão de casca de soja, produzidas no presente trabalho, apresentaram teores que possibilitam o seu uso como alimento para ruminantes.

Contudo se faz necessário que se continue as pesquisas com a adição deste coproduto, visando alcançar a fase final do processo de avaliação. Através do desempenho animal.

REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, I. V. O.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. D.; VELOSO, C. M.; BONOMO, P. Fracionamento de proteína e carboidratos em silagens de capim-elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 11, p. 2342-2348, 2010.
2. CARVALHO, G. G. P. D.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; PEREIRA, O. G.; FERNANDES, F. É. P.; CECOM, P. R.; AZEVEDO, J. A. G. Fracionamento de proteínas de silagem de capim elefante emurcheado ou com farelo de cacau. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 3, p. 648 - 656, 2008.
3. CARVALHO, G. G. P. D.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; PEREIRA, O. G.; FERNANDES, F. É. P.; OBEID, J. A.; CARVALHO, B. M. A. D. Fracionamento de carboidratos de silagem de capim-elefante emurcheado ou com farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, supl., p. 1000-1005, 2007.
4. CHAGAS, D. M. T. **Ensilagem de Capim-elefante emurcheado ou com casca de soja**. 2012. 67 f. Dissertação Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.
5. EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.
6. FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. D. Gramíneas Forrageiras Anuais de Verão. In: **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira**. 2.ed. 2012. cap.7, p.231-246.
7. KOEPPEN, W. **Climatologia: Con um estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.
8. KRISHNAMOORTHY, U.; MUSCATO, T. V.; SNIFFEN, C. J.; VAN SOEST, P. J. Nitrogen fraction in selected feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, n. 2, p. 217-225, 1982.
9. LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.
10. LOPES, M. A.; CARVALHO, F. M. **Custo de produção de gado de corte**. Boletim Agropecuária nº 47.ed. Lavras: Editora Universidade Federal de Lavras, 2002. 47 p.
11. MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. D. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. 1.ed. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Cerrados, 2007. 224 p.

12. NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Protein and Energy as an Integrated System. Relationship of Ruminal Protein and Carbohydrate Availability to Microbial Synthesis and Milk Production. *Champaign*, v. 71, n. 8, p. 2070–2107, 1988.
13. PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, A. C. Produtividade e Valor Nutritivo de Aveia (*Avena sativa*), milheto (*Pennisetum americanum* L.) e de um híbrido de *Sorghum bicolor* x *S. sudanense*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 22-33, 1993.
14. PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. D.; GARCIA, R.; CARVALHO JUNIOR, J. N. D.; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M. T. Fracionamento de carboidratos e proteínas de silagens de capim-elefante com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 422-427, 2009.
15. R, CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing, R 2.15.1, R Foundation for Statistical Computing, 2012. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 08/08/2012.
16. REIS, R. P.; MEDEIROS, A. L.; MONTEIRO, L. A. **Custos de Produção da Atividade Leiteira na Região Sul de Minas Gerais**, 2001. Disponível em: <http://revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/272/268>. Acesso em: 18/03/2014.
17. RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; SOEST, P. J. V.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3551 - 3561, 1992.
18. SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
19. SOUZA, G. B. D.; NOGUEIRA, A. R. D. A.; BATISTA, L. A. R. Avaliação e aplicação de métodos de análise para o fracionamento de nitrogênio em amostras de alimentos para animais. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Pecuária Sudeste**, São Carlos, v. Boletim de Pesquisa de Desenvolvimento, n. 4, p. 26, 2006.
20. VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
21. VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202 p.
22. VERIATO, F. T.; PIRES, D. A. D. A.; ALKMIM, L. M.; RODRIGUES, J. A. S.; LIMA, L. O. B.; TOLENTINO, D. C.; CRUZ, S. S. D. Carboidratos Totais (CT),

Carboidratos Não Fibrosos (CNF) e Carboidratos Fibrosos (CF) das Silagens de Milheto. In: XIV Seminário de Pesquisa e Pós Graduação, 2013, Montes Claros. **Anais eletrônicos**, Montes Claros: Universidade Estadual de Montes Claros, 2013, p. 3. Disponível em: [http://www.fepeg.unimontes.br/sites/default/files/Carboidratos%20totais%20\(CT\),%20Carboidratos%20N%C3%A3o%20Fibrosos%20\(CNF\)%20e%20Carboidratos%20Fibrosos%20\(CF\)%20das%20silagens%20de%20milheto.pdf](http://www.fepeg.unimontes.br/sites/default/files/Carboidratos%20totais%20(CT),%20Carboidratos%20N%C3%A3o%20Fibrosos%20(CNF)%20e%20Carboidratos%20Fibrosos%20(CF)%20das%20silagens%20de%20milheto.pdf). Acesso em: 05/02/2014.

23. VIANA, P. T.; PIRES, A. J. V.; OLIVEIRA, L. B. D.; CARVALHO, G. G. P. D.; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M. T.; NASCIMENTO FILHO, C. S.; CARVALHO, A. O. Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 2, p. 292-297, 2012.