



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E AVALIAÇÃO
SENSORIAL DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum
purpureum*, Schum) COM DIFERENTES NÍVEIS DE
SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA**

**DANILLO GLAYDSON FARIAS GUERRA
ZOOTECNISTA**

**MOSSORÓ – RN – BRASIL
Fevereiro de 2015**

DANILLO GLAYDSON FARIAS GUERRA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E AVALIAÇÃO
SENSORIAL DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum
purpureum*, Schum) COM DIFERENTES NÍVEIS DE
SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientador: Prof^o. Dr. Alexandre Paula Braga

MOSSORÓ – RN – BRASIL
Fevereiro de 2015

Catálogo na Fonte
Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO
TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

G934c Guerra, Danilo Glaydson Farias.

Composição químico-bromatológica e avaliação sensorial de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) com diferentes níveis de subprodutos da agroindústria / Danilo Glaydson Farias Guerra. - Mossoró, 2015.

58f.: il.

Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Paula Braga.

1. Aditivo. 2. Caju. 3. Ensilagem. 4. Fermentação. 5. Torta de girassol. I. Título

RN/UFERSA/BCOT/368

CDD 634.573

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba
CRB-15/452

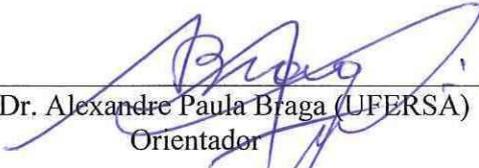
DANILLO GLAYDSON FARIAS GUERRA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E
AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SILAGENS DE CAPIM
ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*, Schum) COM
DIFERENTES NÍVEIS DE SUBPRODUTOS DA
AGROINDÚSTRIA**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Campus de Mossoró, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Produção Animal.

APROVADA EM: 25/02/2015.

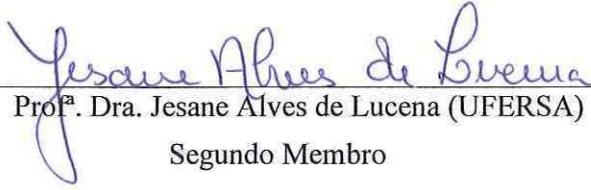
BANCA EXAMINADORA:



Prof.º Dr. Alexandre Paula Braga (UFERSA)
Orientador



Prof.ª Dra. Liz Carolina da Silva Lagos Cortês Assis (UFERSA)
Primeiro Membro



Prof.ª Dra. Jesane Alves de Lucena (UFERSA)
Segundo Membro

Dedico:

aos meus pais José Denilson Guerra Soares e Maria Rita Farias por todo o esforço para minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram para realização deste trabalho.

A Deus que me deu forças para concluir a minha graduação e por todas as vitórias da minha vida.

Aos meus pais José Denilson Guerra Soares e Maria Rita Farias por todo o esforço para minha formação, pelo apoio, pela compreensão pelas vezes que não pude ir para casa, pelos conselhos, pela educação que me deram, por estar distante fisicamente, porém sempre presentes em todos os momentos da minha vida.

Ao meu orientador Professor Dr. Alexandre Paula Braga, por todo o conhecimento repassado e dedicação.

As Professoras Dra Jesane Alves de Lucena e Dra Liz Carolina da Silva Lagos Cortês Assis por contribuir para essa formação.

A MSc Antônia Vilma Andrade Ferreira Amâncio, laboratorista do Laboratório de Nutrição Animal que ajudou com as análises do trabalho.

Ao meu grande amigo e irmão de pesquisa MSc. Isaac Sydney Alves da Silva Maia, que me ajudou com este experimento e sempre disposto a ajudar nas análises laboratoriais, além de toda sua paciência.

A Denise Cristiane Bidler, pessoa maravilhosa que aos poucos foi se tornando muito especial em minha vida, desde então vem sempre caminhando ao meu lado, me apoiando e dando forças para eu continuar sempre.

A todos os meus familiares, amigos e amigas, que mesmo alguns estando longe sempre estiveram presentes, me dando forças e compartilhando acontecimentos felizes.

A Márcia Marcila Fernandes Pinto, Yonara Francisca Medeiros e Silva, Clemente Fernandes dos Santos Neto, Maria Izabel Batista Pereira pela ajuda.

Muito obrigado!

"Cada dia a natureza produz o suficiente para nossa carência. Se cada um tomasse o que lhe fosse necessário, não havia pobreza no mundo e ninguém morreria de fome".

(Mahatma Gandhi)

Composição químico-bromatológica e avaliação sensorial de silagens de capim-elefante (*pennisetum purpureum*, schum) com diferentes níveis de subprodutos da agroindústria

RESUMO - Objetivou-se avaliar em dois experimentos distintos a composição químico-bromatológica e as características sensoriais das silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Shum) com diferentes níveis de adição de subprodutos da agroindústria, que eram o bagaço de caju (*Anacardium occidentale* L.) e a torta de girassol (*Helianthus annuus* L.) em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições cada experimento. Os tratamentos foram compostos pelas seguintes proporções: 100% capim-elefante; 95% capim-elefante + 5% do subproduto; 90% capim-elefante + 10% do subproduto; 85% capim-elefante + 15% do subproduto e 80% de capim-elefante + 20% do subproduto, com base na matéria natural (MN) para avaliar a inclusão do bagaço de caju desidratado (BCD) ou a torta de girassol (TG). Diante das características sensoriais avaliadas, as silagens que receberam adição de BCD foram caracterizadas como de “boa a muito boa”. Para características sensoriais relacionadas ao valor nutritivo, as silagens que receberam TG foram classificadas como “Regular” para 5% de adição de TG e “Insatisfatórias” para os demais níveis (10, 15 e 20%), para o estado sanitário, todas que receberam adição de TG foram classificadas como “Avaliar risco” devido elevado nível de contaminação por fungo e bolores. Observou-se que a adição do BCD na ensilagem aumentou linearmente ($P < 0,05$) os teores de MS e PB, em 0,59 e 0,13 pontos percentual respectivamente para cada 1% de adição. Os teores de FDN e FDA das silagens foram reduzidos em 0,22 e 0,09 pontos percentuais respectivamente para cada 1% de adição do BCD na ensilagem. A adição da TG na ensilagem aumentou linearmente ($P < 0,05$) os teores de MS e PB, em 0,63 e 0,27 pontos percentual respectivamente para cada 1% de adição. Os teores de FDN e FDA das silagens foram reduzidos em 0,68 e 0,36 pontos percentuais respectivamente para cada 1% de adição da TG na ensilagem. As silagens apresentaram teores de pH e N-NH₃ superiores aos recomendados. A adição do bagaço de caju desidratado ao capim-elefante para ensilagem mantém as características sensoriais de uma silagem de boa qualidade e melhora a composição químico-bromatológica. A adição da torta de girassol na ensilagem de capim-elefante não garante boa qualidade para características sensoriais, assim como para os teores de pH e N-NH₃. Não sendo recomendado o uso como aditivo.

Palavras chave: aditivo, caju, ensilagem, fermentação, torta de girassol

LISTA DE TABELAS

CAPITULO II

Tabela 1. Composição químico-bromatológica do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) e do bagaço de caju desidratado (*Anacardium occidentale* L.) utilizados na ensilagem.....40

Tabela 2. Avaliação sensorial das silagens em função dos níveis de adição de TG para características associadas ao valor nutritivo e estado sanitário.....40

Tabela 3. Equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV) para teores percentuais médios dos componentes químicos das silagens de capim-elefante com adição do BCD.....41

Tabela 4. Valores médios, equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV) do pH e nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) das silagens de capim-elefante com adição do BCD.....41

LISTA DE TABELAS**CAPITULO III**

- Tabela 1.** Composição químico-bromatológica do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) e da torta de girassol utilizados na ensilagem.....55
- Tabela 2.** Equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV) ajustada para teores percentuais médios dos componentes químicos das silagens de capim-elefante com adição da TG.....56
- Tabela 3.** Valores médios, coeficiente de variação (CV), equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2) do pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) das silagens de capim-elefante com adição da TG.....57

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BCD	Bagaço de Caju Desidratado
Cel	Celulose
CT	Carboidratos Totais
CNF	Carboidratos não Fibrosos
CV	Coefficiente de Variação
EE	Extrato Etéreo
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
Hcel	Hemicelulose
LANA	Laboratório de Nutrição Animal
Lig	Lignina
MM	Matéria Mineral
MN	Matéria Natural
MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria Seca
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
N-NH ₃	Nitrogênio Amoniacal
NRC	National Research Council
NT	Nitrogênio Total
PB	Proteína Bruta
PIDA	Proteína Insolúvel em Detergente Ácido
PIDN	Proteína Insolúvel em Detergente Neutro
R ²	Coefficiente de Determinação
RN	Rio Grande do Norte
TG	Torta de Girassol
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	12
1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
1.1 O CAPIM-ELEFANTE (<i>Pennisetum purpureum</i> , Schum.).....	13
1.2 LIMITAÇÕES DO CAPIM-ELEFANTE PARA ENSILAGEM.....	13
1.3 ADIÇÃO DE SUBPRODUTOS NA ENSILAGEM.....	14
1.4 A CULTURA DO CAJU (<i>Anacardium occidentale</i> L.).....	16
1.5 A CULTURA DO GIRASSOL (<i>Helianthus annuus</i> L.).....	17
1.6 AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA SILAGEM.....	19
1.7 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS.....	20
REFERÊNCIAS.....	22
CAPÍTULO II.....	28
AVALIAÇÃO SENSORIAL E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE (<i>Pennisetum purpureum</i> , Schum) CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE BAGAÇO DE CAJU DESIDRATADO (<i>Anacardium occidentale</i> L.).....	28
RESUMO.....	29
ABSTRACT.....	29
INTRODUÇÃO.....	30
MATERIAL E MÉTODOS.....	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	36
CAPÍTULO III.....	42
AVALIAÇÃO SENSORIAL E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE TORTA DE GIRASSOL.....	42
RESUMO.....	43
ABSTRACT.....	44
INTRODUÇÃO.....	44
MATERIAL E MÉTODOS.....	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS.....	52

CAPÍTULO I

COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*, Schum) COM DIFERENTES NÍVEIS DE SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 O CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*, Schum.)

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) é uma gramínea de origem africana muito utilizada no Brasil, foi introduzida em 1920 e desde então vem sendo muito utilizada tanto para pastejo direto ou em capineiras, quando é cortada para consumo no cocho nas formas verde picado, e podendo ser ainda conservado na forma de silagem ou feno (ABREU, 2005).

Dentre as formas de utilização, o aproveitamento do capim-elefante para a ensilagem é estratégico, devido à produção sazonal de forragem nas regiões tropicais. Faria et al. (1995/96) relataram que cerca de 80% do total de forragem produzida ocorre no período chuvoso, ficando os rebanhos sujeitos à escassez de alimentos no período seco.

O capim-elefante se destaca por apresentar elevada produtividade de matéria seca (MS)/ha, podendo chegar a 80 toneladas/ha/ano. (CARVALHO et al., 2008), com 9-12% de proteína bruta (PB), 57-62% de fibra em detergente neutro (FDN), 55-59% de digestibilidade.

1.2 LIMITAÇÕES DO CAPIM-ELEFANTE NO PROCESSO DE ENSILAGEM

Silva (2009) cita que a definição de silagem é dita como alimento succulento obtido por estocagem direta ou com secagem mínima da forragem em condições anaeróbicas, cuja preservação é garantida por ambiente anaeróbico e fermentação bacteriana de açúcares, os quais propiciam queda do pH através da produção de ácido lático e acético. O processo de ensilagem tem como objetivo a manutenção da qualidade ou características do alimento com mínimas perdas de matéria seca e energia durante a sua preservação.

De acordo com McDonald et al. (1991), para produção de uma boa silagem, as plantas devem apresentar quantidades adequadas de substratos fermentáveis (6-8% de CHO solúveis na MS), baixo poder tampão, matéria seca entre 30 e 35%. Tais características contribuem para obtenção de padrões desejáveis de fermentação.

Na utilização de capim-elefante para silagens é possível estabelecer uma relação entre a produção e valor nutritivo (quando for razoável o seu rendimento de massa seca por área, bom teor proteico e baixos conteúdos das frações fibrosas no material). Zanine et al. (2006) comentam que o ponto ideal de produção por área e valor nutritivo, foi alcançado quando o corte desta forrageira foi feito quando nova (aproximadamente com 60 dias de crescimento). Já Vilela

(1990) afirma que o momento de corte adequado seria com aproximadamente, 70 dias de crescimento. Entretanto, apresenta alto teor de umidade no momento ideal para o corte, limitando sua conservação na forma de silagem.

Também o baixo teor de carboidratos solúveis e o elevado poder tampão das gramíneas tropicais são fatores que inibem um adequado processo fermentativo, dificultando a confecção de silagens de boa qualidade (GUIM et al., 2002; RODRIGUES et al., 2005).

O elevado teor de umidade das plantas forrageiras no momento da ensilagem propicia, normalmente, condições para obtenção de silagens butíricas de baixa qualidade, em que é grande a decomposição proteica, com evidente queda no valor nutritivo de tal volumoso conservado (FERRARI Jr & LAVEZZO, 2001).

1.3 ADIÇÃO DE SUBPRODUTOS NO PROCESSO DE ENSILAGEM

A utilização de resíduos ou subprodutos agroindustriais vem sendo avaliada por diversos autores (FERRARI Jr. & LAVEZZO, 2001; SOUZA et al., 2003; BERNARDINO et al., 2005, BATISTA et al., 2006, GONÇALVES, et al., 2007), os quais objetivaram determinar em quais percentuais estes aditivos podem ser adicionados na ensilagem de capim-elefante, no intuito de promover uma melhoria nas condições de fermentação da silagem, principalmente pelo incremento do teor de MS.

Segundo Igarasi (2002), o ingrediente utilizado como aditivo na ensilagem de capim-elefante deve apresentar elevado teor de MS, alta capacidade de retenção de água, boa palatabilidade, além de fornecer carboidratos solúveis para a fermentação.

Um dos grandes problemas encontrados pela agroindústria é a dificuldade de escoamento de seus resíduos, que são responsáveis em parte pela contaminação ambiental, devido à grande quantidade acumulada na forma de lixo (SILVEIRA et al., 2002).

A disponibilidade de resíduos e subprodutos provenientes da agroindústria e a crescente preocupação com problemas ambientais têm gerado maior interesse quanto ao destino destes materiais, quanto ao possível aproveitamento na alimentação animal e até mesmo como material alternativo, funcionando como aditivos para ensilagem de forragens com alto teor de umidade (LIMA et al., 2007).

Os aditivos mais utilizados na ensilagem do capim-elefante são os materiais secos, que elevam o teor de MS da silagem, e aumentam as chances de boa preservação. Entre esses

materiais, citam-se as fontes de carboidratos, como fubá de milho, farelo de trigo, polpa cítrica e resíduos regionais da agroindústria (SILVA et al., 2007).

Oliveira Filho et al. (2002) estudaram o valor nutritivo de silagens de capim-elefante com níveis crescentes de adição do subproduto do abacaxi e observaram elevação dos teores de MS das silagens de 25,6 para 28,9% com adição de 20% do subproduto. Quanto ao teor de PB, não obtiveram grande variação neste percentual, passando de 8,4 para 9,5% quando foi usado o nível máximo de inclusão. Já para os valores de FDA e FDN, encontraram redução de 48,4 para 37,1% e de 73,3 para 63,9%, respectivamente.

Gonçalves et al. (2006) estudaram a composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante contendo níveis crescentes do subproduto da semente do urucum, observaram elevações no teores de MS de 11,20% unidades percentuais para cada 1% do subproduto da semente do urucum adicionado, no nível de adição de 18,95% o teor de 28,00% de MS mínimo indicado para a predominância de fermentação láctica foi alcançando. O teor de PB teve elevações de 0,26 unidades percentuais para cada 1% do subproduto da semente do urucum adicionado, sendo necessário apenas 4,04% de adição para o teor mínimo de PB (6%) ser alcançado, necessário para um bom funcionamento ruminal. Os teores de FDN e FDA reduziram em 0,64 e 0,81 unidades percentuais, respectivamente, para cada 1% de adição do subproduto. Todas as silagens apresentaram teores de N-NH₃ abaixo de 12% e valores de pH abaixo do limite máximo (4,2), favorecendo a ocorrência de um bom processo fermentativo.

Sá et al. (2007) estudaram a composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante com níveis crescentes de adição do subproduto da Manga, e encontraram aumento nos teores de MS e PB de 0,50 e 0,03 unidades percentuais, respectivamente, a cada 1% de adição do subproduto. Os teores de FDN e FDA sofreram reduções de 0,51 e 0,24 unidades percentuais, respectivamente, a cada 1% de adição. Os teores de N-NH₃ foram reduzidos em 4,23 pontos percentuais e os valores de pH não variaram, apresentando valor médio de 3,29.

Gonçalves et al. (2007) estudaram o valor nutritivo de silagens de capim-elefante e *Brachiaria decumbens* contendo pedúnculo de caju desidratado, e encontraram elevações de MS e PB de 0,58 e 0,65 pontos percentuais para cada 1% de adição do pedúnculo nas silagens de capim-elefante e *Brachiaria decumbens*, respectivamente. Porém foram observadas elevações

nos teores de FDA de ambas as silagens (0,30 e 0,70 a cada 1% de adição do pedúnculo de caju desidratado).

Cysne et al. (2006) trabalhando com a composição químico-bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante contendo níveis crescentes do subproduto da graviola, encontraram elevações de 0,80 e 0,14 pontos percentuais a cada 1% de adição do subproduto para MS e PB respectivamente. Os teores de FDN não tiveram variação, apresentando valor médio de 68,13% enquanto que elevações de 0,18 pontos percentuais nos teores de FDA foram observadas para cada 1% de adição do subproduto da graviola. Os teores de N-NH₃ das silagens ficaram abaixo do limite de 12%, apresentando valor médio de 9,50%, e os valores de pH ficaram dentro da faixa considerada para silagens bem conservadas (3,8 - 4,2).

Gonçalves et al. (2004) trabalhando com o valor nutritivo de silagens de capim-elefante com adição de diferentes níveis dos subprodutos do processamento de acerola e de goiaba, encontraram para MS e PB acréscimos de 0,55 e 0,50; 0,22 e 0,13 pontos percentuais a cada 1% de adição do subproduto da acerola e goiaba respectivamente. Não foram obtidas variações significativas para os teores de FDN, em contrapartida, para o teor de FDA com a adição de 1% do subproduto da acerola houve um aumento de 0,32 pontos percentuais, e para o subproduto da goiaba não houve variação significativa. Os valores de pH variaram de 4,17 no menor nível de inclusão (0%) do subproduto da acerola à 3,93 no nível de maior inclusão 20%. Para a adição do subproduto da goiaba, os valores de pH variaram de 4,10 à 4,20 do menor ao maior nível de inclusão.

1.4 A CULTURA DO CAJU (*Anacardium occidentale* L.).

O que entendemos popularmente como "caju" constitui-se de duas partes: a fruta propriamente dita, que é a castanha; e seu pedúnculo floral hipertrofiado ou pseudofruto, geralmente confundido com o fruto. De aparência exótica e forma piriforme, o pseudofruto apresenta grande valor nutricional com altos teores de vitamina C. Do peso do pseudofruto, cerca de 81% são representados pelo suco enquanto na castanha, a amêndoa representa 32%, a película 3% e a casca 65% (LIMA et al.,1994).

A cajucultura é uma atividade de destaque socioeconômico para o Nordeste, principalmente para os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, onde se encontram os maiores plantios do país. De um total de mais de 265 mil toneladas de caju produzido

anualmente pela região Nordeste, menos de 6% do pedúnculo do caju é aproveitado pelas indústrias de alimentos (ARAGÃO et al., 2007).

Na industrialização do pseudofruto do caju para produção de sucos e polpas, são gerados em torno de 40% de resíduo (FERREIRA et al., 2004), e 90% quando a exploração é voltada para castanha (HOLANDA et al., 1996). Sendo importante o período em que se concentra a safra do caju, que é na época seca, quando os preços de concentrados apresentam-se mais elevados (PEREIRA et al., 2009).

Conforme Ferreira (2002), os principais açúcares encontrados no pedúnculo do caju são maltose, sacarose, celobiose, rafinose, glicose e frutose, sendo estes dois últimos, presentes em maior quantidade.

Neiva et al. (2001), avaliando a adição de bagaço de caju na ensilagem de capim-elefante, observaram aumento nos teores de proteína bruta, à medida que foi adicionado o subproduto do caju, e decréscimo nos teores de fibra em detergente neutro e de fibra em detergente ácido. Para os valores de pH, observaram média de 3,9 e concluíram que a adição do subproduto do caju proporcionou melhora na conservação e no valor nutritivo das silagens de capim-elefante, pois houve elevação nos teores de proteína bruta e diminuição nos teores de fibra em detergente neutro e de fibra em detergente ácido.

Ferreira et al. (2004) avaliando o valor nutritivo das silagens de capim-elefante com adição de bagaço de caju observaram melhora nas características fermentativas da silagem, com elevação no teor de proteína bruta e redução dos teores de FDN, recomendando à adição de até 47,7% de BC para se obter o nível máximo de proteína bruta e, aproximadamente, 37,5% de adição de BC para atingir o menor nível de FDN.

1.5 A CULTURA DO GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.).

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual da família *Compositae* originária do continente Norte-Americano. Essa planta produz um óleo de boa qualidade e alto valor nutricional, servindo tanto para alimentação humana, quanto de ruminantes, aves e suínos (VILLABALDA, 2008).

As estimativas de safras indicam que a produção nacional de girassol para o mês de março, aumentou de 109.473 toneladas em 2013 para 173.230 toneladas em 2014, variação de 58,2% para o mesmo período (IBGE, 2014).

A produtividade do girassol gira em torno de 1700 kg de sementes por hectare (EMBRAPA, 2002). Botanicamente, as sementes são classificadas como frutos, logo são compostos pôr pericarpo (casca) e a semente propriamente dita (polpa). Atualmente, alguns híbridos cultivados apresentam até 25% de casca e 75% ou de polpa, apresentando rendimento médio de óleo de 48 a 52% (CASTRO et al., 1997).

Do girassol, podem ser obtidos subprodutos como o farelo e a torta, podendo ainda a planta *in natura* ser utilizada para se fazer silagem. O farelo de girassol é resultante da extração do óleo por meio de solventes, como o hexano (SILVA & PINHEIRO, 2005). O farelo de girassol pode substituir em até 45% o farelo de soja na dieta de bovinos leiteiros em fase de crescimento, sem comprometer o consumo de MS, PB, ENN, MM e o ganho de peso destes animais (GARCIA et al., 2006).

A torta de girassol é obtida por meio da prensagem do grão para extração do óleo. Esse processo mecânico é menos eficiente que a extração com solventes, motivo pela qual em comparação ao farelo, apresenta menor teor de proteína bruta, menor de FDN e maior teor de óleo. Apresenta características nutricionais intermediárias entre o grão e o farelo. O rendimento de óleo da torta apresenta variação dependendo da cultivar, e normalmente consegue-se extrair em torno de 1/3 a 2/3 de óleo, no processo da prensagem a frio (OLIVEIRA, 2003; SILVA & PINHEIRO, 2005).

A torta de girassol é considerada como alimento concentrado proteico, por apresentar teor de proteína bruta superior a 20%, sendo essa proteína de alta degradabilidade ruminal, geralmente superior a 90%, rico em lipídeos insaturados e em fibra. Apresenta $17 \pm 10\%$ EE e $35 \pm 5\%$ FDN respectivamente (SILVA, 2004).

Góes et al. (2008) utilizando a técnica determinação da digestibilidade *in situ* em novilhos para estudar a degradabilidade ruminal de diferentes alimentos alternativos, dentre eles a torta de girassol, constatou que a torta de girassol apresenta grande potencial de utilização nas dietas de ruminantes, visto que a fração potencialmente degradável e a degradabilidade efetiva da MS e PB para a torta de girassol foram de 40,2 e 26,2% e 50,97 e 38,65% respectivamente.

Segundo Pereira et al. (2011) ao estudar a torta de girassol em rações para vacas em lactação, constatou que utilização da torta de girassol pode consistir em uma alternativa em rações para alimentação de vacas em lactação, entretanto não altera a eficiência de síntese de proteína microbiana e o perfil de ácidos graxos do leite.

A torta de girassol também pode ser adicionada em silagens, como demonstrado por Magno et al. (2014) ao trabalhar com a inclusão de subprodutos do biodiesel na ensilagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, dentre eles a torta de girassol, e constatar que a adição desta, melhorou os parâmetros fermentativos da silagem.

1.6 AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA SILAGEM

De acordo com Silveira et al. (1979) “qualidade de silagem” corresponde a uma expressão, que não traduz o valor nutritivo do material, mas sim, um termo utilizado para descrever até que ponto o processo fermentativo ocorreu de maneira desejável. Alguns parâmetros podem ser utilizados como indicadores dessa qualidade, como pH, concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) (McDONALD et al., 1991), teores de MS (MUCK, 1988), densidade (TOMICICH et al., 2003) e a avaliação sensorial (FIGUEIREDO, 2000).

Muck (1988) e Pereira et al. (2007) comentam que a acidez é um fator importante na conservação de silagem, pois atua inibindo a atividade das enzimas vegetais, que reduzem o valor energético e a qualidade proteica das silagens, assim como controlando o desenvolvimento de microrganismos prejudiciais, como as bactérias do gênero *Clostridium* (bactérias butíricas) que desdobram aminoácidos a ácido butírico, ácidos voláteis, aminas, amônia e gases (LAVEZZO, 1985) que prejudicam a qualidade do produto conservado.

Segundo McDonald et al. (1991) o pH ideal é de 3,8 a 4,2 para que se tenha uma boa conservação. E dependendo da umidade do material ensilado e também da temperatura, é aceitável um pH equivalente a 4 para obter conservação satisfatória em silagens com teor de MS superior a 20% é (PEREIRA et al., 2007).

Silva (2009) comenta que o nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH₃/NT) expressa o conteúdo de amônia da silagem, refletindo a extensão da proteólise durante o processo fermentativo. Quanto maior o teor de N-NH₃ menor a qualidade da silagem, devido à degradação de compostos proteicos (proteína verdadeira, peptídios, aminoácidos, aminas e amidas) pelas bactérias do gênero *Clostridium* até amônia, a qual é perdida por volatilização durante a abertura do silo (McDONALD et al., 1991; CÂNDIDO et al., 2007). Elevados teores de N-NH₃ também agem neutralizando os ácidos desejáveis (VAN SOEST, 1994).

Brito et al. (1998), McDonald et al. (1991), Van Soest et al. (1994) consideraram como indicativos de fermentação adequada valores inferiores a 10% de N-NH₃/NT. Valores acima de 15% indicam proteólise excessiva.

A análise sensorial da silagem se constitui num processo eficiente por fornecer informações sobre o estado de conservação do material. Sendo tão importante quanto à determinação de nutrientes por meio da análise química no laboratório (FIGUEIREDO, 2000). A metodologia baseia-se na inspeção e manipulação do material, observando seu odor, coloração, aspectos sanitários (fungos e leveduras), textura, presença de substâncias estranhas entre outros (MEYER et al. 1989).

O cheiro e o gosto das silagens são muito importantes, e é dependente do tipo de fermentação produzida. As silagens podem apresentar-se ácidas normais, com cheiro característico ácido, adocicado e agradável. Silagens acéticas apresentam cheiro forte de vinagre, que geralmente são rejeitadas pelos animais. Por outro lado, a fermentação butírica confere ao produto um cheiro penetrante, desagradável, muitas vezes de amoníaco, que indica grandes perdas nos princípios nutritivos (MARTINS, 1997).

1.7 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS

A avaliação químico-bromatológica tem como objetivo diferenciar os alimentos de acordo com suas propriedades químicas comuns, fornecendo informações para balanceamento de rações, que visam atender as exigências nutricionais dos animais, e proporcionar um maior desempenho produtivo (SILVA, 2009).

Na nutrição de ruminantes, os dois principais sistemas de caracterização química dos alimentos, são o sistema proximal ou centesimal também conhecido como método de Weend proposto por Henneberg em 1894. E o método de Van Soest, também conhecido como sistema das fibras proposto em 1965 por Van Soest. Este último método considera que os constituintes das plantas podem ser divididos em conteúdo celular (lipídios, compostos nitrogenados, gorduras, amido e outros compostos solúveis em água) e parede celular (proteína insolúvel, hemicelulose, celulose e lignina). A principal diferença em relação ao método de Weende é com relação à análise de fibra (VAN SOEST, 1994), a qual é subdividida em FDA (fibra em detergente ácido) e FDN (fibra em detergente neutro) (SALMAN et al., 2010).

Segundo Silva (2009) apenas o conhecimento da composição químico-bromatológica dos alimentos não é adequado para garantir o atendimento às exigências nutricionais dos animais, devido não se poder inferir muito acerca da disponibilidade dos nutrientes nos alimentos.

O conhecimento da digestibilidade do alimento em conjunto com dados de composição bromatológica é essencial para maior aproveitamento do alimento. Van Soest (1994) destaca a importância das medidas de digestibilidade para o desenvolvimento de sistemas de descrição dos alimentos para ruminantes. Conforme Cappelle et al. (2001) o conhecimento do valor energético dos alimentos é crucial para o correto balanceamento da dieta, visto que *déficits* energéticos reduzem o desempenho produtivo e reprodutivo, e a imunidade dos animais. Por outro lado rações com energia excedente em relação às exigências nutricionais aumentam o custo com alimentação e a incidência de problemas metabólicos.

As maiores dificuldades da adequação das dietas às necessidades energéticas dos animais advêm da grande variação na disponibilidade de energia entre os alimentos, bem como pela dificuldade de medição direta desta, por inexistência de técnicas analíticas simples e rotineiras. Dessa forma, o método mais habitual para conhecimento do conteúdo energético dos alimentos, é a sua estimativa através de equações de regressão obtidas a partir de resultados experimentais com animais (CAPPELLE et al., 2001).

Tais equações são propostas pelo NRC (2001), e para estimativa dos nutrientes digestíveis totais em nível de manutenção (NDT) são consideradas as frações químicas digestíveis do alimento (carboidratos fibrosos, carboidratos não-fibrosos, lipídeos e proteína bruta), medidas ou estimadas, a partir de equações. O NDT representa uma das medidas avaliativas mais comuns do conteúdo energético, dada sua praticidade em procedimentos de análise de alimentos e cálculo de dietas para ruminantes.

Cappelle et al. (2001) destacaram a importância das equações na estimativa das variáveis supracitadas, devido ao alto custo e conseqüente inviabilidade da realização de testes de digestão para todos os alimentos ou dietas. Considerando-se que a disponibilidade de energia relaciona-se a muitos componentes químicos, e que as equações de predição partem deste princípio e apresentam relativa acurácia, são métodos válidos e viáveis, já que se baseiam nas análises químicas, e estas são obtidas por testes rápidos, baratos e executados rotineiramente.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. G. **Glyphosate e nitrogênio no controle de Brachiaria Decumbens STAPF em capineiras**. Lavras-MG: Universidade Federal de Lavras, 2005. 132p. (Tese de Doutorado em Zootecnia).
- ARAGÃO, R. F. et al; **Estudo experimental da secagem de fatias de caju em secador de bandejas**. Alimentos Ciência e Engenharia. vol. 16 (3), 2007.
- AREGHEORE.E.M. Chemical composition and nutritive value of some tropical byproduct feedstuffs for small ruminants in vivo and in vitro digestibility. **Animal Feed Science and Technology**, p. 99-109, 2000.
- AZEVÊDO, J. A. G. **Avaliação de subprodutos agrícolas e agroindustriais na alimentação de bovinos**. 2009. 136f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2009.
- BATISTA, A.M.V.; GUIM, A.; SOUZA, I.S.; LIRA, K.J.; JUNIOR DUBEUX, J.C.B. Efeitos da adição de vagens de algaroba sobre a composição química e a microbiota fúngica de silagens de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.1-6, 2006.
- BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R., ROCHA, F.C. et al. Produção e características do Efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2185-2291, 2005.
- BRITO, A. F.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S. et al. Qualidade das silagens de setegenótipos de sorgo e seus padrões de fermentação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1988, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.690-692.
- CÂNDIDO, M.J.D. NUNES, F.C.S. NEIVA, J.N.M. RODRIGUEZ, N.M. Características fermentativas e composição química de silagens de capim-elefante contendo subproduto desidratado do maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1489-1494, 2007.
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. Estimativas do Valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 30, n.6, p. 1837-1856, 2001.
- CARVALHO, G. G. P.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; DETMANN, E.; PEREIRA, O. G.; FERNANDES, F. E. P. Degradação ruminal de silagem de capim-elefante emurchecido ou com diferentes níveis de farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 8, p. 1347-1354, 2008.
- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A. e LEITE, R. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPACNPSO, 1997. 36p.

CYSNE, J.R.B.; NEIVA, J.N.M.; GONÇALVES, J.S. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Roxo com níveis crescentes de adição do subproduto da graviola (*Ananona muricata* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.3, p.376-380, 2006.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja – 2001: girassol e trigo**. Londrina: EMPRAPA – CNPS, 2002. 51p. (Documentos, 199).

FARIA, E. F. S.; GONÇALVES, L. C.; ANDRADE, V. J. Comparação de seis tratamentos empregados para melhorar a qualidade da silagem da capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) em três idades de rebrota I – 60 dias. Arquivo da **Escola de Medicina Veterinária da UFBA**, v.18, n.1, p.103-125, 1995/96.

FERRARI JÚNIOR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) emurchecido ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.

FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. LÔBO, R. N. B.; VASCONCELOS, V. R. Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1380-1385, 2004.

FERREIRA, A. C. H. **Valor Nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju**. 2002. 101 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

FERRINHO, A. M.; UTEMBERGUE, B. L.; REZENDE, R. G.; PEREIRA, A. S. C. Aproveitamento de coprodutos da agroindústria têxtil na alimentação animal. In: Simpósio de Sustentabilidade e Ciência Animal, 3. 2013, Pirassununga, **Anais...** Pirassununga: FMVZ-USP, 2013.

FIGUEIREDO, M.P. Avaliação da qualidade da silagem. **Revista Bahia Agrícola**, Salvador/Bahia, v.4, n.1, p.71-76, 2000.

GARCIA, J. A. S.; VIEIRA, P. F.; CECON, P. R.; et al. Desempenho de bovinos leiteiros em fase de crescimento alimentados com farelo de girassol. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 3, p. 223-233, 2006.

GOES, R. H. T. B.; TRAMONTINI, R. C.; ALMEIDA, G. D.; CARDIM, S. T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, L. A.; MOROTTI, F.; BRABES, K. C. S.; OLIVEIRA, E. R. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 3, p. 715-725, 2008.

GONÇALVES, J. S.; NEIVA, J. N. M. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de diferentes níveis dos subprodutos do

processamento de acerola (*Malpighia glabra* L.) e de goiaba (*Psidium guajava* L.) **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. 1, p. 131-137, 2004.

GONÇALVES, J.S.; NEIVA, J.N.M.; FILHO, G.S.O.; GONÇALVES, R.N.B.L. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Shum) e *Brachiaria decumbens* contendo pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.204-209, 2007.

GONÇALVES, J. S; NEIVA, J.N.M; OLIVEIRA FILHO, G.S. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) cv. Roxo com diferentes níveis do subproduto da semente do urucum (*Bixa orellana* L.) desidratado. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.2, p.228-234, 2006.

GUIM, A.; ANDRADE, P.; ITURRINO-SCHOCKEN, R. P.; FRANCO, G. L.; RODRIGUES, A. C.; MALHIÉROS, E. B. Estabilidade aeróbica de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) emurchecido e tratado com inoculante microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2176-2185, 2002.

HOLANDA, J.S.; FURUSHO, I.F.; LIMA, G.F.C.; NOBRE, F.V. Perspectiva do uso do pedúnculo de caju na alimentação animal. SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 6., 1996, Natal. **Anais...** Natal: Simpósio Nordeste de Produção Animal, p. 155-161, 1996.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, v.27, n.3, p.1-84, 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric>>. Acesso em: 29 dezembro. 2014.

IGARASI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) sob efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença de inoculante bacteriano**. Piracicaba-SP: Universidade de São Paulo / Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002, 132p. (Dissertação de Mestrado em Agronomia).

LAVEZZO, W. Silagem de capim-elefante. **Informe Agropecuário**, v.11, n. 132, p. 50-59, 1985.

LIMA, J.D.; MORAES, W.S.; MENDONÇA, J.C; NOMURA, E. S.; Resíduos da agroindústria de chá preto como substrato para produção de mudas de hortaliças. **Revista Ciência Rural**, v.37, n.6, p.1609-1613, 2007.

LIMA, O. G., MAGALHÃES NETO, B., FARIAS, L. Introdução ao estudo químico dos cajus de Pernambuco, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 4, 1994, Recife. **Anais...**Recife: CBQ, 1994, p.17.

MAGNO, L. L.; ANTÔNIO, P; GUIMARÃES, K. C; MIYAGI, E. S; CAIXETA, L. F. de S; SILVA, V. S; BRUNES, L. C; SILVA, R. de M. Perdas por gases e efluentes na silagem de capim-xaraés aditivada com subprodutos da indústria de biodiesel. In: ZOOTECA, 2014 - XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECA, Vitória – ES. **Anais...** Vitória – ES: ZOOTECA, 2014. CD-ROM.

MARTINS, Luiz Carlos Tayarol. **Bovinos: volumosos suplementares**. São Paulo: Nobel, 1997. 143 p.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **Biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340 p.

MEYER, H.; BRONSCH, K.; LEIBETSEDER, J. **Supplemente zu vorlesungen und übungen in der tierernährung**. Hannover: Verlag M. e H. Schaper, 1989. 255p.

MUCK, R. E. Factores influencing silage quality and their implications. **Journal Dairy Science**, v. 71, p. 2992-3002, 1988.

NEIVA, J. N. M., M. C. TEIXEIRA, R. N. B. LÔBO. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) com diferentes níveis de subproduto de pseudo fruto do caju (*Anacardium occidentale*) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: 2001. p. 1-3.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed Washington. DC: National Academy Press. 381p. 2001.

OLIVEIRA FILHO, G. S., NEIVA, J. N. M., PIMENTEL, J. C. M. et al. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis de subproduto do abacaxi (*Ananas comosus* L., Merr). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

OLIVEIRA, M. D. S. Torta da prensagem a frio na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GIRASSOL, 3., 2003. Ribeirão Preto – SP. **Anais...** Campinas: IAC, 2003. CD-ROM.

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

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; BOMFIM, M. A. D.; CARNEIRO, M. S. S.; CÂNDIDO, M. J. D. Torta de girassol em rações de vacas em lactação: produção microbiana, produção, composição e perfil de ácidos graxos do leite. **Animal Sciences**, v. 33, n. 4, p. 387-394, 2011.

PEREIRA , L.G.R; AZEVEDO, J.A.G; PINA, D.S; BRANDÃO, L.G.N; ARAUJO, G.G.L; VOLTOLINI, T.V. **Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria Processadora de suco e polpa de frutas na alimentação de ruminantes**. Petrolina: Embrapa Semi - Árido, 2009. 30 p.; 21 cm. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 220).

QUEIROZ FILHO, J.L.; SILVA, D.S.; NASCIMENTO, I.S. Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum..) cultivar roxo em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.69-74, 2000.

RODRIGUEZ, N.M.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Utilização de subprodutos da agroindústria na alimentação de vacas de leite. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 3, 2005, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: 2005. p. 65.

SÁ, C.R.L.; NEIVA, J.N.M; GONÇALVES, J.S. et al. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com níveis crescentes do subproduto da manga (*Mangifera indica* L). **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.2, p.199-203, 2007.

SALMAN, A. K. D.; FERREIRA, A. C. D.; SOARES, J. P. G.; SOUZA, J. P. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. 2010; Porto Velho: Embrapa Rondônia (Documentos, 136).

SANTOS, D. F. dos. **Composição química e estimativa da digestibilidade e valor energético de resíduos da industrialização de frutas e da mandioca para alimentação de ruminantes**. 2011. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Rio Largo, AL: UFAL, 2011.

SILVA, C. A. PINHEIRO, J. W. Girassol na alimentação de suínos e aves. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, M. A. e CASTRO, C. (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina - PR: Embrapa Soja, 2005. Cap. 6, p. 93- 121.

SILVA, C. F. P. G. **Avaliação nutricional de silagens da parte aérea e raízes de mandioca**. 2009. 91p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Itapetinga, BA: UESB, 2009.

SILVA, F. F.; AGUIAR, M. S. M. A.; VELOSO, C. M.; PIRES, A. J. V.; BONOMO, P.; DUTRA, G. S.; ALMEIDA, V. S.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, R. R.; DIAS, A. M.; ÍTAVO, L. C. V. Bagaço de mandioca na ensilagem do capim-elefante: qualidade das silagens e digestibilidade dos nutrientes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.719-729, 2007.

SILVA, Z. F. **Torta de girassol na alimentação de vacas em lactação**. 2004. 36 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de São Paulo (UNESP) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV). Jaboticabal – SP.

SILVEIRA, A.C.; LAVEZZO, W.; TOSI, H. et al. Avaliação química de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum..) submetidas a diferentes tratamentos. **R. Bras. Zootec.**, v.8, n.2, p.287-300,1979.

SILVEIRA, R.N.; BERCHIELLI, T.T.; FREITAS, D.; SALMAN, A.D.; ANDRADE, P.; PIRES, A.V.; FERNANDES, J.J.R. Fermentação e degradabilidade ruminal em bovinos alimentados com resíduos de mandioca e cana-de-açúcar ensilados com polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.793-801, 2002.

SOUZA, A.L.; BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; FERNANDES, F.E.P.; PEREIRA, O.G. Valor nutritivo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum..) com diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.828-833, 2003.

TOMICH, T.R.; GONÇALVES, L.C.; MAURÍCIO, R.M.; PEREIRA, L.G.R. et al. Composição bromatológica e cinética de fermentação ruminal de híbridos de sorgo com capim-sudão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 6, pp. 747-755, 2003.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

VIEIRA, P. F.; CALDARA, F. R.; ANDRADE, G. A.; REZENDE, A. V.; GIOSO, M. M.; LEIRA, M. H.; VILELA, H. H. Digestibilidade da matéria seca e proteína bruta do resíduo seco de padaria em ovinos. **ARS Veterinaria**, v.24, n.1, 053-058, 2008.

VILELA, H. Utilização do capim-elefante na forma conservada. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 1990. Coronel Pachego, **Anais...** Coronel Pachego, Embrapa – CNPGL, 1990. p. 89 – 131.

VILLABALDA, E. O. H. **Recomendação de nitrogênio, fósforo e potássio para girassol sob sistema plantio direto no Paraguai**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo)-Centro de Ciências Rurais. UFSM, Santa Maria, 2008.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. D.; FERREIRA, D. J.; OLIVEIRA, J. S.; 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 II

COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*, Schum) COM DIFERENTES NÍVEIS DE BAGAÇO DE CAJU DESIDRATADO (*Anacardium occidentale* L.)

Trabalho submetido à revista:

Semina: Ciências Agrárias

<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/index>

ISSN 1676-546X

1 **Composição químico-bromatológica e avaliação sensorial das silagens de capim-elefante**
2 **(*Pennisetum purpureum*, Schum) com diferentes níveis de bagaço de caju desidratado**
3 **(*Anacardium occidentale* L.)**

5 **Chemical composition and sensory evaluation of grass elephant silages (*Pennisetum purpureum*,**
6 **Schum) with different levels of dehydrated cashew bagasse (*Anacardium occidentale* L.)**

8 **RESUMO** – Avaliou-se a composição químico-bromatológica e as características sensoriais das silagens
9 de capim-elefante com diferentes níveis de adição de bagaço de caju desidratado em delineamento
10 inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos
11 pelas seguintes proporções: 100% capim-elefante; 95% capim-elefante + 5% de BCD; 90% capim-
12 elefante + 10% BCD; 85% capim-elefante + 15% de BCD e 80% de capim-elefante + 20% de BCD, com
13 base na matéria natural (MN). Diante das características sensoriais avaliadas, as silagens foram
14 caracterizadas de “boa a muito boa”. Observou-se que a adição do BCD na ensilagem aumentou
15 linearmente ($P < 0,05$) os teores de MS e PB, em 0,59 e 0,13 pontos percentual respectivamente para cada
16 1% de adição. Os teores de FDN e FDA das silagens foram reduzidos em 0,22 e 0,09 pontos percentuais
17 respectivamente para cada 1% de adição do BCD na ensilagem. Os teores CT não sofreram influencia
18 ($P > 0,05$) da adição do BCD, com média de 82,29%. Os teores de CNF foram influenciados ($P < 0,05$)
19 apresentando crescimento linear à medida que foi adicionado o BCD na ensilagem. As silagens
20 apresentaram reduções do pH e N-NH₃ com adição do BCD. A adição do bagaço de caju desidratado ao
21 capim-elefante para ensilagem mantém as características sensoriais de uma silagem de boa qualidade e
22 melhora a composição químico-bromatológica. Podendo ser utilizada até o nível de 20% na matéria
23 natural.

24
25 **Palavras-chave:** aditivo, fermentação, subproduto

26
27 **ABSTRACT** – We evaluated the chemical composition and sensory characteristics of elephant grass
28 silages with different levels of addition of cashew bagasse dehydrated in a completely randomized design
29 with five treatments and four replications. The treatments consisted of the following proportions: 100%
30 elephant grass; 95% elephant grass + 5% DCB; 90% elephant grass + 10% DCB; 85% elephant grass +
31 15% DCB and 80% of elephant grass + 20% DCB, based on fresh matter (FM). Given the sensory
32 characteristics of evaluated silages were characterized how "good to very good." It was observed that the
33 addition of the DCB silage increased linearly the content of dry matter and crude protein, 0.59 and 0.13
34 percentage points, for each 1% of addition respectively . NDF and ADF of silages were reduced by 0.22
35 and 0.09 percentage points respectively for each 1% of DCB of addition in the silage. The TC levels

36 suffered not influence with addition of DCB, with average of 82.29%. The were NFC influenced
37 featuring linear growth the measure was added DCB in silage. Silages submitted reductions pH and N-
38 NH₃ with addition of DCB. The addition of the cashew bagasse dehydrated to elephant grass silage keeps
39 the sensory characteristics of a good quality silage and improves chemical composition. Can be used up to
40 the level of 20% in natural matter.

41

42 **Key words:** additive, fermentation, by-product

43

44 **INTRODUÇÃO**

45 O principal recurso forrageiro para alimentação dos ruminantes no Brasil tem sido a produção de
46 gramíneas tropicais, porém, ao longo do ano apresenta flutuações qualitativa e quantitativa devido aos
47 fatores climáticos, o que representa um dos maiores entraves na exploração pecuária. Logo, visando um
48 suporte alimentar ao longo do ano para manter satisfatório os índices produtivos, a conservação de
49 forragem na forma de silagem se constitui como ótima alternativa (SILVA et al., 2010).

50 O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) pode despontar como alternativa para
51 conservação, principalmente por apresentar excelente produção anual (POMPEU et al., 2006). Entretanto,
52 o capim-elefante apresenta como desvantagem para ensilagem, o elevado teor de umidade no momento
53 em que é recomendado para corte, e reduzido teor de carboidratos solúveis, que são os substratos
54 necessários para o desenvolvimento de bactérias lácticas presentes no processo fermentativo (LAVEZZO,
55 1994), diminuindo assim as chances de obtenção de silagens de boa qualidade. Em consequência desses
56 fatores, pode ocorrer perda de nutrientes mais solúveis na forma de efluentes devido o excesso de
57 umidade do capim-elefante, e também na forma de gases desencadeada por fermentações secundárias,
58 ocasionada pelo desenvolvimento de microrganismos deterioradores, principalmente bactérias clostrídicas
59 que se desenvolvem em ambientes com alta umidade, produzindo nitrogênio amoniacal e ácido butírico
60 (ZANINE et al., 2006a).

61 Entre as soluções que inibem o crescimento desses microrganismos indesejáveis e minimizam as
62 perdas por fermentação secundária, está o uso de aditivos com altos teores de matéria seca, carboidratos
63 solúveis e capacidade de retenção de água (ZANINE et al., 2006b). Desta forma, subprodutos originados
64 da agroindústria do processamento de frutas, como a acerola, caju, maracujá, abacaxi entre outros, podem
65 assumir importante papel na confecção dessas silagens (CRUZ et al., 2010).

66 Aragão et al. (2007) comentam que na região nordeste do Brasil, a cajucultura é uma atividade de
67 destaque socioeconômico, especialmente para os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, onde
68 se encontram os maiores plantios do país. Porém, essa atividade é voltada em sua maioria para produção
69 de castanha. De um total de mais de 265 mil toneladas de caju produzido anualmente pela região
70 Nordeste, menos de 6% do pedúnculo do caju é aproveitado pelas indústrias de alimentos.

71 Segundo Ferreira et al. (2004) são gerados em torno de 40% de resíduos na industrialização do
72 pseudofruto do caju para produção de sucos e polpas, e quando a atividade é voltada principalmente para
73 exploração da castanha, os resíduos gerados sobem para 90% (HOLANDA et al., 1996). É importante
74 lembrar o período em que se concentra a safra do caju, que é na época seca do ano, marcada por uma
75 menor oferta de alimentos, e concentrados com os preços mais elevados (PEREIRA et al., 2009).

76 Portanto, o trabalho teve como objetivo o efeito da adição de diferentes níveis do bagaço de caju
77 desidratado sobre as características sensoriais e composição químico-bromatológica de silagens de capim-
78 elefante.

79

80 MATERIAL E MÉTODOS

81 O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Universidade
82 Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), campus Mossoró/RN.

83 Foram avaliadas cinco diferentes silagens, constituídas de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*,
84 Schum) e bagaço de caju desidratado (*Anacardium occidentale* L.) – BCD nas seguintes proporções:
85 100% capim-elefante; 95% capim-elefante + 5% de BCD; 90% capim-elefante + 10% BCD; 85% capim-
86 elefante + 15% de BCD e 80% de capim-elefante + 20% de BCD, com base na matéria natural (MN) em
87 delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

88 O capim-elefante foi obtido no sítio da UFERSA, localizado no bairro Alto São Manoel em
89 Mossoró/RN em área irrigado por inundação, cortado manualmente com altura aproximada de 5 cm do
90 solo com 80 dias de idade. Após a colheita o capim foi processado em máquina ensiladeira estacionária
91 de facas com propósito de se obter partículas de tamanho entre 1 e 2 cm de comprimento. O bagaço de
92 caju foi obtido do processamento dos pedúnculos de caju utilizados na fabricação de polpa de
93 agroindústria em Mossoró/RN. Após o processo de prensagem para obtenção da polpa, o resíduo (bagaço
94 de caju *in natura*) foi levado para secador solar localizado na UFERSA com área de 100m². O material
95 foi espalhado em finas camadas e revolvido quatro vezes ao dia para facilitar o processo de desidratação,
96 de forma que ocorresse uniforme para obtenção do bagaço de caju desidratado (BCD). Esse processo
97 durou entre 48 e 72 horas dependendo das condições climáticas. Após desidratação o BCD foi processado
98 em triturador estacionário de facas para reduzir o tamanho das partículas e facilitar homogeneização com
99 o capim-elefante a ser ensilado.

100 Foram utilizados baldes plásticos como silos experimentais, segundo recomendações de Carvalho
101 (2014), com altura de 29 cm, raios inferior e superior de 13 e 14,5 cm respectivamente. Os baldes foram
102 lacrados com tampas próprias de encaixe e com fita adesiva para garantir vedação adequada. Foi
103 estabelecida uma quantidade de 10,34 kg de material a ser ensilado, para que a massa ensilada
104 apresentasse densidade de 600 kg/m³. Logo no momento processo da ensilagem eram pesados 10,64 kg
105 de material nas devidas proporções preestabelecidas de capim-elefante e BCD, sendo retirada uma

106 amostra de aproximadamente 300 g, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e
107 levadas imediatamente ao LANA para serem pré-secas em estufa de circulação de ar forçada a 55°C por
108 72 horas para posteriores análises e o restante (10,34 kg) foi ensilado.

109 Os silos experimentais foram abertos com 90 dias. No momento da abertura, foi realizada avaliação
110 sensorial das silagens conforme os critérios estabelecidos por Meyer et al. (1989). Sendo avaliados
111 aspectos como odor, coloração e manipulação (teor de matéria seca), em que as silagens receberam
112 pontuações e, a partir do somatório destas, as silagens foram classificadas em boa a muito boa,
113 satisfatória, regular e insatisfatória. Em seguida eram descartadas cerca de 10 cm das camadas superiores
114 e inferiores, o restante da silagem foi despejado em lona plástica, homogeneizado e retiradas quatro
115 amostras de cada silo experimental para análises posteriores.

116 Foram realizadas análises de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) como porcentagem do nitrogênio total,
117 seguindo metodologia citada por Cândido (2000). As análises de pH, matéria seca (MS), proteína bruta
118 (PB) e extrato etéreo (EE), matéria orgânica (MO), celulose (Cel) e lignina (Lig) (em ácido sulfúrico a
119 72%) de acordo com metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). As análises de fibra em detergente
120 neutro (FDN), detergente ácido (FDA) foram realizadas conforme Van Soest et al. (1991). Os teores de
121 proteína insolúveis em detergente neutro (PIDN) e em detergente ácido (PIDA) foram determinados nos
122 resíduos da FDN e FDA, pelo procedimento de micro Kejdahl. Os teores de hemicelulose (Hcel) foram
123 calculados como a diferença entre os teores de FDN e FDA.

124 Os carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados conforme
125 metodologia descrita por Sniffen et al. (1992). Para estimar o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT)
126 das silagens e do material original foram utilizadas as equações propostas por Weiss (1992), com as
127 modificações sugeridas pelo NRC (2001).

128 Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão. A escolha dos modelos baseou-se
129 na significância dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de
130 probabilidade.

131

132 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

133 Na avaliação sensorial, as silagens foram classificadas em função do nível de adição de BCD para
134 as características associadas ao valor nutritivo e estado sanitário segundo critérios estabelecidos por
135 Meyer et al. (1989).

136 As silagens de capim-elefante que não receberam adição do BCD foram classificadas como
137 “Satisfatório” e “Boa a muito boa” para o valor nutritivo e estado sanitário respectivamente, porém as que
138 receberam adição do subproduto (5, 10, 15 e 20%) foram classificadas como “Boa a muito boa” tanto
139 para características associada ao valor nutritivo quanto estado sanitário (Tabela 2). Percebeu-se que as
140 silagens apresentavam coloração amarelo esverdeada, sem umidade em demasia para as que receberam

141 adição do BCD, e pouca ou quase nenhuma formação de fungos ou bolores. O cheiro foi avaliado como
142 doce e agradável. Nenhum dos silos analisados apresentou odor forte de vinagre, característico de
143 fermentação acética, ou odores desagradáveis e penetrantes, característicos de fermentação butírica, que
144 são indicativos da degradação (VILELA, 1989).

145 A adição do bagaço de caju desidratado proporcionou efeito linear crescente nos teores de MS das
146 silagens ($P < 0,05$) estimando um acréscimo de 0,59 pontos percentuais para cada 1% de adição (Tabela 3).
147 O que promoveu elevação de 23,92% até 35,27% para as silagens com zero e 20% de adição do BCD
148 respectivamente para o teor de MS. Esse aumento pode ser justificado pela incorporação do subproduto
149 utilizado que apresenta MS superior ao do capim-elefante como apresentado na Tabela 1. Observou-se
150 também que, proporcionalmente, com a adição de 10,12% atingiu-se o nível de 30% de MS que favorece
151 um bom processo fermentativo segundo McDonald et al. (1991).

152 O BCD funcionou como um eficiente aditivo, elevando o teor de MS, criando condições
153 favoráveis para ocorrência de boa fermentação, e evitando o possível desenvolvimento de bactérias
154 indesejáveis (*Clostridium*) produtoras de ácido butírico (MACIEL et al., 2008). Segundo McDonald et al.
155 (1991) o teor de MS é um dos fatores mais importantes a ser considerado nas silagens, pois dele resulta o
156 valor nutricional da forragem conservada.

157 Os resultados do presente estudo mostraram-se bastantes eficientes para elevação dos teores de MS,
158 diferente dos resultados obtidos por Ferreira et al. (2004) e Neiva et al. (2001) ao utilizarem o bagaço de
159 caju proveniente da indústria do suco no processo de ensilagem do capim-elefante. A explicação se daria
160 pelo fato dos autores terem utilizado o bagaço de caju na forma *in natura*, que apresenta elevado teor de
161 umidade em relação ao bagaço de caju desidratado utilizado neste estudo. Gonçalves et al. (2007), ao
162 trabalharem com adição do pedúnculo de caju desidratado no processo de ensilagem do capim-elefante e
163 *Brachiaria decumbens*, nos níveis de adição de 0, 5, 10, 15 e 20% na MN, observaram efeito linear
164 crescente nos teores de MS de 0,65% para cada 1% de adição do pedúnculo de caju desidratado.

165 Os teores de PB das silagens de capim-elefante elevaram-se com adição do BCD ($P < 0,05$). Para
166 cada 1% de adição do subproduto estimou-se acréscimo de 0,10 pontos percentuais. Ocasionalmente
167 aumento no teor de PB de 1,74 pontos percentuais entre o tratamento sem adição e com máximo de
168 adição (20%) de BCD nas silagens de capim-elefante. Mesmo com o maior nível de adição, não foi
169 alcançado o teor mínimo de PB, de 7% sugerido por Van Soest (1994) para que ocorra um bom
170 funcionamento ruminal, seria necessário adicionar 23,1% de BCD para atingir o mínimo recomendado.
171 Mesmo não atingindo o limite mínimo recomendado, o aditivo utilizado foi eficiente para elevar os teores
172 de PB das silagens.

173 Os teores de EE nas silagens elevaram-se de 1,71 até 2,30% para os níveis zero e 20% de adição do
174 BCD respectivamente. Ficando o teor do nutriente abaixo do limite máximo recomendado de 5% para
175 dieta dos ruminantes, pois acima desse valor pode ocorrer redução do consumo de MS pelos animais

176 (BRINGEL, 2009). Segundo Morgado (2011) os lipídios possuem 2,25 vezes mais conteúdo energético
177 que os carboidratos, podendo aumentar a produção dos animais ruminantes quando usado de forma
178 adequada nas dietas.

179 Foram observadas elevações ($P<0,05$) para os teores de PIDN e PIDA nas silagens de capim-
180 elefante, ocorrendo crescimento linear à medida que adicionou-se bagaço de caju desidratado na
181 ensilagem. E que para cada 1% de adição do BCD, os teores de PIDN e PIDA elevaram-se 0,23 e 0,20
182 pontos percentuais respectivamente. Esse aumento deveu-se o fato do BCD apresentar maiores teores dos
183 respectivos nutrientes quando comparado aos teores encontrados no capim-elefante, como observado na
184 Tabela 1.

185 O PIDA e PIDN estão relacionados à disponibilidade da proteína, quanto maior o teor dessas
186 frações, menor a disponibilidade do nitrogênio para o animal, pois contém a proteína associada à lignina,
187 taninos e compostos de Maillard altamente resistentes à degradação microbiana e enzimática, sendo a
188 PIDA considerada inaproveitável, tanto no rúmen como no intestino (SNIFFEN et al., 1992).

189 Pode-se observar na Tabela 3 que os teores de FDN das silagens de capim-elefante foram
190 influenciados pela inclusão do BCD. Para cada 1% de adição, os teores de FDN reduziram 0,22 pontos
191 percentuais, variando de 72,03% até 68,03% nos níveis zero e 20% de adição do subproduto
192 respectivamente.

193 Os dados descritos neste trabalho corroboram com os de Pinto (2014) ao trabalhar a composição
194 química de silagens de capim-elefante com adição de resíduo de abacaxi desidratado, obtendo decréscimo
195 nos teores de FDN em torno de 0,28 pontos percentual para cada 1% de adição na ensilagem. Cruz et al.
196 (2010) também obtiveram decréscimo linear nos teores de FDN das silagens de capim-elefante a medida
197 que adicionou-se casca de maracujá na ensilagem.

198 Os teores de FDA das silagens foram afetados pelos níveis de adição, promovendo redução linear
199 ($P<0,05$) à medida que se adicionou o BCD. A cada 1% de adição na ensilagem do capim-elefante, foi
200 observado um decréscimo de 0,09 pontos percentuais nos teores de FDA das silagens, reduzindo de
201 47,98% para 46,08% nos tratamentos sem adição e com 20% de BCD respectivamente. Reduzindo assim
202 a fração da parede celular de mais difícil digestão pelos animais, sendo que altos teores de FDA podem
203 comprometer a digestibilidade da MS (VAN SOEST, 1994).

204 Os teores de Cel e Hcel apresentaram efeito linear decrescente, conforme foi adicionado o BCD.
205 Para cada 1% de adição na ensilagem de capim-elefante, observou-se decréscimo de 0,20 e 0,13 pontos
206 percentuais para Cel e Hcel respectivamente. O BCD apresentou menor teor de Hcel (15,20%) quando
207 comparado ao encontrado no capim-elefante (25,18%) no momento da ensilagem, justificando as
208 reduções desse nutriente nas silagens.

209 Gonçalves et al. (2007) comentam que ocorreu redução no teor de Hcel nas silagens de capim-
210 elefante ($P<0,05$) com adição do pedúnculo de caju na ensilagem. Os valores variaram de 31,56% com

211 zero de adição até 25,16% no maior nível de adição (20%). Para cada 1% de adição do pedúnculo de caju
212 na ensilagem, os teores de Hcel foram reduzidos em 0,32 unidades percentuais.

213 Os teores de celulose das silagens de capim-elefante apresentaram comportamento linear
214 decrescente ($P < 0,05$), com valores médios de 38,67; 37,61; 36,99; 35,08 e 34,83 para os tratamentos com
215 0, 5, 10, 15 e 20% de adição do BCD respectivamente. A exceção dos demais constituintes da parede
216 celular, a Lig apresentou crescimento linear ($P < 0,05$) a medida que adicionou-se o subproduto. A cada
217 1% de inclusão, verificou-se um aumento de 0,08 pontos percentuais nos teores de Lig, variando de 7,88
218 até 9,40% para zero e 20% de adição do BCD respectivamente.

219 Os CT das silagens não sofreram alterações com adição do BCD, isso pode ter ocorrido devido o
220 capim-elefante e o subproduto utilizados apresentarem teores de CT próximos (Tabela 1). Porém os CNF
221 sofreram efeito linear crescente com adição do BCD, elevação de 0,40 pontos percentuais para cada 1%
222 de inclusão. Variando de 14,04% até 21,71% os teores de CNF nos níveis zero e 20% de adição
223 respectivamente.

224 O BCD não influenciou ($P > 0,05$) os teores de NDT nos níveis de inclusão utilizados na ensilagem
225 de capim-elefante. Isso pode ter ocorrido devido os teores de NDT serem próximos nos materiais
226 ensilados, que eram de 55,37% e 55,75% para o capim-elefante e BCD respectivamente (Tabela 1).

227 O NDT obtido neste estudo foi inferior aos encontrado por Campos et al. (2010) em trabalho
228 estimando o valor energético de volumosos por meio de equações, em que obteve 63,84%; 57%; 57,53%;
229 e 57,94% de NDT para a cana de açúcar, silagem de capim-elefante, silagem de milho e silagem de sorgo
230 respectivamente.

231 Com relação aos valores de pH, houve decréscimo linear ($P < 0,05$) em função da inclusão do BCD
232 na ensilagem. Tal fato, possivelmente ocorreu pelo incremento no conteúdo de MS e de CNF
233 (carboidratos solúveis) proporcionado pela maior adição do bagaço de caju desidratado, favorecendo o
234 desenvolvimento de bactérias lácticas, contribuindo para o rápido declínio do pH (SILVA et al., 2010). É
235 importante ressaltar que o valor de pH da silagem com 5% de BCD, ficou no limite do pH 4,4
236 determinado por Van Soest (1994) como necessário para caracterizar silagens de boa qualidade.

237 Os teores de N-NH₃ em relação ao nitrogênio total (NT) sofreram variações ($P < 0,05$), ocorrendo
238 reduções de 0,35 pontos percentuais para cada 1% de adição do BCD na ensilagem (Tabela 4). Reduzindo
239 de 10,32% até 4,05% o nitrogênio amoniacal para zero e 20% de adição do bagaço de caju desidratado
240 respectivamente. Pode-se dizer que o tratamento sem adição do BCD ficou no limite máximo dos 10% de
241 N-NH₃/NT recomendado por Van Soest (1994) para classificar silagens como de boa qualidade.

242 Silva et al. (2010) comentam que o N-NH₃ está presente nas forragens verdes em concentração
243 inferior a 1% do NT, e que valores elevados em silagens são reflexos de intensa proteólise mediante ação
244 das enzimas da própria planta ou dos clostrídeos, resultando em compostos que inibem o consumo e

245 reduzem a eficiência de utilização do nitrogênio pelos microrganismos ruminais. Esse processo é
246 reduzido à medida que ocorre diminuição do pH do material ensilado.

247 Apesar dos resultados isolados do pH e N-NH₃ não serem suficientes para caracterização de uma
248 silagem de boa qualidade. A adição do BCD na ensilagem se mostrou eficiente para reduzir esses níveis e
249 consequentemente diminuir perdas nas silagens oriundas de fermentações secundárias.

250 Este trabalho corrobora com Pereira (2014) ao trabalhar com adição de casca de banana desidratada
251 na ensilagem de capim-elefante, em que para cada 1% de inclusão da casca de banana desidratada os
252 teores de N-NH₃ foram reduzidos em 0,59 unidades percentuais, refletindo em uma variação de 15,82
253 para 4,17% nos teores de N-NH₃ considerando as silagens com zero e 20% de adição respectivamente.
254 Santos et al. (2008) analisando os níveis de inclusão da jaca nas proporções de 0, 5, 10 e 15 com base na
255 MN na ensilagem de capim-elefante, apesar de terem observado reduções de 8,7 pontos percentuais nos
256 teores de N-NH₃ não obtiveram valores para esta variável abaixo do limite citado na literatura como
257 máximo para silagens bem fermentadas.

258

259 **CONCLUSÃO**

260 A adição do bagaço de caju desidratado ao capim-elefante para ensilagem mantém as
261 características sensoriais de uma silagem de boa qualidade e melhora a composição químico-
262 bromatológica. Podendo ser utilizada até o nível de 20% na matéria natural.

263

264 **REFERÊNCIAS**

265 ARAGÃO, R.F.; ASINA, O.L.S.; GUEDES, A.M. *Estudo experimental da secagem de fatias de caju*. In:
266 *Alimentos Ciencia e Ingeniería*, v.16(3), p. 302-307, (2007).

267

268 BRINGEL, L. DA. M. L. *Avaliação nutricional da torta de dendê (Elaeis guineensis, Jacq) em*
269 *substituição à silagem de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum) na alimentação de ruminantes*.
270 2009. 49p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal do Tocantins,
271 2009.

272

273 CAMPOS, P. R. de S. S.; FILHO, S. de C. V.; DETMANN, E.; CECON, P. R.; LEÃO, M. I.; LUCCHI,
274 B. B.; SOUZA, S. M. de.; PEREIRA, O. G. Consumo, digestibilidade e estimativa do valor energético de
275 alguns volumosos por meio da composição química. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 57, n. 1, p.079-086,
276 jan/fev, 2010.

277

- 278 CÂNDIDO, M. J. D. *Qualidade e valor nutritivo de silagens de híbridos de Sorgo (Sorghum bicolor (L.)*
279 *Moench) sob doses crescentes de recomendação de adubação*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa,
280 2000, 57f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
281
- 282 CARVALHO, H. A. *Composição químico-bromatológica de silagens de sorgo (Sorghum bicolor, L.*
283 *Moench) obtidas em diferentes tipos de silos experimentais*. 2014. 43 f. Monografia (Graduação em
284 Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2014.
285
- 286 CRUZ, B.C.C.; SANTOS-CRUZ, C.L.; PIRES, A.J.V.; ROCHA, J.B.; SANTOS, S.; BASTOS, M.P.V.
287 *Composição bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca desidratada*
288 *de maracujá (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa)*. *Revista brasileira de ciências agrárias*, v.5, n.3, p.434-
289 440, 2010.
290
- 291 FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; LÔBO, R. N. B.; VASCONSELOS, V.
292 *R. Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do*
293 *suco de caju*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 06, p. 1380-1385, 2004.
294
- 295 GONÇALVES, J.S.; NEIVA, J.N.M.; FILHO, G.S.O.; GONÇALVES, R.N.B.L. *Valor nutritivo de*
296 *silagens de capim-elefante (Pennisetum purpureum Shum) e Brachiaria decumbens contendo pedúnculo*
297 *de caju (Anacardium occidentale L.) desidratado*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.2, p.204-209,
298 2007.
299
- 300 HOLANDA, J. S.; FURUSHO, I. F.; LIMA, G. F. C.; NOBRE, F. V. *Perspectiva do uso do pedúnculo de*
301 *caju na alimentação animal*. SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 6.,
302 1996, Natal. *Anais...* Natal: Simpósio Nordeste de Produção Animal, p. 155-161, 1996.
303
- 304 LAVEZZO, W. *Ensilagem de capim-Elefante*. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 10.
305 1994, Piracicaba, *Anais...*Piracicaba: ESALQ, 1994, p. 169-275.
306
- 307 MACIEL, R. P.; NEIVA, J. N. M.; OLIVEIRA, R. C.; ARAÚJO, V. L.; LÔBO, R. N. B. *Características*
308 *fermentativas e químicas de silagens de capim-elefante contendo subproduto da mandioca*. *Revista*
309 *Ciência Agrônômica*, v. 39, n. 01, p. 142-147, 2008.
310
- 311 MEYER, H.; BRONSCH, K.; LEIBETSEDER, J. *Supplemente zu vorlesungen und übungen in der*
312 *tierernährung*. Hannover: Verlag M. e H. Schaper, 1989. 255p.

- 313
314 McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. *Biochemistry of silage*. 2. ed. Marlow:
315 Chalcombe, 1991.
316
- 317 MORGADO, E. D. S. *Óleo em dietas para ovinos alimentados com amido ou fibras solúveis em*
318 *detergente neutro*. 2011. 84 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista,
319 Jaboticabal, 2011.
320
- 321 NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M. C.; LÔBO, R. N. B.; CASTRO, A. B. Avaliação do valor nutritivo de
322 silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis de subproduto de
323 pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE
324 BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Sociedade Brasileira de
325 Zootecnia, 1 CD ROM.
326
- 327 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7.rev.Ed.
328 Washington, DC: National Academy of Science, 2001. 408p.
329
- 330 PEREIRA, L. G. R.; AZEVEDO, J. A. G.; PINA, D. S.; BRANDÃO, L. G. N.; ARAUJO, G. G. L.;
331 VOLTOLINI, T. V. *Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria Processadora de suco e polpa de*
332 *frutas na alimentação de ruminantes*. Petrolina: Embrapa Semi - Árido, 2009. 30 p.; (Embrapa Semi-
333 Árido. Documentos, 220).
334
- 335 PEREIRA, M. I. B. *Silagens de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum) com níveis crescentes da*
336 *casca de banana (Musa spp) desidratada*. 2014. 42f. Monografia (Graduação em Zootecnia) –
337 Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2014.
338
- 339 PINTO, M. M. F. *Composição química e características fermentativas de silagens de capim-elefante*
340 *(pennisetum purpureum, schum.) Com diferentes níveis do resíduo do abacaxi (ananas comosus, l.*
341 *Merril) desidratado*. 2014. 42 f. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal Rural do
342 Semi-Árido, Mossoró, 2014.
343
- 344 POMPEU, R. C. F. F.; NEIVA, J. N. M.; CANDIDO, O. M. J. D.; FILHO, G. S. O. Valor nutritivo de
345 silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) com adição de subprodutos do
346 processamento de frutas tropicais. *Revista Ciência Agronômica*, v.37, n.1, p.77-83, 2006.
347

- 348 SANTOS, E. M.; ZANINE, A. M.; DANTAS, P. A. S.; DÓREA, R. R.; SILVA, T. C.; PEREIRA, O. G;
349 LANA, R. P.; COSTA, R. G. Composição bromatológica, perdas e perfil fermentativo de silagens de
350 capim-elefante com níveis de inclusão de jaca. *Revista Brasileira de Saúde e Produção animal*, v.9, n.1,
351 p. 64-73, jan/mar, 2008.
- 352
- 353 SILVA, C. F. P. G. da.; PEDREIRA, M. dos S.; FIGUEIREDO, M. P. de.; BERNARDINHO, F. S.;;
354 FARIAS, D. da H. Qualidade fermentativa e caracterização químico-bromatológica de silagens da parte
355 aérea e raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Animal Sciences*. Maringá, v. 32, n. 4, p. 401-408,
356 2010.
- 357
- 358 SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa, MG:
359 Editora UFV, 2002. 235p.
- 360
- 361 SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net
362 carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability.
363 *Journal of Animal Science*, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- 364
- 365 VAN SOEST, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Washinton: Cornell University Press, 1994.
366 476p.
- 367
- 368 VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent
369 fiber, and non starch polyssacarides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, v.74, n.10, p.3583-3597,
370 1991.
- 371
- 372 VILELA, D. *Aditivo na ensilagem*. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, 1989. 32p. (Circular técnica,
373 21).
- 374
- 375 ZANINE, A. M.; SANTOS, E. D.; FERREIRA, D. J.; OLIVEIRA, J. S.; PEREIRA, O. G. Avaliação da
376 silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. *Archivos de Zootecnia*, v.55, n.209, p.75-84,
377 2006a.
- 378
- 379 ZANINE, A. M.; SANTOS, E. D.; FERREIRA, D. J.; PEREIRA, O. G.; CARVALHO, J. C. Efeito do
380 farelo de trigo sobre as perdas, recuperação da matéria seca e composição bromatológica da silagem de
381 capim-mombaça. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science* , v.53, n.6, 2006b.
- 382

383 **Tabela 1.** Composição químico-bromatológica do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) e do
384 bagaço de caju desidratado (*Annacardium occidentale* L.) utilizados na ensilagem.

Nutrientes	Capim-elefante	Bagaço de Caju Desidratado
Matéria Seca ¹	21,58	89,73
Matéria Orgânica ²	88,58	95,03
Extrato Etéreo ²	1,69	3,44
Proteína Bruta ²	5,58	15,54
PIDN ^{2*}	1,95	13,18
PIDA ^{2**}	1,25	11,92
Fibra em Detergente Neutro ²	72,63	53,68
Fibra em Detergente Ácido ²	47,45	38,49
Celulose ²	38,82	21,12
Hemicelulose ²	25,18	15,20
Lignina ²	7,87	17,07
Carboidratos Totais ²	81,31	79,95
Carboidratos não Fibrosos ²	13,21	42,06
Nutrientes Digestíveis Totais ²	55,37	55,75

385 ¹% da Matéria Natural; ²% da Matéria seca; *Proteína Insolúvel em Detergente Neutro; **Proteína Insolúvel
386 em Detergente Ácido.

387
388 **Tabela 2.** Avaliação sensorial das silagens em função dos níveis de adição de TG para características
389 associadas ao valor nutritivo e estado sanitário.

Variáveis	Níveis de Adição do BCD				
	0	5	10	15	20
Valor nutritivo*	Satisfatório	Boa a muito boa	Boa a muito boa	Boa a muito boa	Boa a muito boa
Estado sanitário *	Boa a muito boa	Boa a muito boa	Boa a muito boa	Boa a muito boa	Boa a muito boa

390 *Conforme critérios estabelecidos por Meyer et al. (1989).

391

392

393

394

395

396 **Tabela 3.** Equações de regressão, coeficientes de determinação (R²) e coeficiente de variação (CV) para
 397 teores percentuais médios dos componentes químicos das silagens de capim-elefante com adição do BCD.

Variáveis	Inclusão do BCD (%MN)					Equação de regressão	R ²	CV (%)
	0	5	10	15	20			
MS ¹	23,92	26,33	30,99	33,18	35,27	$y = 24,03 + 0,59x$	0,97	4,92
MO ²	88,62	89,33	90,49	90,7	90,76	$y = 87,17 + 0,13x$	0,98	0,89
EE ²	1,71	1,73	2,01	2,23	2,3	$y = 1,70 + 0,04x$	0,94	13,36
PB ²	4,71	5,08	5,63	6,39	6,45	$y = 4,69 + 0,10x$	0,96	5,68
PIDN ²	1,47	2,69	3,62	4,95	5,98	$y = 1,48 + 0,23x$	0,99	8,07
PIDA ²	1,01	2,11	3,1	4,65	4,81	$y = 1,10 + 0,20x$	0,96	8,47
FDN ²	72,03	71,98	70,32	69,07	68,03	$y = 72,47 - 0,22x$	0,95	1,73
FDA ²	47,98	47,42	47,11	46,67	46,08	$y = 47,97 - 0,09x$	0,98	2,3
Hcel ²	24,05	24,56	23,21	22,4	21,95	$y = 24,51 - 0,13x$	0,85	7,41
Cel ²	38,67	37,61	36,99	35,08	34,83	$y = 38,67 - 0,20x$	0,95	2,45
Lig ²	7,88	8,47	8,57	9,3	9,4	$y = 7,95 + 0,08x$	0,93	12,47
CT ²	82,21	82,51	82,84	82,08	82,02	$y = 82,29$	-	0,76
CNF ²	14,05	15,55	18,02	20,08	21,71	$y = 13,89 + 0,40x$	0,99	6,93
NDT ²	55,59	55,48	56,32	55,68	55,77	$y = 55,79$	-	2,52

398 ¹% da Matéria Natural; ²% da Matéria seca.

399
 400 **Tabela 4.** Valores médios, equações de regressão, coeficientes de determinação (R²) e coeficiente de
 401 variação (CV) do pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) das silagens de capim-elefante com adição do
 402 BCD.

Variáveis	Inclusão do BCD (%MN)					Equação de regressão	R ²	CV (%)
	0	5	10	15	20			
pH	4,46	4,4	4,15	3,71	3,65	$y = 4,54 - 0,05x$	0,93	5,12
N-NH ₃ [*]	10,32	9,54	7,86	4,74	4,05	$y = 10,77 - 0,35x$	0,95	9,02

403 ^{*}% do NT.

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

CAPÍTULO III

COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE COM DIFERENTES NÍVEIS DE TORTA DE GIRASSOL

Trabalho submetido à revista:

Ciência Rural

<http://coral.ufsm.br/ccrrevista/index.htm>

ISSN 0103-8478

1 **Composição químico-bromatológica e avaliação sensorial de silagens de capim-elefante**
2 **com diferentes níveis de torta de girassol**

3 **Chemical composition and sensory evaluation of elephant grass silage with different**
4 **levels of sunflower cake**

5
6 **RESUMO** – Objetivou-se avaliar a composição químico-bromatológica e as características
7 sensoriais das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de adição da torta de girassol.
8 Foram avaliadas cinco diferentes silagens, constituídas de capim-elefante e torta de girassol
9 (TG) nas seguintes proporções: 100% capim-elefante; 95% capim-elefante + 5% de TG; 90%
10 capim-elefante + 10% TG; 85% capim-elefante + 15% de TG e 80% de capim-elefante + 20%
11 de TG, com base na matéria natural (MN) em quatro repetições. Diante das características
12 sensoriais avaliadas, para características relacionadas ao valor nutritivo, as silagens foram
13 classificadas como “Regular” para 5% de adição de TG e “Insatisfatórias” para os demais
14 níveis (10, 15 e 20%), para o estado sanitário, todas que receberam adição de TG foram
15 classificadas como “Avaliar risco” devido elevado nível de contaminação por fungo e bolores.
16 Observou-se que a adição da TG na ensilagem aumentou linearmente ($P < 0,05$) os teores de
17 MS e PB, em 0,63 e 0,27 pontos percentual respectivamente para cada 1% de adição. Os
18 teores de FDN e FDA das silagens foram reduzidos em 0,68 e 0,36 pontos percentuais
19 respectivamente para cada 1% de adição da TG na ensilagem. Também foi observado
20 elevações no NDT com adição da TG. As silagens apresentaram teores de pH e N-NH₃
21 superiores aos recomendados e comportamento quadrático. A adição da torta de girassol na
22 ensilagem de capim-elefante não garante boa qualidade para características sensoriais, assim
23 como para os teores de pH e N-NH₃. Não sendo recomendado o uso como aditivo.

24 **Palavras chave:** aditivo, ensilagem, fermentação, subproduto.

25 **ABSTRACT** - The objective was to evaluate the chemical composition and sensory
26 characteristics of elephant grass silage with different levels of addition of sunflower cake.
27 Five different silages were evaluated, consisting of elephant grass and sunflower cake (SC) in
28 the following proportions: 100% elephant grass; 95% elephant grass + 5% SC; 90% elephant
29 grass + 10% SC; 85% elephant grass + 15% SC and 80% of elephant grass + 20% SC, based
30 on fresh matter (FM) with four replications. Given the sensory characteristics evaluated for
31 characteristics related to nutritional value, silages were classified as "Regular" to 5% addition
32 of SC and "Unsatisfactory" for other levels (10, 15 and 20%) for the health, all who received
33 addition of SC were classified as "Assessing risk" due high contamination by fungus and
34 molds. It was observed that the addition of SC in the ensiling increased linearly ($P < 0.05$) the
35 content of dry matter and crude protein, 0.63 and 0.27 percentage points, respectively for each
36 1% addition. NDF and ADF of silages were reduced by 0.68 and 0.36 percentage points
37 respectively for each 1% addition of SC in silage. It was also observed increases in NDT with
38 addition of SC. Silages had pH levels and N-NH₃ higher than the recommended and quadratic
39 behavior. The addition of sunflower cake in elephant grass silage does not guarantee good
40 quality for sensory characteristics, as well as the levels of pH and N-NH₃. Not recommended
41 the use as an additive.

42 **Key words:** additive, silage, fermentation, by-product.

43

44 **INTRODUÇÃO**

45 O processo de ensilagem é um método de conservação de forragem em seu estado
46 úmido, através da fermentação realizada por bactérias formadoras de ácido lático, as quais
47 promovem redução do pH, inibindo o crescimento de microrganismos indesejáveis por um
48 longo período de tempo. É uma ferramenta útil para aproveitar o excedente de forragem na
49 época das águas, para ser administrado na época das secas (ZANINE et al., 2006a).

50 Uma das gramíneas que apresenta potencial para conservação na forma de silagem é o
51 capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.), espécie de origem africana e muito
52 utilizada no Brasil para formação de capineiras (ABREU, 2005). ZANINE et al. (2006a)
53 também comentam que o capim-elefante apresenta excelente potencial de produção de
54 matéria seca por área. Porém apresenta pouca matéria seca, representando assim um obstáculo
55 para conservação na forma de silagem, pois o excesso de umidade pode resultar em
56 fermentações indesejáveis e conseqüentemente perdas de nutrientes.

57 Entre as soluções para reduzir perdas de nutrientes por fermentação secundária, está o
58 uso de aditivos com altos teores de matéria seca, carboidratos solúveis e capacidade de
59 retenção de água (ZANINE et al., 2006b). Uma alternativa seria o uso de subprodutos da
60 agroindústria para auxiliar na confecção dessas silagens (CRUZ et al., 2010).

61 A torta de girassol é um subproduto obtido por meio da prensagem a frio da semente de
62 girassol para extração do óleo (SILVA & PINHEIRO, 2005). Tem a característica de
63 apresentar alto teor proteico, geralmente superior a 20%, e é rica em lipídeos (17%) (SILVA,
64 2004).

65 Portanto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a composição
66 químico-bromatológica e as características sensoriais das silagens de capim-elefante com
67 diferentes níveis de adição da torta de girassol.

68

69 **MATERIAL E MÉTODOS**

70 Foram avaliadas cinco diferentes silagens, constituídas de capim-elefante e torta de
71 girassol (TG) nas seguintes proporções: 100% capim-elefante; 95% capim-elefante + 5% de
72 TG; 90% capim-elefante + 10% TG; 85% capim-elefante + 15% de TG e 80% de capim-
73 elefante + 20% de TG, com base na matéria natural (MN) em quatro repetições.

74 O capim-elefante foi obtido no sítio da Universidade Federal Rural do Semi-Árido -
75 UFRSA, sendo cortado manualmente com altura aproximada de 5 cm do solo com idade de
76 80 dias. Após a colheita o capim foi processado em máquina ensiladeira estacionária de facas
77 com proposito de se obter partículas de tamanho entre 1 e 2 cm de comprimento.

78 A TG foi obtida da fabrica de ração da APASA (Associação dos Pequenos
79 Agropecuaristas do Sertão de Angicos), localizado na cidade de Angicos/RN, sendo
80 processada em triturador estacionário de facas para reduzir o tamanho das partículas e facilitar
81 homogeneização com o capim-elefante no momento da ensilagem.

82 Foram utilizados baldes plásticos como silos experimentais, com altura de 29 cm, raios
83 inferior e superior de 13 e 14,5 cm respectivamente segundo recomendação de CARVALHO
84 (2014). Os baldes foram lacrados com tampas próprias de encaixe, e com fita adesiva para
85 garantir vedação adequada. Foi estabelecida uma quantidade de 10,34 kg de massa ensilada,
86 para que todos os silos apresentassem a mesma densidade de 600 kg/m³.

87 Os silos experimentais foram abertos com 90 dias. No momento da abertura, foi
88 realizada avaliação sensorial das silagens conforme os critérios estabelecidos por MEYER et
89 al. (1989). Em seguida eram descartadas cerca de 10 cm das camadas superiores e inferiores,
90 o restante das silagens era despejado em lona plástica, homogeneizado e em seguida retiradas
91 amostras de cada silo experimental para análises posteriores no Laboratório de Nutrição
92 Animal (LANA) da UFRSA.

93 Foram realizadas análises dos teores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) em porcentagem
94 do nitrogênio total (NT) (CÂNDIDO, 2000), análises de pH, matéria seca (MS), proteína
95 bruta (PB) e extrato etéreo (EE), matéria orgânica (MO), celulose (Cel) e lignina (Lig) (em
96 ácido sulfúrico a 72%) de acordo com metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002).
97 As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e detergente ácido (FDA) conforme VAN
98 SOEST et al. (1991).

99 Os teores de proteína insolúveis em detergente neutro (PIDN) e em detergente ácido
100 (PIDA) foram determinados nos resíduos da FDN e FDA, pelo procedimento de micro
101 Kejdahl. Os teores de hemicelulose (Hcel) foram calculados como a diferença entre os teores
102 de FDN e FDA.

103 Para determinação dos carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF),
104 foram utilizadas equações propostas por SNIFFEN et al. (1992). Para estimar o teor de
105 nutrientes digestíveis totais (NDT) foram utilizadas as equações sugeridas pelo NRC (2001).

106 Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão. A escolha dos
107 modelos baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste de
108 Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

109

110 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

111 Na avaliação sensorial, as silagens apresentaram diferentes classificações em função do
112 nível de adição de TG para as características associadas ao valor nutritivo e estado sanitário
113 segundo critérios estabelecidos por MEYER et al. (1989).

114 As silagens que não receberam adição da TG foram classificadas como “Satisfatório” e
115 “Boa a muito boa” para o valor nutritivo e estado sanitário respectivamente, percebeu-se
116 coloração amarelo esverdeada, um pouco de umidade em demasia e nenhuma formação de
117 fungos ou bolores. O cheiro foi avaliado como agradável. Não apresentando odor forte de
118 vinagre, característico de fermentação acética, ou odores desagradáveis e penetrantes
119 característicos de fermentação butírica, que são indicativos de proteólises (VILELA, 1989).

120 As silagens que receberam adição da TG, percebeu-se que a coloração foi apresentando
121 tons mais escuros à medida que os níveis eram aumentados (5, 10, 15 e 20%), característico
122 da TG que apresenta coloração preta acinzentada. Não foi observada umidade em demasia nas
123 silagens com mais de 10% de adição de TG. As silagens apresentavam muita contaminação

124 por fungos e bolores e o cheiro foi avaliados como desagradável, apresentando odores
125 pútridos. Para características relacionadas ao valor nutritivo, as silagens foram classificadas
126 como “Regular” para 5% de adição de TG e “Insatisfatórias” para os demais níveis (10, 15 e
127 20%). Quando avaliado o estado sanitário, todas que receberam adição de TG foram
128 classificadas como “Avaliar risco” devido elevado nível de contaminação por fungo e bolores.

129 A adição da TG proporcionou efeito linear crescente nos teores de MS das silagens
130 ($P < 0,05$), promovendo acréscimo de 0,63 pontos percentuais para cada 1% de adição (Tabela
131 2). Com isso, o teor de MS variou de 23,86% até 35,68% para as silagens sem adição e com
132 20% do subproduto respectivamente. Esse aumento pode ser justificado pela incorporação da
133 TG que apresenta MS superior ao do capim-elefante (Tabela 1).

134 Observou-se efeito linear crescente ($P < 0,05$) para os teores de PB das silagens de
135 capim-elefante à medida que foi adicionado a TG na ensilagem. Ocasionalmente crescimento de
136 0,27 pontos percentuais para cada 1% de adição (Tabela 2). Os teores de proteína bruta das
137 silagens elevaram-se de 5,81% até 11,06% entre o tratamento sem adição e com máximo de
138 adição (20%) do subproduto. Logo, observou-se que adição de 3,67% de TG, o teor mínimo
139 de PB de 7% sugerido por VAN SOEST (1994) para que possa ocorrer um bom
140 funcionamento ruminal foi alcançado. Esse aumento na PB pode ser em razão do elevado teor
141 desse nutriente na TG, de 24% como observado na Tabela 1.

142 Este estudo corrobora com o de REGO et al. (2013), em que ao avaliar a composição
143 química de silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de vagem de algaroba nas
144 proporções de 0, 5, 10 e 15%, observaram elevações nos teores de proteína bruta de 0,17
145 pontos percentuais para cada 1% de adição do farelo de vagem de algaroba na ensilagem.

146 Foi observado crescimento linear para os teores de PIDN e PIDA das silagens de capim-
147 elefante, para cada 1% de adição da TG, verificou-se um aumento de 0,12 e 0,09 pontos
148 percentuais nos teores de PIDN e PIDA respectivamente. O PIDA e PIDN estão relacionados

149 à disponibilidade da proteína, sendo que quanto maior o valor dessas frações, menos
150 disponível será o teor de nitrogênio para o animal. Contém a proteína resistente à degradação
151 microbiana e enzimática, sendo indisponível tanto no rúmen como no intestino a fração
152 associada à PIDA (SNIFFEN et al., 1992).

153 Os teores de EE nas silagens, elevaram-se de 1,93 até 6,04% para zero e 20% de adição
154 de TG respectivamente. Observou-se que adição de 12,24% do subproduto, o teor de EE
155 atingiu o limite de 5% recomendado para dietas dos ruminantes, pois teores superiores pode
156 reduzir o consumo de MS pelos animais (BRINGEL, 2009). Mas os lipídios quando utilizados
157 de forma adequada para ruminantes podem trazer benefícios, pois apresenta 2,25 vezes mais
158 conteúdo energético que os carboidratos, podendo aumentar a produção dos animais
159 ruminantes quando usado de forma adequada (MORGADO, 2011).

160 Como observado na Tabela 2, os teores de FDN das silagens foram influenciados pela
161 inclusão da TG, ocorrendo redução linear ($P < 0,05$) de 0,68 pontos percentuais para cada 1%
162 de adição do subproduto. Os teores de FDA também apresentaram comportamento
163 semelhante, em que reduziram 0,36 pontos percentuais para cada 1% de adição da TG na
164 ensilagem do capim-elefante, ocasionando assim redução da fração da parede celular de mais
165 difícil digestão pelos animais, sendo que altos teores de FDA podem comprometer a
166 digestibilidade da MS (VAN SOEST, 1994).

167 Os teores de Cel e Hcel apresentaram um efeito linear decrescente, conforme foi sendo
168 adicionado a TG no processo de ensilagem, reduzindo 0,38 e 0,32 pontos percentuais para
169 cada 1% de adição respectivamente. A Lig não foi afetada com adição da TG, mantendo
170 média de 6,44%. As reduções dos teores de Cel e Hcel pode ser estar relacionado com a
171 menor concentração desses nutrientes na TG em relação ao capim-elefante na Tabela 1.

172 Os CT das silagens sofreram alterações com adição da TG, isso pode ter ocorrido
173 devido o capim-elefante apresentar menor teor desse nutriente em relação à TG utilizados na

174 ensilagem (Tabela 1), promovendo assim efeito linear decrescente de 0,36 pontos percentuais
175 para cada 1% de adição.

176 VIEIRA et al. (2007) ao estudarem o adição de farelo de babaçu na ensilagem de
177 capim-elefante nas proporções de 0, 5, 10, 15 e 20, também observaram redução dos teores de
178 CT nas silagens. Reduzindo de 74,45% até 63,55% do menor para o maior nível de adição
179 respectivamente.

180 A inclusão da TG na ensilagem de capim-elefante promoveu efeito linear crescente nos
181 teores de CNF das silagens. Crescimento de 0,45 pontos percentuais para cada 1% de adição.
182 Fazendo com que esse nutriente variasse de 12,02% até 20,64% nos níveis zero e 20% de
183 adição de respectivamente.

184 Apesar de a TG apresentar menor teor de CT em relação ao capim-elefante, boa parte
185 desses carboidratos está na forma de CNF, que são de mais rápida digestão em relação aos
186 carboidratos fibrosos. Logo é mais interessante dietas com boa relação FDN/CNF para
187 garantir maior consumo e melhor digestibilidade (SENGER et al., 2005).

188 Os dados deste estudo corroboram com os de TEIXEIRA et al. (2008) ao estudarem
189 silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de cacau e cana de açúcar, em que
190 observaram elevações nos teores de CNF. Aumento de 8,9 para o tratamento somente com
191 capim-elefante até 27,2 para o tratamento com capim mais 54% de cana de açúcar e 15% de
192 farelo de cacau.

193 A TG influenciou ($P>0,05$) o teor de NDT nos níveis de adição na ensilagem de capim-
194 elefante. Com elevação de 0,45 pontos percentuais para cada 1% de adição de TG na
195 ensilagem. Fazendo com que o teor de NDT se elevarem de 56,75% na silagem de capim-
196 elefante sem adição até 65,85% no maior nível de adição (20%) da TG.

197 O NDT obtido neste estudo para o nível de adição de TG de 20% foi superior aos
198 encontrado por CAMPOS et al. (2010) em trabalho estimando o valor energético de

199 volumosos por meio de equações, em que obteve 63,84%; 57%; 57,53%; e 57,94% de NDT
200 para a cana de açúcar, silagem de capim-elefante, silagem de milho e silagem de sorgo
201 respectivamente.

202 Como apresentado na Tabela 3, houve um efeito quadrático ($P < 0,05$) nos valores de pH
203 em função da adição da TG no processo de ensilagem. Fazendo o pH elevar-se, a ponto de
204 somente 1,14% de adição do subproduto serem suficientes para ultrapassar o limite máximo
205 de pH recomendado por MCDONALD et al. (1991), que comentam faixa ideal entre 3,8 até
206 4,2. As silagens tingiram maior pH de 5,07 com adição de 10,5% de TG.

207 BRANDÃO et al. (2013) ao avaliarem as características fermentativas e o valor
208 nutricional de silagem de coproduto do desfibramento do sisal *in natura* ou aditivada, e dentre
209 estes aditivos, foi avaliado o farelo de soja, que obteve silagens de maior pH (4,9), os autores
210 comentam que esse efeito pode ser atribuído a algum poder tamponante do farelo de soja.

211 Assim como o pH, os valores de N-NH₃ também apresentaram comportamento
212 quadrático ($P < 0,05$), apresentando maior teor de 18,54% com adição de 8%, e reduzindo até o
213 limite aceitável de 10% de N-NH₃/NT recomendado por VAN SOEST (1994) com adição de
214 19,24% de TG.

215 Essa resposta do N-NH₃ pode ser justificada pelo comportamento do pH, mediante ação
216 de enzimas da planta ou dos clostrídeos, que são reduzidos à medida que ocorre diminuição
217 do pH do material ensilado (SILVA et al., 2010).

218

219 CONCLUSÃO

220 A adição da torta de girassol na ensilagem de capim-elefante não garante boa qualidade
221 para características sensoriais, assim como para os teores de pH e N-NH₃. Não sendo
222 recomendado o uso como aditivo.

223

224 **REFERÊNCIAS**

- 225 **ABREU, J. G. Glyphosate e nitrogênio no controle de Brachiaria Decumbens STAPF em**
226 **capineiras.** Lavras-MG: Universidade Federal de Lavras, 2005. 132p. (Tese de Doutorado em
227 Zootecnia).
- 228 **BRANDÃO, L. G. N. et al. Efeito de aditivos na composição bromatológica e qualidade de**
229 **silagens de coproduto do desfibramento do sisal. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.**
230 **34, n. 6, p. 2991-3000, 2013.**
- 231 **BRINGEL, L. da. M. L. Avaliação nutricional da torta de dendê (Elaeis guineensis, Jacq)**
232 **em substituição à silagem de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum) na**
233 **alimentação de ruminantes.** 2009. 49p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical)
234 - Universidade Federal do Tocantins, 2009.
- 235 **CAMPOS, P. R. de S. S. et al. Consumo, digestibilidade e estimativa do valor energético de**
236 **alguns volumosos por meio da composição química. Rev. Ceres, Viçosa, v. 57, n. 1, p.079-**
237 **086, jan/fev, 2010.**
- 238 **CÂNDIDO, M. J. D. Qualidade e valor nutritivo de silagens de híbridos de Sorgo**
239 **(Sorghum bicolor (L.) Moench) sob doses crescentes de recomendação de adubação.**
240 **Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000, 57f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –**
241 **Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.**
- 242 **CARVALHO, H. A. Composição químico-bromatológica de silagens de sorgo (Sorghum**
243 **bicolor, L. Moench) obtidas em diferentes tipos de silos experimentais.** 2014. 43 f.
244 **Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural do Semi-**
245 **Árido, Mossoró, 2014.**
- 246 **CRUZ, B.C.C. et al. Composição bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes**
247 **proporções de casca desidratada de maracujá (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa). Revista**
248 **brasileira de ciências agrárias, v.5, n.3, p.434-440, 2010.**

- 249 McDONALD, P. et al. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.
- 250 MEYER, H. et al. **Supplemente zu vorlesungen und übungen in der tierernährung**.
251 Hannover: Verlag M. e H. Schaper, 1989. 255p.
- 252 MORGADO, E. D. S. **Óleo em dietas para ovinos alimentados com amido ou fibras**
253 **solúveis em detergente neutro**. 2011. 84 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade
254 Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.
- 255 NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed
256 Washington. DC: National Academy Press. 381p. 2001.
- 257 OLIVEIRA, M. D. S. Torta da prensagem a frio na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO
258 NACIONAL DE GIRASSOL, 3., 2003. Ribeirão Preto – SP. **Anais...** Campinas: IAC, 2003.
259 CD-ROM.
- 260 RÊGO, A. C. do. et al. Mesquite pod meal in elephant grass silages. **Acta Scientiarum.**
261 **Animal Sciences**, Maringá, PR, v. 35, n. 3, p. 251-258, jul./set. 2013.
- 262 SENGER, C.C.D. et al. Composição e digestibilidade 'in vitro' de silagens de milho com
263 distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1393-1399,
264 2005.
- 265 SILVA, C. A. PINHEIRO, J. W. Girassol na alimentação de suínos e aves. In: LEITE, R. M.
266 V. B. C.; BRIGHENTI, M. A. e CASTRO, C. (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina - PR:
267 Embrapa Soja, 2005. Cap. 6, p. 93- 121.
- 268 SILVA, C. F. P. G. da. et al. Qualidade fermentativa e caracterização químico-bromatológica
269 de silagens da parte aérea e raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Animal Sciences**.
270 Maringá, v. 32, n. 4, p. 401-408, 2010.
- 271 SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**.
272 Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

- 273 SILVA, Z. F. **Torta de girassol na alimentação de vacas em lactação**. 2004. 36 f.
274 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de São Paulo (UNESP) -
275 Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV). Jaboticabal – SP.
- 276 SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2.
277 Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-
278 3577, 1992.
- 279 TEIXEIRA, F. A. et al. Degradação ruminal da silagem de capim-elefante aditivado com
280 cana-de-açúcar e farelo de cacau. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 948-954, 2008.
- 281 VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Washinton: Cornell University
282 Press, 1994. 476p.
- 283 VAN SOEST, P. J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch
284 polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Dairy Sci.**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- 285 VIEIRA, M. M. M. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante contendo níveis de
286 farelo de babaçu. **Archivos de zootecnia** v. 56, n. 214, 257-260, 2007.
- 287 VILELA, D. **Aditivo na ensilagem**. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, 1989. 32p.
288 (Circular técnica, 21).
- 289 ZANINE, A. M. et al. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo.
290 **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 55, n. 209, p. 75-84, 2006a.
- 291 ZANINE, A. M. et al. Efeito do farelo de trigo sobre as perdas, recuperação da matéria seca e
292 composição bromatológica da silagem de capim-mombaça. **Brazilian Journal of Veterinary**
293 **Research and Animal Science** , v.53, n.6, 2006b.
- 294
295
296
297

298 **Tabela 1.** Composição químico-bromatológica do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*,
 299 Schum) e da torta de girassol (*Helianthus annuus* L.) utilizados na ensilagem.

Nutrientes (%)	Capim-elefante	Torta de Girassol
Matéria Seca ¹	23,35	92,47
Matéria Orgânica ²	89,32	93,96
Extrato Etéreo ²	1,92	15,70
Proteína Bruta ²	6,15	24,00
Proteína Insolúvel em Detergente Neutro ²	1,84	6,00
Proteína Insolúvel em Detergente Ácido ²	1,24	4,86
Fibra em Detergente Neutro ²	72,14	42,58
Fibra em Detergente Ácido ²	45,93	32,74
Celulose ²	38,27	22,77
Hemicelulose ²	26,21	9,84
Lignina ²	6,30	9,83
Carboidratos Totais ²	81,25	54,27
Carboidratos não Fibrosos ²	11,93	18,00
Nutrientes Digestíveis Totais ²	56,73	78,99

300 ¹% da Matéria Natural; ²% da Matéria Seca.

301

302

303

304

305

306

307

308 **Tabela 2.** Equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e coeficiente de variação
 309 (CV) ajustada para teores percentuais médios dos componentes químicos das silagens de
 310 capim-elefante com adição da TG.

Variáveis	Níveis de adição de TG					Equação de regressão	R^2	CV (%)
	0	5	10	15	20			
MS ¹	23,86	24,08	27,03	31,70	35,68	$y = 22,22 + 0,63x$	93	4,31
MO ²	89,20	90,05	90,72	91,16	91,72	$y = 89,34 + 0,12x$	98	1,45
EE ²	1,92	3,80	4,81	5,93	6,04	$y = 2,43 + 0,21x$	92	28,75
PB ²	5,81	7,27	9,14	10,50	11,06	$y = 6,01 + 0,27x$	97	7,7
PIDN ²	1,46	2,39	2,86	3,81	3,83	$y = 1,64 + 0,12x$	94	6,5
PIDA ²	1,00	1,52	2,06	2,77	2,59	$y = 1,10 + 0,09x$	90	13,84
FDN ²	71,84	67,51	64,37	59,57	58,80	$y = 71,22 - 0,68x$	96	2,76
FDA ²	46,86	43,93	41,23	40,79	39,40	$y = 46,06 - 0,36x$	93	2,84
Cel ²	37,67	35,53	34,27	30,75	30,63	$y = 36,35 - 0,38x$	76	7,2
Hcel ²	24,97	23,58	23,14	18,78	19,40	$y = 25,16 - 0,32x$	85	7,43
Lig ²	6,33	6,49	6,75	6,95	7,04	$y = 6,44$	-	16,89
CT ²	81,47	78,98	76,77	74,71	74,62	$y = 80,90 - 0,36x$	93	2,74
CNF ²	12,02	14,64	16,57	19,92	20,64	$y = 12,25 + 0,45x$	97	14,5
NDT ²	56,75	60,38	62,89	64,83	65,85	$y = 57,65 + 0,45x$	95	4,87

311 ¹% da Matéria Natural; ²% da Matéria Seca.

312

313

314

315

316

317 **Tabela 3.** Valores médios, coeficiente de variação (CV), equações de regressão, coeficientes
 318 de determinação (R²) do pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) das silagens de capim-elefante
 319 com adição da TG.

Variáveis	Inclusão da TG (%MN)					CV (%)	Equação de regressão	R ²
	0	5	10	15	20			
pH	3,88	4,98	5,02	4,84	4,36	3,14	$y = 3,97 + 0,21x - 0,01x^2$	93
N-NH ₃ *	13,14	20,83	17,65	13,08	8,80	6,70	$y = 14,37 + 1,12x - 0,07x^2$	85

320 *% do Nitrogênio Total.

321

322