



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Karla Thiara Cavalcante da Silva

COPRODUTO DESIDRATADO DE UVA COMO ADITIVO
EM SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE

PETROLINA - PE

2015

Karla Thiara Cavalcante da Silva

**COPRODUTO DESIDRATADO DE UVA COMO ADITIVO EM
SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE**

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus de Ciências Agrárias, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Profa. Dra. Sandra Mari Yamamoto

Co-Orientadora: Profa. Dra. Salete Alves de Moraes

PETROLINA - PE

2015

S586p Silva, Karla Thiara Cavalcante da
O produto desidratado de uva como aditivo em silagens de capim-
elefante / Karla Thiara Cavalcante da Silva. -- Petrolina, 2015.

59 f.: il.; 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal
do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina,
2015.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Mari Yamamoto.

Referências.

1. Silagem. 2. Capim Elefante. 3. Degradabilidade. I. Título. II.
Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 636.08552

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

Karla Thiara Cavalcante da Silva

**COPRODUTO DESIDRATADO DE UVA COMO ADITIVO EM
SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em: ____ de _____ de _____.

Banca Examinadora

Sandra Mari Yamamoto, Doutora, UNIVASF

Salette Alves de Moraes, Doutora, EMBRAPA

Marcela Azevedo Magalhães, Doutora, UNIVASF

DEDICATÓRIA

*À Deus, pelo dom da vida e por sua presença
constante em minha vida.*

*Aos meus pais Marlúcia Cavalcante e Claudionor Alves
por todo carinho, preocupação e confiança
em todos os desafios enfrentados por mim,
sem eles nada disso seria possível.
A minha irmã Paula Thaysla, que tanto amo.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha existência, saúde, força, fé e proteção concedida, sem Ele jamais chegaria até aqui.

Aos meus pais, as pessoas em que me espelho, meus exemplos de vida, caráter, honestidade, simplicidade, obrigada por acreditarem em mim, me apoiarem, obrigada por tudo! É por vocês que luto em busca de novas conquistas.

À minha irmã, que sempre me ajudou, tornando os momentos difíceis em sorrisos, aprendizado e me apoiando em todas as circunstâncias. Por acreditar que eu ia “vencer apesar das dificuldades”. Obrigada por estar sempre comigo em todas as situações, por ser minha companheira, confidente.

Aos meus familiares que sempre torceram e vibraram a cada conquista minha, principalmente meus avós.

À minha orientadora Pra. Dra. Sandra Mari Yamamoto, por acreditar que sou capaz, pelo apoio desmedido, confiança, paciência, ensinamentos e disponibilidade.

Ao grupo de estudo e pesquisa de caprinos e ovinos (GEPCO) (Cintia, Eduarda, Fernanda, Flávio, a minha grande AMIGA Marcela, Mariana, Rodrigo e Layse), pelo apoio nas atividades de pesquisa.

Aos professores - Daniel Menezes e Mário Queiroz, pela confiança, apoio, calma, ensinamentos, por sanarem as minhas dúvidas, e não medirem esforços para isso, contribuindo com seu imenso conhecimento e disponibilidade em ceder o Laboratório de Metabolismo Animal e Laboratório de Bromatologia para realização da pesquisa.

À minha amiga, ou melhor, a minha bandii amada Thaís Thatiane, um anjo que Deus colocou na minha vida e vai permanecer pra sempre, muito obrigada por tudo!

As minha amigas de longas datas, Livia, Lai, Heidy, Fá, May, Marcela e Renata por entenderem minha ausência, me apoiarem, me mostrando sempre

o certo e o errado, por estarem sempre comigo, ao meu amigo Luiz Fernando “Zé”, obrigada pela ajuda, sou abençoada por ter a amizade de vocês.

As minha amigas de infância Andréa e Fabiana, obrigada por entender a minha ausência, me proporcionar bons momentos, pela torcida, por acreditarem em mim.

Ao meu namorado, Luiz Alberto, por ser a pessoa certa, e, principalmente, no momento certo. Obrigada pelo cuidado, pela proteção, por em tão pouco tempo se tornar tão especial pra mim.

Aos membros da banca, Profa. Dra. Marcela Azevedo e Profa. Dra. Salete de Alves Moraes que gentilmente aceitaram contribuir com este trabalho.

À Coana, que disponibilizou o coproduto de uva para a realização do experimento.

Ao grupo do Laboratório de Metabolismo Animal, pelo apoio, paciência e colaboração nas atividades.

Ao Laboratório de Bioquímica do Cema Fauna, pela disponibilidade, em especial ao Professor Dráulio pela confiança.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco, através do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, por todo apoio que nos é dado, em especial a Rosângela Fonseca “Rosinha” por ser sempre tão atenciosa e compreensiva.

À FACEPE pelo financiamento do projeto e pelo apoio financeiro, concedido na forma de bolsa de estudo.

“Desistir? Eu já pensei seriamente nisso, mas nunca me levei realmente a sério. É que tem mais chão nos meus olhos do que cansaço nas minhas pernas, mais esperança nos meus braços do que tristeza nos meus ombros, mais estrada no meu coração do que medo na minha cabeça.”

(Cora Coralina)

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da adição do coproduto desidratado de uva (CDU) em diferentes níveis (0, 10, 20, e 30% com base na matéria natural) na silagem de capim elefante, nas características composição bromatológica e fermentativas das silagens em diferentes tempos de abertura (0, 7, 14, 28 e 56 dias). O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 4 x 5 (4 tipos de silagem e 5 tempos de abertura), com 4 repetições, totalizando 80 silos. Os resultados de perdas por gás, perdas por efluentes, pH, N amoniacal e composição química-bromatológica foram submetidos à análise de variância e regressão. Houve efeito linear crescente dos níveis de inclusão do coproduto para os teores de proteína bruta (4,5 a 10,36%). O efeito linear decrescente foi observado nas perdas por gases (0,18 a 0,72%), matéria mineral (8,7 a 11,1%), fibra em detergente neutro (58,1 a 72,6%) e fibra em detergente ácido (42,1 a 56,6%) de acordo com o aumento da inclusão do coproduto. Já para os teores de matéria seca (22,3 a 38,7%), hemicelulose (14,2 a 20,1%), pH (3,7 a 3,9) e N amoniacal (5,9 a 6,8%) foram observados efeito quadrático. Quanto à interação de níveis de inclusão do coproduto e tempos de abertura, houve efeito quadrático para os teores de matéria seca, perdas por gases, pH, nitrogênio amoniacal, matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro e hemicelulose. Níveis de inclusão de 20 e 30% do coproduto desidratado de uva em todos os tempos de aberturas apresentaram melhor composição química-bromatológica das silagens. Para avaliação da cinética da produção de gases *in vitro* das silagens, foram retiradas amostras dos mini-silos experimentais, com 0, 10%, 20% e 30% de inclusão do CDU e abertura dos silos aos 56 dias. Houve efeito quadrático para a taxa de fermentação de carboidratos não-fibrosos (m1) e taxa de fermentação dos carboidratos totais (Vt). Para a degradabilidade em 48 horas foi observado efeito linear crescente, com 51,67% para a silagem sem inclusão de CDU e de 66,66% para a silagem com inclusão de 30%. Observou-se efeito linear decrescente para o potencial de produção de gás de carboidratos totais (0% - 84,89 mL/g de MS e 30% - 70,85 mL/g de MS) e a fase de latência (0% - 14h 44min e 30% - 5h 94min). Dessa forma, a utilização do coproduto de uva desidratado foi eficiente, pois alterou os parâmetros cinéticos da fermentação das silagens de capim-elefante reduzindo a produção de gases e aumentando a degradabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: co-produto, degradabilidade, fermentação, perdas.

ABSTRACT

Aimed to evaluate the effect of adding the co-product dried grape (CDU) at different levels (0, 10, 20, and 30% based on natural matter) in silage of elephant grass, features bromatological and fermentative composition of silages different opening times (0, 7, 14, 28 and 56 days). The experiment was conducted in a completely randomized design with a factorial 4 x 5 (4 types of silage and 5 opening times), with four repetitions, totaling 80 silos. The results of gas losses, losses effluents, pH, ammonia N and chemical-chemical composition were subjected to analysis of variance and regression. There was increasing linear effect of the co-product inclusion levels for crude protein (4.5 to 10.36%). The linear effect was observed in losses gases (0.18 to 0.72%), mineral matter (8.7 to 11.1%), neutral detergent fiber (58.1 to 72.6%) and fiber acid detergent (the 56.6% 42.1) in accordance with increasing addition of coproduct. As for the dry matter (22.3 to 38.7%), hemicellulose (from 14.2 to 20.1%), pH (3.7 to 3.9) and N ammonia (5.9 to 6, 8%) were observed quadratic effect. As for the levels of interaction to include the co-product and opening times, there was a quadratic effect for dry matter, losses gases, pH, ammonia nitrogen, ash, crude protein, neutral detergent fiber and hemicellulose. Inclusion levels of 20 and 30% byproduct of grape dehydrated at all times openings have better chemical-chemical composition of silage. To evaluate the kinetics of gas production in vitro of silage samples were taken from the experimental mini-silos, with 0, 10%, 20% and 30% inclusion of the CDU and silo opening at 56 days. There was quadratic effect for fermentation rate of non-fiber carbohydrates (m1) and fermentation rate of total carbohydrates (Vt). For degradability in 48 hours it was observed linear increase with 51.67% for silage without inclusion of CDU and 66.66% for the silage with inclusion of 30%. There was a decreasing linear effect on the potential for total carbohydrates gas production (0% - 84.89 mL / g DM and 30% - 70.85 mL / g DM) and the lag phase (0% - 14h 44min and 30% - 5h 94min). Thus, the use of the coproduct was dried grape efficient because alter the kinetic parameters of the fermentation elephant grass silage reducing gas production and increasing the degradability.

KEYWORDS: co-product, degradability, fermentation, losses.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO II

Página

Figura 01. Taxa de fermentação dos carboidratos não fibrosos(mL/g de MS), para os diferentes níveis de inclusão do coproduto desidratado de uva.....	53
Figura 02. Potencial de Produção de gases dos Carboidratos totais (mL/g de MS), para diferentes níveis de inclusão do coproduto desidratado de uva.....	54
Figura 03. Taxa de fermentação dos Carboidratos (mL/g de MS), para diferentes níveis de inclusão do coproduto desidratado de uva.....	55
Figura 04. Fase de latência (horas) para diferentes níveis de inclusão do coproduto de desidratado de uva.....	56
Figura 05. Degradabilidade de 48 horas em diferentes níveis de inclusão do coproduto desidratado de uva.....	57

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I	Página
Tabela 1. Valores de matéria seca (MS), perdas por gases (PG) e perdas por efluentes (PE), pH e nitrogênio amoniacal (NH ₃) das silagens de capim elefante com adição do coproduto desidratado de uva em diferentes tempos de abertura.....	31
Tabela 1. Valores de matéria seca (MS), perdas por gases (PG) e perdas por efluentes (PE), pH e nitrogênio amoniacal (NH ₃) das silagens de capim elefante com adição do coproduto desidratado de uva em diferentes tempos de abertura.....	34
Tabela 3. Teores de MM, PB, FDN, FDA E HC das silagens de capim elefante com adição do coproduto desidratado de uva em diferentes tempos de abertura.....	37

ARTIGO II

Página

Tabela 1. Composição bromatológica do capim-elefante e do coproduto desidratado de uva utilizado na confecção das silagens..... 49

Tabela 2. Composição bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes níveis de inclusão do coproduto desidratado de uva..... 49

Tabela 3. Parâmetros de produção de gás, erro padrão (EP), coeficiente de determinação (R^2) e equação de regressão de silagens de capim-elefante com níveis crescentes de coproduto desidratado de uva com data de abertura de 56 dias..... 52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARTIGO I

A	Abertura
CDU	Coproduto desidratado de uva
EE	Extrato etéreo
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
HC	Hemicelulose
MFi	Massa de foragem no fechamento
MM	Matéria mineral
MS	Matéria seca
MSi	Teor de matéria seca da forragem no fechamento
N	Nível de inclusão
NH3	Nitrogênio amoniacal
PB	Proteína bruta
PCf	Peso do tubo cheio na abertura
PCi	Peso do tubo cheio no fechamento
PE	Perdas por efluentes
PG	Perdas por gases
PVf	Peso do tubo vazio + peso da areia na abertura
PVi	Peso do tubo vazio + peso da areia no fechamento
Tb	Tara do tubo

ARTGO II

CDU	Coproducto desidratado de uva
CF	Carboidratos fibrosos
CNF	Carboidratos não fibrosos
CO ₂	Gás carbônico
EP	Erro padrão
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
HC	Hemicelulose
L	Duração dos eventos iniciais (Fase de latência)
m ₁	Taxa de fermentação de carboidratos não-fibrosos
m ₂	Taxa de fermentação de carboidratos fibrosos
MM	Matéria mineral
MS	Matéria seca
Mt	Taxa de fermentação dos carboidratos
PB	Proteína bruta
R ²	Coeficiente de determinação
T	Tempo de fermentação
V	Volume máximo total dos gases produzidos
Vf ₁	Potencial de produção de gás de carboidratos não-fibrosos
Vf ₂	Potencial de produção de gás de carboidratos fibrosos
Vt	Potencial de produção de gás de carboidratos totais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 - Capim elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> , Schum).....	20
2.2 - Silagens com coprodutos de agroindústria.....	21
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
ARTIGO 1: <i>Características fermentativas e bromatológicas de silagens de capim-elefante com diferentes inclusões de coproduto desidratado de uva</i>	26
RESUMO.....	27
ABSTRACT.....	28
1. INTRODUÇÃO.....	29
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4. CONCLUSÃO.....	40
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
ARTIGO 2: <i>Produção de gases in vitro de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de coproduto desidratado de uva</i>	44
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
1. INTRODUÇÃO.....	47
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	48
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4. CONCLUSÃO.....	58
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

1. INTRODUÇÃO

A região semiárida do Brasil é caracterizada, de acordo com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS (BRASIL, 2012), como sendo uma área geográfica que apresenta chuvas bastante irregulares, acarretando em períodos prolongados de seca, cobrindo quase 8% do território brasileiro e com área de quase 900 mil km². Fatores como temperaturas médias anuais entre 23 e 27°C, precipitações médias anuais inferiores a 800 mm, índices de evaporação de 2.000 mm/ano e umidade relativa do ar com valores médios em torno de 50% (MOURA, et al., 2007), além da presença de poucos rios intermitentes em seu território, acarretam em sazonalidade na produção de alimentos.

Nesse contexto, a região do Vale do São Francisco, encontra-se inserida no semiárido e o clima quente favorece o desenvolvimento da fruticultura irrigada e apresenta condições favoráveis à produção de alimentos. A fruticultura irrigada encontra-se em rápida expansão da área cultivada, elevado crescimento da produção e desenvolvimento do setor exportador de frutas, sendo a uva umas das culturas de destaque, destacando-se assim como a região responsável por 95% das exportações nacionais de uvas finas de mesa (BRASIL, 2012).

A utilização do coproduto de uva na alimentação animal surge como importante estratégia para a região, podendo ser utilizado em períodos de menor disponibilidade de forragem, ou como elemento adicional no processo de conservação de forragens como a ensilagem, a fim de promover aumento no valor nutritivo dos alimentos utilizados para esta finalidade.

A adição deste coproduto desidratado na alimentação animal, sobretudo como aditivo em silagens, tem o objetivo de reduzir o teor de umidade na matéria ensilada, bem como promover melhorias na qualidade do alimento.

Com isso, as avaliações da qualidade dos alimentos ofertados aos animais utilizando ensaios *in vivo*, ainda são os métodos mais precisos para este propósito.

Porém, devido à grande quantidade de animais necessários, o alto custo

com alimentação, medicamentos e mão-de-obra utilizada e, ainda, em função da crescente resistência imposta pela sociedade ao uso de animais em experimentos, nota-se grande interesse pela utilização de métodos *in vitro*, a exemplo da técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases, com o objetivo de avaliar alimentos para ruminantes, pois esses apresentam custos reduzidos, são mais rápidos, possibilitam a avaliação de um grande número de amostras e apresentam alta correlação com os resultados obtidos *in vivo* (JAYME et al., 2009).

Conforme Berchielli et al. (2005), a produção de gás *in vitro* é considerada um parâmetro importante na determinação do valor nutritivo dos alimentos utilizados na nutrição de ruminantes.

REFERENCIAL TEÓRICO

Coproducto desidratado de uva como aditivo em silagens de capim-elefante

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 .Capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum)

O capim-elefante é originário da África, foi introduzido no Brasil por volta de 1920, onde teve uma rápida propagação devido à sua elevada produção (FARIA, 1993). No princípio foi utilizado em capineiras para o fornecimento de volumoso no período seco e posteriormente para ensilagem devido à alta produção na época das chuvas. É considerado uma gramínea triploide, apresentando um grande número de variedades.

É uma das forrageiras mais cultivadas no Brasil, desenvolvendo-se bem em faixas de temperaturas que variam de 18 a 30°C, precipitações pluviométricas entre 800 e 4.000 mm e altitudes desde ao nível do mar até 2.200 m (JACQUES, 1997). Entretanto, em regiões com pluviosidade abaixo de 800 mm anuais necessita de irrigação.

Caracterizado por ser exigente em relação à fertilidade do solo, entretanto, não apresenta resistência ou tolerância a geadas. Desenvolve-se melhor em solos com textura variável, de moderada a pesada. Não produz bem em locais expostos à inundação ou a grandes períodos de encharcamento (FARIA, 1993).

De acordo com Samson et al. (2005), o capim-elefante é reconhecidamente, uma das gramíneas forrageiras de mais alto potencial produtivo e energético, adaptando-se muito bem às condições de clima e solo de praticamente todo o Brasil. Entretanto, conforme Ferreira (1998), o critério do uso do capim-elefante para corte tem por base a curva de crescimento e o valor nutritivo em cada fase de desenvolvimento da planta. Erros no corte com o estágio de maturidade avançada da planta resultam em forragens de baixo valor nutritivo (PEREIRA e CÓSER, 2001).

Apesar de apresentar bom rendimento de massa verde/ha, o capim elefante apresenta também problemas para seu aproveitamento na forma de silagem, como o elevado teor de umidade, reduzido teor de carboidratos solúveis, que são os substratos necessários para o desenvolvimento de bactérias lácticas presentes no processo fermentativo e elevado poder tampão

(LAVEZZO, 1985). Segundo Ferrari Júnior e Lavezzo (2001), o teor de umidade elevado na fase em que é ótimo o seu valor nutritivo, resulta em fermentações indesejáveis, com consideráveis perdas de nutrientes e assim, um menor valor nutritivo.

2.2. Silagens com coprodutos de agroindústrias na alimentação de ruminantes

Entre as soluções utilizadas para o armazenamento de forragens, ressalta-se a confecção de silagens, que é uma prática relativamente simples e acessível para os criadores.

Entende-se por ensilagem todo processo de conservação de forragem que tem como principal objetivo preservar forragem de alto valor nutritivo com o mínimo de perdas. Nesse processo, é realizada basicamente, a conversão dos carboidratos solúveis em ácidos orgânicos pela ação de microrganismos, que encontrando ambiente ideal proliferam e criam condições adequadas à conservação.

Os riscos são maiores quando a ensilagem de plantas forrageiras que apresentam matéria seca (MS) inferior a 21%, carboidratos solúveis inferiores a 2,2% na matéria verde e baixa relação entre carboidratos e poder tampão, tornando-se imprescindível o uso de recursos que, de alguma forma, modifiquem esta situação (McDONALD et al., 1991).

Os parâmetros qualitativos de plantas forrageiras para ensilagem não devem ser considerados isoladamente. Segundo McDonald et al., (1991), ainda que os níveis de carboidratos sejam adequados para garantir uma fermentação láctica, silagens úmidas podem ser nutricionalmente indesejáveis porque o consumo voluntário de MS é reduzido devido a presença de N amoniacal e ácidos acético e butírico.

É considerado um parâmetro qualitativo da silagem o teor de nitrogênio amoniacal, onde este caracteriza o perfil fermentativo ocorrido no processo, sendo assim, menores teores de N amoniacal indicam menor proteólise ocorrida na silagem, sendo característica de um processo de melhor qualidade (IGARASI, 2002).

A utilização de aditivos pode melhorar a qualidade de silagens e diminuir a população de leveduras e mofos, reduzindo as perdas de MS e de carboidratos solúveis e proporcionando melhor composição bromatológica (ALLI et al., 1983). Sendo assim os aditivos absorventes de umidade são, normalmente, fontes de carboidratos, cereais, farelos, entre outros, utilizados para elevar o teor de MS das silagens, reduzir a produção de efluentes e aumentar o valor nutritivo das silagens (MCDONALD et al., 1991).

Segundo Igarasi (2002) o ingrediente usado como aditivo nas silagens para seqüestrar umidade deve apresentar alto teor de MS, alta capacidade de retenção de água e boa aceitabilidade, além de ser de fácil manipulação, baixo custo e fácil aquisição. Alguns autores encontraram bons resultados ao avaliar o uso de resíduos do processamento de frutas (acerola, goiaba, maracujá e uva) como aditivo para aumentar o teor de MS e carboidratos solúveis da silagem de capim elefante (REIS et. al., 2000; GONÇALVES et al., 2004).

Com a implantação das diversas indústrias vinícolas e de suco de uva na região do Vale do São Francisco, houve a inevitável produção de resíduos, produto composto basicamente pela casca, semente e engaço das uvas. Apesar de ser biodegradável, o coproduto necessita de tempo para ser mineralizado, constituindo-se em fonte potencial de poluentes para o meio ambiente (CATANEO et al., 2008). Tal material pode ser aproveitado na alimentação animal sob as formas de silagem ou coproduto desidratado, de modo a garantir bom aporte de nutrientes para os animais, principalmente no período de maior escassez de forragem (BARROSO et al., 2006).

Segundo Santos et. al (2014), o coproduto de uva apresenta, em média, 48% de matéria seca e teores em nutrientes de 16,44% de proteína bruta, 51,20% de fibra em detergente neutro, 11,24% de extrato etéreo e 3,72% de matéria mineral.

Estudos apontam ainda os efeitos benéficos da utilização do coproduto de uva sobre o desempenho animal, evidenciando que este coproduto pode ser utilizado como fonte alimentar sem causar prejuízos à produção animal.

Dantas et al. (2008), constataram redução nos teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido e carboidratos totais e aumento na digestibilidade *in vitro* da matéria seca com a inclusão de coproduto de uva em

silagens de maniçoba, demonstrando a capacidade deste coproduto em modificar as características nutricionais dos materiais ensilados.

Barroso et. al. (2006), avaliando os efeitos da utilização do coproduto desidratado de uva sobre o desempenho de ovinos terminados em confinamento observaram ganho de peso médio total de 132 g/dia. Este alimento mostrou ser uma alternativa volumosa quando associada a diferentes fontes energéticas como o farelo de palma e milho moído.

Entretanto, Teixeira et. al. (2003) avaliaram o desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim elefante contendo bagaço de caju desidratado (12% em relação à matéria seca) em relação a silagem de capim elefante pura, observaram que quando os animais receberam suplementação com concentrado na proporção de 1,5% do peso vivo (aproximadamente 340g/dia) apresentaram ganho de peso maior (110 g/dia), quando o volumoso foi a silagem de capim elefante com bagaço de caju. Os animais alimentados com a mesma quantidade de ração concentrada, porém alimentados com silagem de capim elefante pura, apresentaram ganho de peso de apenas 66 g/dia.

Ao avaliarem o desempenho bioeconômico em regiões com disponibilidade da inclusão do coproduto desidratado de uva para ovinos em confinamento, Barroso et al. (2007) encontraram a melhor relação custo/benefício quando associada à palma forrageira.

Devido ao crescente desenvolvimento da fruticultura irrigada na região Nordeste, alguns autores vêm trabalhando com os mais variados subprodutos do processamento de frutos na ensilagem do capim-elefante com o objetivo de alcançar reduções dos elevados níveis de umidade, além de incrementos no teor de proteína e de carboidratos solúveis. Entretanto ainda existem poucos estudos sobre o uso do coproduto de uva como aditivo para silagem.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLI, I.; FAIRBAIRN, R.; BAKER, B.E. et al. The effects of ammonia on the fermentation of chopped sugarcane. **Animal Feed Science and Technology**, v.9, n.4, p.291-299, 1983.
- BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S. et al. Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. **Revista Ciência Agronômica**, v.30, n.4, p.767-773, 2006.
- BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S. et al. Desempenho bioeconômico de ovinos terminados em confinamento alimentados com subproduto desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas, **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.2, p.192-198, 2007.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS). **Semiárido**. Disponível em: < <http://www.mds.gov.br/falemds/perguntas-frequentes/seguranca-alimentar-e-nutricional/desenvolvimento-territorial/desenvolvimento-territorial/semiarido>>. Acesso em 15 jun. 2012.
- CATANEO, C.B.; CALIARI, V.; GONZAGA, L.V. et al. Antioxidant activity and phenolic contents of the agro-industrial residue of wine production. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.1, p. 93-102, 2008.
- DANTAS, F.R.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S. et al. Composição química e características fermentativas de silagens de maniçoba (*Manihot sp.*) com percentuais de co-produto de vitivinícolas desidratado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p.247-257, 2008.
- FARIA, V.P. de Evolução no uso do Capim-elefante; uma visão histórica. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. p. 19-45, 1993.
- FERRARI JÚNIOR, E., LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) emurhecido ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.
- FERREIRA, J.J. Alternativas de suplementação e valor nutritivo do capim-elefante sob pastejo rotacionado. **Informe Agropecuário**, v.19, n.192, p.66-72, 1998.
- GONÇALVES, J.S., NEIVA, J.N.M., VIEIRA, N.F., 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.

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 do inoculante bacteriano.** Piracicaba, 2002. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 151 p.

JACQUES, A.V.A. **Caracteres morfofisiológicos e suas implicações no manejo.** In: CARVALHO, M.M. ; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. *et al.* Capim-elefante: produção e utilização. 2. ed. Coronel Pacheco: EMBRAPA – CNPGL, p.31-48,1997.

LAVEZZO, W. Silagem de capim-elefante. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 132, p. 50-57, 1985

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

MOURA, M. S. B. de; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. L. et al. CLIMA E ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO. Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro. Disponível em:
<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36534/1/OPB1515.pdf>
>Acessado em: 05 jun. 2014.

PEREIRA, AV.; CÓSER, A.C.; **Forrageiras para corte e pastejo.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 37p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 66).

REIS, J.; PAIVA, P.C.A.; REZENDE, C.A. et al. Composição química, consumo voluntário e digestibilidade de silagens de resíduos do fruto de maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*) e de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) cv. Cameroon e suas combinações. **Revista Ciência Agronômica**, v.24, n.1, p.213-224, 2000.

SAMSON, R.; MANI, S.; BODDEY, R. The potential of C4 perennial grasses for developing a global BIOHEAT Industry. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 24, n.5-6, p.461-495, 2005.

SANTOS, N.W.; SANTOS, G.T.D.; SILVA-KAZAMA, D.C. et al. Production, composition and antioxidants in milk of dairy cows fed diets containing soybean oil and grape residue silage. **Livestock Science**, v.159, p. 37-45, 2014.

TEIXEIRA, M.C., NEIVA, J.N.M., MORAES, S, A de., et al. Desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) contendo ou não bagaço de caju (*Anacardium occidentale*, L.) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria, RS, 2003. **Anais...** Santa Maria, RS, 2003 (CD-ROM)

Características fermentativas e bromatológicas de silagens de capim-elefante com diferentes inclusões de coproduto desidratado de uva

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da adição do coproduto desidratado de uva em diferentes níveis (0, 10, 20, e 30% com base na matéria natural) na silagem de capim elefante, nas características de composição bromatológica e fermentativas das silagens em diferentes tempos de abertura (0, 7, 14, 28 e 56 dias). O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 5 (4 tipos de silagem e 5 tempos de abertura) com 4 repetições, totalizando 80 silos. Os resultados de perdas por gás, perdas por efluentes, pH, N amoniacal e composição química-bromatológica foram submetidos à análise de variância e regressão. Houve efeito linear crescente dos níveis de inclusão do coproduto para os teores de proteína bruta (4,5 a 10,36%). O efeito linear decrescente foi observado nas perdas por gases (0,18 a 0,72%), matéria mineral (8,7 a 11,1%), fibra em detergente neutro (58,1 a 72,6%) e fibra em detergente ácido (42,1 a 56,6%) de acordo com o aumento da inclusão do coproduto. Já para os teores de matéria seca (22,3 a 38,7%), hemicelulose (14,2 a 20,1%), pH (3,7 a 3,9) e N amoniacal (5,9 a 6,8%) foram observados efeito quadrático. Quanto à interação de níveis de inclusão do coproduto e tempos de abertura, houve efeito quadrático para os teores de matéria seca, perdas por gases, pH, nitrogênio amoniacal, matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro e hemicelulose. Níveis de inclusão de 20 e 30% do coproduto desidratado de uva em todos os tempos de aberturas apresentaram melhor composição química-bromatológica das silagens.

PALAVRAS-CHAVE: conservação de forragem, fermentação, perdas.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of adding coproduct dehydrated grape at different levels (0, 10, 20, and 30%) in silage of elephant grass, to evaluate their chemical composition and fermentation of the silage in different opening times (0, 7, 14, 28 and 56 days).). The experiment was conducted in a completely randomized design in a factorial 4 x 5 (4 types of silage and 5 opening times) with 4 repetitions, totaling 80 silos. The results of gas losses, losses effluents, pH, ammonia N and chemical-chemical composition were subjected to analysis of variance and regression. There was increasing linear effect of the co-product inclusion levels for crude protein (4.5 to 10.36%). The linear effect was observed in losses gases (0.18 to 0.72%), mineral matter (8.7 to 11.1%), neutral detergent fiber (58.1 to 72.6%) and fiber acid detergent (the 56.6% 42.1) in accordance with increasing addition of coproduct. As for the dry matter (22.3 to 38.7%), hemicellulose (from 14.2 to 20.1%), pH (3.7 to 3.9) and N ammonia (5.9 to 6, 8%) were observed quadratic effect. As for the levels of interaction to include the co-product and opening times, there was a quadratic effect for dry matter, losses gases, pH, ammonia nitrogen, ash, crude protein, neutral detergent fiber and hemicellulose. Inclusion levels of 20 and 30% byproduct of grape dehydrated at all times openings have better chemical-chemical composition of silage.

KEYWORDS: forage conservation, fermentation, losses

1. INTRODUÇÃO

A região do Vale do São Francisco encontra-se inserida no semiárido e seu clima quente favorece o desenvolvimento da produção de alimentos em sistemas irrigados. A fruticultura irrigada encontra-se em rápida expansão de área cultivada, elevado crescimento da produção e desenvolvimento do setor exportador de frutas, sendo a uva umas das culturas de destaque, com a região responsável por 95% das exportações nacionais de uvas finas de mesa (BRASIL, 2012).

No Pólo de Irrigação de Petrolina/Juazeiro, o coproduto de uva é um material abundante nas indústrias, sendo resultante do processamento da uva para extração de suco destinado a produção de vinhos e sucos, podendo ser o resíduo sólido que engloba o engaço, bagaço, sementes, material filtrado dos líquidos e outros. Segundo Embrapa (2004), os produtores o utilizam como adubo nos próprios parreirais e o restante é incinerado. Apesar de ser biodegradável, o coproduto de uva necessita de tempo para ser mineralizado, constituindo-se em fonte potencial de poluentes para o meio ambiente (CATANEO et al., 2008).

A utilização do coproduto de uva na alimentação animal, surge como importante estratégia para a região, podendo ser utilizado em períodos de menor disponibilidade de forragem, ou como elemento adicional no processo de conservação de forragens como a ensilagem, a fim de promover aumento no valor nutritivo dos alimentos utilizados para esta finalidade.

O coproduto de uva apresenta, em média, 48% de matéria seca (MS) e teores de 16,44% de proteína bruta (PB), 51,20% de fibra em detergente neutro (FDN), 11,24% de extrato etéreo (EE) e 3,72% de matéria mineral (MM) (SANTOS et al., 2014). Contudo, apresenta baixa digestibilidade de nutrientes, com valores médios de 41,66% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca, 28,12% de digestibilidade *in vitro* da proteína bruta e 64,46% de digestibilidade *in vitro* da FDN (SANTOS et al., 2014).

A adição deste coproduto desidratado na alimentação animal, sobretudo como aditivo em silagens, tem o objetivo de reduzir o teor de umidade na matéria ensilada, bem como promover melhorias na qualidade do alimento.

O presente trabalho foi realizado objetivando-se avaliar as características fermentativas e nutricionais da silagem de capim elefante com diferentes inclusões de coproduto desidratado de uva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf, localizada na Rodovia BR 407, Km 12, Lote 543, Projeto de Irrigação Nilo Coelho, S/N C1, Petrolina – PE, a uma latitude de 09° 23' 55", longitude de 40° 30' 03" W e altitude de 376 m.

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) foi obtido na Univasf no período do mês em outubro de 2013 e passou pelo processamento de corte e trituração em picadora momento antes da ensilagem. O coproduto de uva (casca, bagaço e semente) da variedade Violeta Isabel, foi adquirido em junho de 2013 de uma indústria de fabricação de sucos em Petrolina - PE. O material foi coletado úmido, após o processamento na indústria e levado para campo experimental da Univasf, onde foi submetido à desidratação natural, por exposição ao ar e sol. Durante o processo de desidratação, o material foi revolvido três vezes ao dia e, no período da noite foi amontoado e coberto com lona para evitar acúmulo de umidade. Após a sua desidratação foram armazenados em sacos até o momento da ensilagem.

Como silos experimentais, foram utilizados tubos de PVC com 50 cm de altura e 10 cm de diâmetro, com tampas contendo válvulas tipo Bunsen para permitir o livre acesso dos gases de acordo com a metodologia de SCHEFER DE ROJAS (1976). O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 5 (4 tipos de silagem e 5 tempos de abertura) e 4 repetições, totalizando 80 silos. Nos silos foram acrescentados areia com peso conhecido e protegido com tecido de TNT para escoamento do efluente produzido. No processo de ensilagem foram utilizados: silagem de capim elefante com coproduto desidratado de uva, nas proporções de 0, 10, 20 e 30% com base na matéria natural. Tanto o capim elefante com o coproduto

desidratado de uva (composição demonstrada na Tabela 1) de cada silo foram previamente pesados e homogeneizados no momento da ensilagem, utilizando-se densidade de 500 kg/m³.

Tabela 1. Composição bromatológica do capim-elefante e do coproduto desidratado de uva utilizado na confecção das silagens.

Variáveis	Capim-elefante (%)	Coproduto desidratado de uva (%)
MS	21,6	92,53
PB	4,9	11,93
MM	4,0	6,67
FDN	75,9	53,86
FDA	73,3	52,64
HC	2,6	2,6

MS: Matéria seca; MM: Matéria mineral; PB: Proteína bruta; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; HC: Hemicelulose

A compactação dos silos foi feita com auxílio de êmbolos de madeira, onde pôde-se empregar pressão e movimentos contínuos para compactação similares em todos os silos. As aberturas dos silos foram realizadas em diferentes tempos (0, 7, 14, 28 e 56 dias). Os silos foram mantidos em local abrigado e pesados antes da abertura para determinação das perdas de gases e perdas por efluentes, segundo a metodologia descrita por Mari (2003).

As perdas por gases foram obtidas pela seguinte equação: $G = (PCi - PCf) / (MFi \times MSi) \times 10000$, onde: G: perdas por gases (%MS); PCi: peso do tubo cheio no fechamento (kg); PCf: peso do tubo cheio na abertura (kg); MFi: massa de forragem no fechamento (kg); MSi: teor de matéria seca da forragem no fechamento

As perdas por efluente foram calculadas pela equação: $E = [(PVf - Tb) - (PVi - Tb)] / MFi \times 100$, onde: E: produção de efluentes (kg/tonelada de MS); PVi: peso do tubo vazio + peso da areia no fechamento (kg); PVf: peso do tubo

vazio + peso da areia na abertura (kg); Tb: tara do tubo; MFi: massa de forragem no fechamento (kg).

A cada dia de abertura foram coletadas amostras para extração do exsudado da silagem, com utilização de prensa hidráulica para determinação de pH e o teor de nitrogênio amoniacal, de acordo com Preston (1995).

Outra amostra foi coletada e encaminhada ao Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da Univasf para realização de análises químico-bromatológicas. Após o processo de pré-secagem foram trituradas em moinho de faca com peneiro de crivo de 1mm, para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose segundo Van Soest (1994).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão com a utilização do procedimento GLM do pacote estatístico SAS 9.0 (2002) e as diferenças analisadas pelo Teste de Tukey, com nível de significância de 1%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios referentes aos teores de matéria seca, perdas de gases e efluentes, pH e N amoniacal das silagens de capim-elefante com adição de CDU estão apresentados na Tabela 2.

Houve efeito quadrático tanto para a inclusão dos níveis do CDU como para a interação entre níveis de inclusão do CDU e diferentes tempos de abertura sobre os teores de MS (Tabela 2).

À medida que aumentou os níveis de inclusão do CDU na silagem de capim elefante, observou-se aumento no teor de matéria seca, resultado este já esperado, pois o coproduto possui elevado teor de MS (92,53%), e assim, ter agido como adsorvente, diminuindo o excesso de umidade presente na silagem. Dessa forma, verifica-se que o CDU cumpriu satisfatoriamente a função de aditivo, reduzindo o teor de umidade do capim elefante ensilado.

Os valores de matéria seca nos níveis de 20 e 30% de inclusão do CDU corroboram com os de McDonald et al., (1991) e Tomich et al., (2003), onde a faixa recomendada para forragens armazenadas em silos variam de 30 a 35% de MS. Porém as médias apresentadas nos níveis sem inclusão (22,3%) e com inclusão de 10% (26,1%) não estão dentro da faixa recomendada. Conforme Pereira & Reis (2001), o ideal para o processo de ensilagem é que a forragem apresente teores de MS entre 35 e 45%, sendo que nos teores entre 40 a 45% é recomendável que a forragem seja picada em partículas menores, a fim de se conseguir melhor compactação. A abertura do dia 28 apresentou teores baixos, o que pode ter ocorrido devido a falhas na ensilagem e assim promovido problemas no processo fermentativo.

Os valores de perdas por gases apresentaram comportamento linear decrescente quanto à inclusão de CDU, ou seja, à medida que aumentou o nível de inclusão do coproduto diminuíram as perdas por gases, resultado este que pode ser explicado associando as perdas por gases ao tipo de fermentação ocorrida na ensilagem.

Segundo Nussio et al. (2002), o excesso de carboidratos nesse tipo de fermentação promovida por bactérias heterofermentativas e leveduras estimula a produção de álcool havendo um aumento considerável de perdas por gases.

O CDU por fornecer carboidratos solúveis e aumentar o teor de MS, pode ter como resultado o estímulo da fermentação láctica, que segundo McDonald et al. (1991), resulta em mínimas perdas de MS nas silagens. Quanto à interação entre inclusão CDU e os diferentes tempos de abertura observou-se efeito quadrático para as perdas por gases. A variação das perdas por gases nos diferentes tempos de abertura deve-se, provavelmente, à redução de microrganismos produtores de gás, como as enterobactérias e bactérias clostrídicas, que se desenvolvem em silagens mal fermentadas.

Com relação as perdas por efluentes pode-se observar que não houve diferença significativa (média de 7,61%), tanto para os níveis de inclusão do CDU como também para a interação entre níveis e diferentes tempos de aberturas. Este fato pode ser explicado por uma melhor fermentação ocorrida, promovida pelo aumento da MS. Possivelmente as perdas por efluentes em

Tabela 2. Valores de matéria seca (MS), perdas por gases (PG) e perdas por efluentes (PE), pH e nitrogênio amoniacal (NH₃) das silagens de capim elefante com adição do coproduto desidratado de uva em diferentes tempos de abertura.

Tratamentos		Variáveis				
Nível (Inclusão)	Abertura (Dias)	MS (%)	PG (%)	PE (%)	pH	NH ₃ (%)
Combinacões						
0%	0	21,6	-	-	4,6	4,8
	7	22,2	0,41	2,22	3,7	4,3
	14	26,4	0,46	2,82	3,7	10,5
	28	20,7	0,52	4,37	3,7	7,3
	56	21,0	0,72	5,77	3,8	6,2
10 %	0	25,6	-	-	4,0	5,5
	7	28,9	0,28	0,22	3,7	4,6
	14	29,5	0,40	0,70	3,7	9,6
	28	19,6	0,42	7,01	3,7	8,5
	56	27,1	0,52	1,60	3,8	4,7
20%	0	34,6	-	-	4,1	5,0
	7	36,3	0,28	0,17	3,7	8,2
	14	36,7	0,26	0,10	3,8	7,1
	28	20,0	0,27	0,57	3,8	5,8
	56	32,2	0,31	0,22	3,8	3,7
30%	0	43,1	-	-	4,0	4,0
	7	40,9	0,22	0,22	3,7	8,5
	14	48,1	0,24	0,37	3,7	8,2
	28	21,3	0,24	0,45	3,7	5,0
	56	40,4	0,18	0	3,8	4,6
EPM		0,39	0,03	0,64	0,02	0,50
Probabilidades estatísticas						
Níveis						
Linear (L)		0,0001	0,0001	NS	0,0001	NS
Quadrática (Q)		0,0001	NS	NS	0,0001	0,0001
Abertura						
Níveis _L X Abertura _L		0,0001	0,0001	NS	0,0001	0,0011
Níveis _L X Abertura _Q		0,0065	0,0001	NS	0,0001	0,0183
Níveis _Q X Abertura _L		0,0001	0,0001	NS	0,0001	0,0011
Níveis _Q X Abertura _Q		0,0065	0,1978	NS	0,0001	0,0183

Equação de Regressão		R ²
Variáveis		
MS	$y = 25,74 + 0,40(N) + 0,007(N)^2 - 0,46(A) + 0,008(A)^2 - 0,004(N \times A)$	0,63
PG	$y = 0,52 - 0,01(N) + 0,00002(N+A)$	0,53
PE	$y = 7,61$	
pH	$y = 4,24 - 0,0132(N) + 0,00015(N)^2 - 0,03(A) + 0,0004(A)^2 + 0,0002(N \times A)$	0,53
NH₃	$y = 0,32 + 0,18(A)$	0,35

N= Nível de inclusão; A=Tempo de abertura

baixo percentual estão relacionadas à baixa ou nula proteólise do material ensilado durante a fermentação com a inclusão do CDU, indicada pelos baixos teores de N amoniacal em todos os níveis. Contudo, Santos et al. (2007), observaram menores perdas por efluentes (média de 31,6 kg/t da MN) ao avaliarem silagem de capim elefante (*Penisetum purpureum*) com a adição de até 45% de cana-de-açúcar.

Para os valores de pH, houve efeito quadrático da interação entre níveis de inclusão do CDU e os tempos de abertura. O pH observado com 0% de inclusão no dia 0 foi de 4,6, sendo este considerado o maior valor (Tabela 2). Os valores de pH mantiveram-se adequados variando de 3,7 a 4,1, apresentando uma média de 3,8 sendo considerado ideal os valores entre 3,8 e 4,2 segundo McDonald (1981). A considerável redução do pH é um indicativo de que houve fermentação adequada das misturas ensiladas, característica desejável ao processo de ensilagem, indicativo que as misturas apresentam teores de carboidratos solúveis adequados à ação das bactérias lácticas, proporcionando o abaixamento do pH. Entretanto, Pompeu et al. (2002) obtiveram resultados opostos aos encontrados neste experimento, utilizando o subproduto do melão, observaram elevações nos valores de pH (4,5) das silagens de capim elefante, ficando os mesmos acima do limite indicativo de silagens bem conservadas.

Para os valores do N amoniacal, houve efeito quadrático na inclusão do CDU como também para interação dos níveis de inclusão do coproduto e tempos de abertura (Tabela 2), onde para a abertura com 14 dias sem inclusão do CDU observou maior teor de N amoniacal (10,5%). Entretanto, todas as silagens mantiveram-se dentro do limite que garante a qualidade da silagem de

acordo com McDonald (1981), que afirmou que o limite superior para que a silagem seja classificada como de boa qualidade é 12%.

Segundo Pahlow (2003), em silagens com pH reduzido, bactérias proteolíticas são inibidas, reduzindo, dessa maneira, a proteólise, e, conseqüentemente, a produção de nitrogênio amoniacal.

Os valores médios obtidos dos teores de matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e hemicelulose das silagens de capim-elefante com adição de coproduto desidratado de uva estão apresentados na Tabela 3.

O teor de matéria mineral foi linear decrescente em relação aos níveis de inclusão do CDU. A silagem sem inclusão do coproduto apresentou média de 11,1% e a com 30% de inclusão, o teor observado foi de 8,7%. Quanto à interação entre níveis e tempos de abertura (Tabela 3), houve efeito quadrático, sendo que o menor teor encontrado foi de 8,1% de MM com 30% de inclusão do coproduto com abertura aos 28 dias.

Segundo Dantas et al. (2008), as variações no teor de MM podem estar correlacionadas ao tipo de fertilidade do solo do qual foram retiradas as uvas que originaram o coproduto.

Com relação aos teores de PB das silagens, houve efeito linear crescente. À medida que aumentou a inclusão do CDU, elevou-se os teores de PB (4,5% na silagem sem adição do CDU para 10,36% com 30% de adição), resultado este que pode ser justificado por conta da quantidade de PB no próprio coproduto (11,93%) (Tabela 1). A interação entre nível de inclusão e tempo abertura apresentou efeito quadrático, com maior teor de 11,6% PB com 30% de inclusão do coproduto na abertura com 14 dias. Os resultados encontrados neste trabalho foram semelhantes aos encontrados por Ferreira et al. (2004), o que significa que o coproduto desidratado de uva promoveu melhora no valor protéico da silagem. Estes resultados também estão de acordo com os obtidos por Aquino et al. (2003) e Gonçalves et al. (2004) que observaram níveis protéicos nas silagens do capim elefante, valores superiores a 9% de proteína bruta, utilizando como aditivos os subprodutos do maracujá, do abacaxi, respectivamente.

Houve efeito linear decrescente quanto aos níveis de inclusão para os teores de FDN e FDA.

Tabela 3. Teores de MM, PB, FDN, FDA E HC das silagens de capim elefante com adição do coproduto desidratado de uva em diferentes tempos de abertura.

Tratamentos		Variáveis				
Nível (Inclusão)	Abertura (Dias)	MM (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	HC (%)
Combinções						
0%	0	9,4	4,0	65,9	53,3	12,6
	7	12,3	4,5	69,6	49,7	19,9
	14	10,2	3,8	70,0	56,6	13,4
	28	11,5	5,3	70,5	53,5	17,0
	56	12,5	4,9	70,1	50,0	20,1
10 %	0	9,6	5,4	66,5	52,6	13,9
	7	11,0	6,8	59,3	48,1	11,1
	14	10,1	8,1	66,4	54,0	12,3
	28	9,3	7,3	67,5	51,4	16,1
	56	10,6	7,0	64,1	46,3	17,8
20%	0	9,0	8,0	64,2	47,4	16,8
	7	10,2	8,1	59,9	41,3	18,5
	14	9,6	9,7	64,4	42,3	22,1
	28	9,0	8,2	65,5	46,6	18,9
	56	10,7	9,3	58,4	42,7	15,7
30%	0	7,9	11,0	57,1	45,3	11,8
	7	9,3	8,6	64,1	46,6	17,4
	14	8,8	11,6	55,2	36,7	18,5
	28	8,1	10,0	60,4	45,5	14,9
	56	9,6	10,6	53,7	39,7	14,0
EPM		0,39	0,25	1,46	2,02	2,59
Probabilidades estatísticas						
Níveis						
Linear (L)		0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	NS
Quadrática (Q)		NS	NS	NS	NS	NS
Abertura						
Níveis _L X Abertura _L		0,0001	0,0001	0,0015	NS	NS
Níveis _L X Abertura _Q		0,0001	0,0006	0,0001	NS	NS
Níveis _Q X Abertura _L		0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	NS
Níveis _Q X Abertura _Q		0,0001	0,0001	0,0001	NS	NS

Equação de Regressão		
VARIAVEIS		R²
MM	$y = 10,73 - 0,074 (N) + 0,0002 (N)^2 + 0,0005(A) + 0,0003 (A)^2 - 0,000047 (N \times A)$	0,51
PB	$y = 3,91 + 0,25(N) - 0,0014 (N)^2 + 0,064 (A) - 0,0008 (A)^2 - 0,0003(N \times A)$	0,83
FDN	$y = 73,53 - 0,62 + 0,005 + 0,0003 - 0,001 - 0,0004 (N \times A)$	0,60
FDA	$y = 58,49 - 0,021 (N)^2 - 0,21 (A) + 0,003 (N \times A)$	0,42
HC	$y = 15,47$	-

MS: Matéria seca; MM: Matéria mineral; PB: Proteína bruta; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; HC: Hemicelulose.

N= Nível de inclusão; A=Tempo de abertura

A redução do teor de FDN na silagem promoveu melhora em sua qualidade, resultado este já esperado pois o coproduto possui menor quantidade de FDN em relação ao capim-elefante, visto que a FDN possui lenta taxa de fermentação, apresentando, conseqüentemente, contribuição na redução imediata do pH, que é uma característica ideal para a conservação adequada da silagem (RODRIGUES et al., 2012).

Foi constatado efeito quadrático na interação entre níveis de inclusão do CDU e tempos de abertura para os teores de FDN (Tabela 3). O maior teor foi de 70,5% de FDN com 0% de inclusão de CDU na abertura com 28 dias.

Quanto aos teores de FDA (o maior teor de 56,6% foi obtido com 0% de inclusão na abertura com 14 dias). A diminuição do teor de FDA com o aumento do nível de inclusão de CDU pode ser explicado pela baixa quantidade FDA no coproduto utilizado. Segundo Van Soest (1994), existe uma correlação negativa entre os teores de FDA e a digestibilidade do alimento, ou seja, com a redução dos teores de FDA ocorre aumento da digestibilidade da MS. Assim a adição do CDU promoveria o aumento do aproveitamento da silagem pelos ruminantes. Porém, segundo Gonçalves et al. (2004), utilizando o subproduto da acerola, obtiveram resultados opostos aos encontrados nesse trabalho, com elevação no teor de FDA nas silagens, à medida que se adicionava níveis crescentes (0, 5, 10, 15 e 20%) do referido subproduto.

Com relação ao teor de hemicelulose, não houve efeito significativo quanto aos níveis de inclusão do CDU, resultados observados corroboram com de Gonçalves et al. (2004) e Neiva et al. (2002), adicionando o subproduto da acerola e o subproduto da goiaba na ensilagem do capim elefante, respectivamente, não observaram variações no teor de hemicelulose das

silagens produzidas. Já Gonçalves et al. (2004) obtiveram redução nos teores de hemicelulose quando adicionaram o subproduto da manga e o subproduto do melão na ensilagem do capim elefante.

4. CONCLUSÃO

A inclusão de coproduto desidratado de uva apresentou efeitos significativos na composição químico-bromatológica das silagens, promovendo melhora nos teores de matéria seca e proteína bruta, proporcionando a ocorrência de um bom processo fermentativo e redução das frações fibrosas. Sendo assim, o coproduto desidratado de uva pode ser indicado para ser adicionado em capim-elefante no processo de ensilagem nas proporções de 20 e 30%.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, D. C., NEIVA, J.N.M., MORAES, S.A. et al.. Avaliação do valor nutritivo da silagem de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) com diferentes níveis de subproduto do maracujá (*Passiflora edulis*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria, 2003. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS). **Semiárido**. Disponível em:< <http://www.mds.gov.br/falemds/perguntas-frequentes/seguranca-alimentar-e-nutricional/desenvolvimento-territorial/desenvolvimento-territorial/semiarido>>. Acesso em 15 jun. 2012.

CATANEO, C.B.; CALIARI, V.; GONZAGA, L.V. et al. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.1, p. 93-102, 2008.

DANTAS, F.R.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S. et al. Composição química e características fermentativas de silagens de maniçoba (*Manihot* sp.) com percentuais de coproduto de vitivinícolas desidratado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p. 247-257, 2008

EMBRAPA. Engorda de ovinos com resíduo de uva processada para vinho. *A Lavoura*, v.651, p.25-26, 2004.

FERREIRA, A. C. H. .; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. 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.

GONÇALVES, J.S., NEIVA, J.N.M., VIEIRA, N.F. 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 Agrônômica**, v. 35, n. 1, p. 131-137, 2004.

MARI, L.J. Intervalo entre cortes em capim-marandu (*Brachiaria brizantha*): **Produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 159p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ Universidade de São Paulo, 2003.

McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Wiley & Sons. 226p. 1981

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

NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F.; NUSSIO, C.M.B. Ensilagem de capins tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p.60-99

PAHLOW, G.; MUCK, R. E.; DRIEHUIS, F. et al (citar todos os autores). Microbiology of ensiling. In: SILAGE SCIENCE AND TECHNOLOGY. 42., 2003. Madison, USA. **Proceedings...** Madison: ASCSSA-SSSA, 2003. p.31-93.

PEREIRA, J. R. A.; REIS, R. A.. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. **SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS**, v. 1, p. 64-86, 2001.

POMPEU, R. C. F. F.; NEIVA, J. N. M., VIEIRA, N. F. et al. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis de subproduto do melão (*Cucumis melo*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

PRESTON, T.R. Biological and chemical analytical methods. In. PRESTON, T.R. **Tropical animal feeding: a manual for research workers**. Rome: FAO, 1995, p.191-264.

RODRIGUES, R. T. S.; MENEZES, D.R.; PEREIRA, L.G. et al. Produção de gases e digestibilidade in vitro de silagens de maniçoba aditivadas com coproduto vitivinícola. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 4, p. 684-690, 2012.

SANTOS, E.D.; ZANINE, A.M.; PARENTE, H.N. et al. Composição bromatológica, perdas e recuperação da matéria seca em silagem mista de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). **Revista Científica Rural**, v. 12, n. 01, p. 20-28, 2007.

SANTOS, N.W.; SANTOS, G.T.D.; SILVA-KAZAMA, D.C. et al. Production, composition and antioxidants in milk of dairy cows fed diets containing soybean oil and grape residue silage. **Livestock Science**, v.159, p. 37-45, 2014.

SAS INSTITUTE. **SAS User's Guide: Statistics**. USA, 2002.

SCHEFFER DE ROJAS, S.M. **Efeitos de aditivos e do momento de vedação na qualidade da silagem de milho em condições de laboratório**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 1976. 83p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1976.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

TOMICH, T.R. et al. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens**: uma proposta para qualificação da fermentação. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 30p.

VAN SOEST, Peter J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, 1994.

ARTIGO II

Produção de gases in vitro de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de coproduto desidratado da uva

**PRODUÇÃO DE GASES *IN VITRO* DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE
COM DIFERENTES NÍVEIS DE COPRODUTO DESIDRATADO DA UVA**

RESUMO

Avaliou-se a cinética da produção de gases *in vitro* das silagens de capim-elefante com diferentes inclusões do coproduto desidratado de uva (CDU). Os tratamentos consistiram de 0, 10, 20 e 30% de inclusão do coproduto desidratado da uva (CDU) com 4 repetições, totalizando 16 mini-silos que foram abertos aos 56 dias. Houve efeito quadrático para a taxa de fermentação de carboidratos não-fibrosos (m1) e taxa de fermentação dos carboidratos totais (Vt). Para a degradabilidade em 48 horas foi observado efeito linear crescente, com 51,67% para a silagem sem inclusão de CDU e de 66,66% para a silagem com inclusão de 30%. Observou-se efeito linear decrescente para o potencial de produção de gás de carboidratos totais (0% - 84,89 mL/g de MS e 30% - 70,85 mL/g de MS) e a fase de latência (0% - 14h 44 min e 30% - 5h 94 min). Dessa forma, a utilização do coproduto de uva desidratado foi eficiente, pois alterou os parâmetros cinéticos da fermentação das silagens de capim-elefante reduzindo a produção de gases e aumentando a degradabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: ambiente ruminal, degradabilidade, fermentação.

ABSTRACT

We evaluated the kinetics of in vitro gas production of elephant grass silages with different co-product inclusions dehydrated grape (CDU). The treatments consisted of 0, 10, 20 and 30% inclusion of dried grape byproduct (CDU) with four repetitions, totaling 16 mini-silos were opened after 56 days. There was quadratic effect for fermentation rate of non-fiber carbohydrates (m1) and fermentation rate of total carbohydrates (Vt). For degradability in 48 hours it was observed linear increase with 51.67% for silage without inclusion of CDU and 66.66% for the silage with inclusion of 30%. There was a decreasing linear effect on the potential for total carbohydrates gas production (0% - 84.89 mL / g DM and 30% - 70.85 mL / g DM) and the lag phase (0% - 44 min and 14h 30% - 5h 94 min). Thus, the use of the coproduct was dried grape efficient because alter the kinetic parameters of the fermentation elephant grass silage reducing gas production and increasing degradability.

KEYWORDS: rumen environment, degradability, fermentation.

1. INTRODUÇÃO

Devido ao crescente desenvolvimento da fruticultura irrigada na região do Vale do São Francisco, alguns autores como Neiva et al. (2001), Ferreira et al (2004), , Gonçalves et al. (2004), Oliveira Filho et al. (2002), dentre outros, vêm trabalhando com os mais variados subprodutos do processamento de frutos na ensilagem do capim-elefante com o objetivo de alcançar reduções nos níveis de umidade, além de incrementos no teor de proteína e de carboidratos solúveis.

Os coprodutos agroindustriais devido a algumas características específicas, tanto podem desempenhar importante papel na produção de proteína animal, quanto podem se constituir séria ameaça de poluição ambiental quando mal aproveitados, armazenados de forma errônea ou eliminados de maneira inadequada (OLIVEIRA, 2003).

Dentre esses subprodutos, o coproduto desidratado de uva é uma opção de complementação alimentar para ruminantes, apresentando alta concentração de carboidratos fibrosos e teor de proteína bruta próximo de 15% com base na matéria seca (BARROSO et al., 2006).

Com isso, as avaliações da qualidade dos alimentos ofertados aos animais utilizando ensaios *in vivo*, ainda são os métodos mais precisos para este propósito.

Porém, devido à grande quantidade de animais necessários, o alto custo com alimentação, medicamentos e mão-de-obra utilizada e, ainda, em função da crescente resistência imposta pela sociedade ao uso de animais em experimentos, nota-se grande interesse pela utilização de métodos *in vitro*, a exemplo da técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases, com o objetivo de avaliar alimentos para ruminantes, pois esses apresentam custos reduzidos, são mais rápidos, possibilitam a avaliação de um grande número de amostras e apresentam alta correlação com os resultados obtidos *in vivo* (JAYME et al., 2009).

Conforme Berchielli et al. (2005), a produção de gás *in vitro* é considerada um parâmetro importante na determinação do valor nutritivo dos alimentos utilizados na nutrição de ruminantes.

Dessa forma, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a produção de gases *in vitro* de nutrientes de silagens de capim-elefante contendo diferentes níveis do coproduto desidratado de uva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf, Campus Ciências Agrárias, no Laboratório de Metabolismo Animal em Petrolina – PE, localizada uma latitude de 09° 23' 55", longitude de 40° 30' 03" W e altitude de 376m.

O capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) foi obtido na Univasf no mês de outubro de 2013 e passou pelo processamento de corte e trituração em picadora, momentos antes da ensilagem. O coproduto de uva (casca, bagaço e semente) da variedade Violeta Isabel, foi adquirido em junho de 2013 de uma indústria de fabricação de sucos em Petrolina - PE. O material foi coletado úmido, após o processamento na indústria e levado para o campo experimental da Univasf, onde foi submetido à desidratação natural, por exposição ao sol. Durante o processo de desidratação, o material foi revolvido três vezes ao dia e, no período da noite foi amontoado e coberto com lona para evitar acúmulo de umidade. Após a sua desidratação foram armazenados em sacos até o momento da ensilagem.

Como silos experimentais, foram utilizados tubos de PVC com 50 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro tampas contendo válvulas tipo Bunsen para permitir o livre acesso dos gases de acordo com a metodologia de (SCHEFER DE ROJAS, 1976). Nos silos foram acrescentados de areia com peso conhecido e protegido com tecido de TNT para escoamento do efluente produzido. No processo de ensilagem foram utilizados os seguintes tratamentos: T1 - silagem de capim elefante sem adição do coproduto desidratado de uva; T2 – silagem de capim-elefante com inclusão de 10% do coproduto desidratado de uva; T3 – silagem de capim-elefante com inclusão de 20% do coproduto desidratado de uva e T4 – silagem de capim-elefante com inclusão de 30% do coproduto desidratado de uva com base na material natural. Tanto o capim elefante como coproduto desidratado de uva (composição demonstrada na Tabela 1) de cada

silos foram previamente pesados e homogeneizados no momento da ensilagem, utilizando-se densidade de 500 kg/m³.

Tabela 1. Composição bromatológica do capim-elefante e do coproduto desidratado de uva utilizado na confecção das silagens.

Variáveis	Capim-elefante (%)	Coproduto desidratado de uva (%)
MS	21,6	92,53
PB	4,9	11,93
MM	4,0	6,67
FDN	75,9	53,86
FDA	73,3	52,64
HC	2,6	2,6

MS: Matéria seca; MM: Matéria mineral; PB: Proteína bruta; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; HC: Hemicelulose

A compactação dos silos foi feita com auxílio de êmbolos de madeira, onde pôde-se empregar pressão e movimentos contínuos para compactação similares em todos os silos. A abertura do silo foi realizada com 56 dias, sendo o experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições, totalizando 16 silos experimentais. Composição bromatológica demonstrada na Tabela 2.

Tabela 2. Composição bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes níveis de inclusão do coproduto desidratado de uva aos 56 dias de abertura.

Variáveis	Níveis			
	0%	10%	20%	30%
MS	21,0	27,1	32,2	40,4
MM	12,5	10,6	10,7	9,6
PB	4,9	7,0	9,3	10,6
FDN	70,0	64,1	58,4	53,7
FDA	50,0	46,3	42,7	39,7
HC	20,1	17,8	15,7	14,0

MS: Matéria seca; MM: Matéria mineral; PB: Proteína bruta; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; HC: Hemicelulose

A avaliação da cinética da fermentação das silagens, foi realizada pela técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases proposta por MAURÍCIO et al., (2003).

Na abertura dos silos, a silagem contida nas extremidades foi desprezada, o material restante foi homogeneizado e amostras de cada silo foram coletadas, onde estas passaram pelo processo de pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas, e em seguida foram trituradas em moinho com peneira de crivos de 1 mm. Um grama de amostra foi pesado e colocados em sacos de náilon, com gramatura de 20 mg/cm², que foram selados e adicionados aos frascos de fermentação (160 mL) previamente injetados com CO₂, sendo quatro repetições por tratamento. Dois frascos contendo somente líquido ruminal e meio de cultura (tampão) foram usados como controle. Para cada frasco, foram adicionados manualmente utilizando-se uma proveta, 90 mL de meio de cultura preparado conforme metodologia de Theodorou *et al.* (1994) no dia anterior à inoculação com líquido ruminal.

O líquido ruminal utilizado como inóculo foi obtido de forma conjunta e homogeneizada de um ovino provido de cânula ruminal recebendo alimentação a base de silagem de capim-elefante e com inclusão de 15% do coproduto de uva desidratado. O líquido ruminal coletado foi filtrado e mantido sob injeção contínua de CO₂, sendo armazenado em garrafas térmicas previamente aquecidas a 39°C e levado ao laboratório.

Os frascos foram vedados com rolhas de borracha (14 mm) para evitar que qualquer tipo de fermentação ocorra e mantidos a 4°C durante a noite. Cinco horas antes da inoculação, os frascos foram removidos da geladeira para uma sala climatizada a 39°C até o momento da inoculação.

Por meio de uma pipeta automática foram inoculados 10mL do líquido ruminal filtrado em cada frasco. Em seguida, os frascos foram vedados com rolhas de borracha (14 mm) e manualmente agitados, em seguida colocados em caixas de isopor, que foram e mantidas em sala climatizada a 39°C.

A pressão em psi (pound per square inch) originada pelos gases, acumulados na parte superior dos frascos, foi medida por intermédio de um transdutor de pressão portátil (GE Druck Série DPI 705), conectado em sua extremidade a uma agulha (0,6 mm). As leituras de pressão foram feitas em

maior frequência durante o período inicial de fermentação e reduzidas posteriormente (2, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 17, 20, 24, 28, 34, 48, 72, 96 e 120h). Os dados da produção cumulativa dos gases foram analisados pelo modelo bicompartimental citado por Schofield *et al.* (1994):

$$V(t) = Vf1/[1+e(2-4m1(L-T))] + Vf2/[1+e(2-4m2(L-T))]$$

O $V(t)$ representa o volume máximo total de gases produzido; $Vf1$ representa o volume máximo de gás para a fração de rápida digestão (CNF); $Vf2$ representa o volume máximo de gás para a fração de lenta digestão (CF); $m1$ equivale à taxa de crescimento específico para a fração de rápida degradação; $m2$ equivale à taxa de crescimento específico para a fração de lenta degradação; L representa a duração dos eventos iniciais (fase de latência) de digestão, comum às duas fases; e o T representa o tempo de fermentação.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão com a utilização do procedimento GLM do pacote estatístico SAS 9.0 (2002) e as diferenças analisadas pelo Teste de Tukey, com nível de significância de 1%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros de produção de gases nas silagens de capim-elefante com diferentes níveis de inclusão do coproduto de desidratado de uva com data de abertura de 56 dias estão demonstrados na Tabela 3.

Na Tabela 3, observa-se que não foi encontrado efeito significativo sobre os parâmetros de potencial de produção de gás de carboidratos não-fibrosos, fibrosos e taxa de fermentação de carboidratos fibrosos.

Tabela 3. Parâmetros de produção de gás, erro padrão (EP), coeficiente de determinação (R^2) e equação de regressão de silagens de capim-elefante com níveis crescentes de coproduto desidratado de uva com data de abertura de 56 dias.

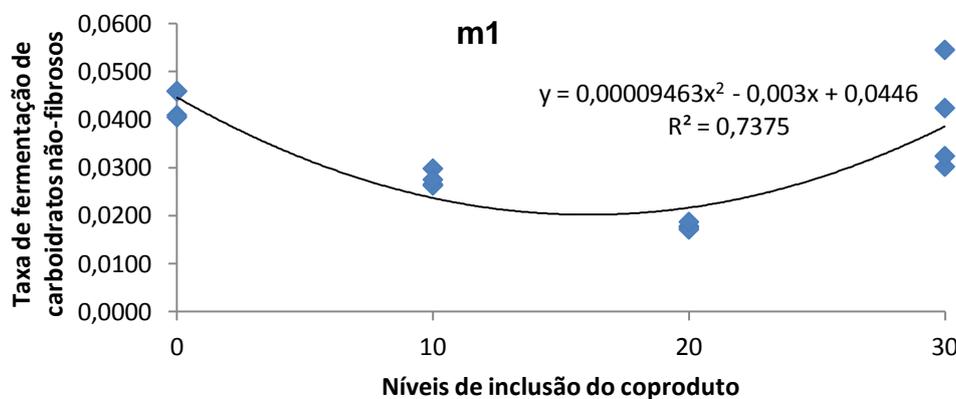
Parâmetros	Tratamento (%)				EP	R^2	Equação de regressão
	0	10	20	30			
Vf ₁	64,22	54,99	64,03	55,55	1,39	-	y= 59,69
Vf ₂	20,67	24,55	14,23	15,29	1,29	-	y= 18,68
m ₁	0,0433	0,0275	0,0178	0,0398	0,0029	73,74	y= 0,044 -0,003x+0,000094x ²
m ₂	0,0118	0,0104	0,0100	0,0119	0,0003	-	y= 0,01103
Vt	84,89	79,55	78,26	70,85	1,33	89,35	y= -0,434x + 84,901
Mt	0,0551	0,0379	0,0313	0,0517	0,0029	74,87	y= 0,055-0,002x+0,000094x ²
L	14,44	12,62	9,16	5,94	0,86	94,67	y= -0,2895x + 14,888
Degrad. 48h	51,67	55,59	65,88	66,66	1,72	85,59	y= 0,5525x + 51,666

Vf₁ (mL.g de DM⁻¹) = Potencial de produção de gás de carboidratos não-fibrosos; Vf₂ (mL.g de DM⁻¹) = potencial de produção de gás de carboidratos fibrosos; m₁ (mL.g de DM⁻¹ por hora) = taxa de fermentação de carboidratos não-fibrosos; m₂ (mL.g of DM⁻¹ por hora) = taxa de fermentação de carboidratos fibrosos; Vt (mL.g de DM⁻¹) = potencial de produção de gás de carboidratos totais; Mt (mL.g de DM⁻¹ por hora) = taxa de fermentação de carboidratos; L (horas) = Lag-time; Degrad. 48h = Degradabilidade em 48 horas. P > 0,001.

Porém, observou-se diferença significativa (P>0,001) para os demais parâmetros avaliados: taxa de fermentação de carboidratos não-fibrosos (efeito quadrático),

potencial de produção de gás de carboidratos totais (efeito linear decrescente), taxa de fermentação de carboidratos (efeito quadrático), Lag-time (efeito linear decrescente) e degradabilidade em 48 horas (efeito linear crescente), onde estes dados estão representados nos seguintes gráficos:

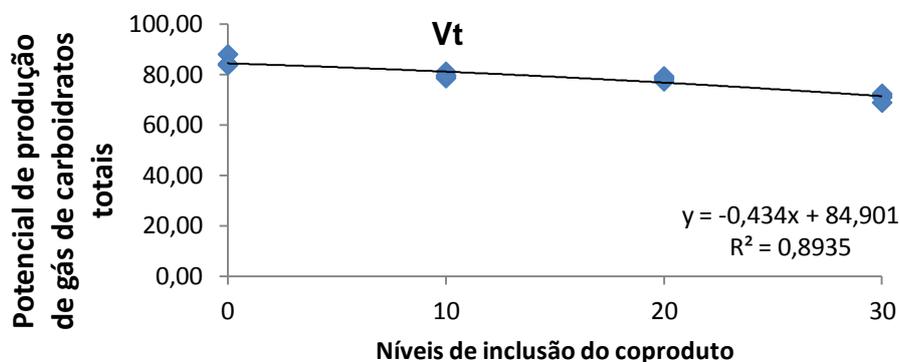
Figura 01. Taxa de fermentação dos carboidratos não fibrosos (mL/g de MS), para diferentes níveis de inclusão do coproduto desidratado de uva.



Na Figura 01 estão demonstrados os valores das taxas de fermentação dos CNF para diferentes níveis de inclusão do CDU. Houve efeito quadrático, onde as menores taxas de fermentação foram encontradas para inclusão de 10 e 20% do CDU, com valores de 0,0275 e 0,0178 mL/g de MS, respectivamente. As taxas da produção de gases da fração dos CNF, independente dos níveis de inclusão, foram maiores em comparação com as taxas da produção de gases da fração dos CF, que neste trabalho não apresentou efeito significativo. Segundo Van Soest (1994), os CNF são prontamente disponíveis para a degradação microbiana e possuem rápida taxa de fermentação e já por outro lado os CF precisam, inicialmente, ser colonizados pelos microrganismos para só então serem degradados possuindo, desta forma, lenta taxa de fermentação.

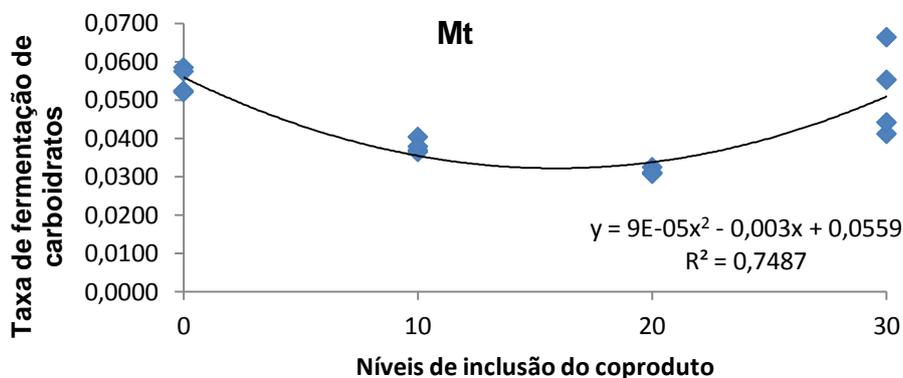
Dessa forma, segundo a equação de regressão, a cada 5% de adição do CDU na silagem observou-se um aumento de 0,03185 mL/g de MS.

Figura 02. Potencial de produção de gases dos carboidratos totais (mL/g de MS), para diferentes níveis de inclusão do coproduto desidratado de uva.



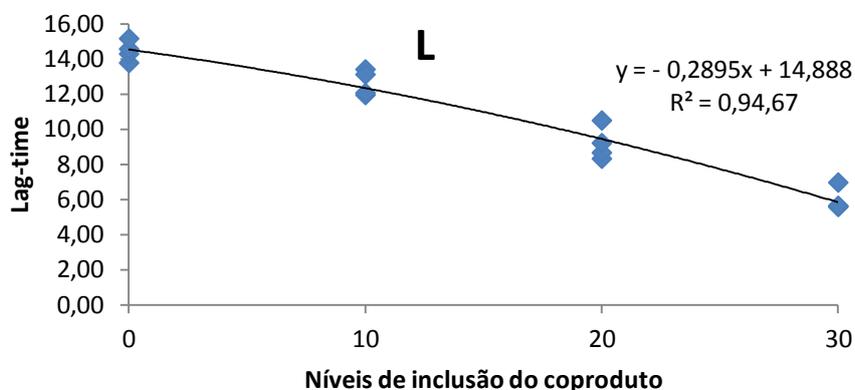
Os valores do potencial de produção de gases dos carboidratos totais (mL/g de MS), para diferentes níveis de inclusão do CDU estão apresentados na Figura 02. Houve efeito linear decrescente, ou seja, o potencial máximo da produção de gases dos carboidratos totais (CNF+CF) diminuiu com o aumento da inclusão do CDU nas silagens de capim-elefante. Os valores mínimo e máximo da produção de gases dos carboidratos totais foram 70,85 e 84,89 mL/g de MS para os níveis de 30 e 0% de inclusão, respectivamente. Este resultado pode ser explicado, em parte, devido ao aumento do teor de lignina das silagens com a inclusão do CDU que pode dificultar a ação dos microrganismos ruminais sobre a parede celular e dessa forma reduzir a disponibilidade do conteúdo celular à fermentação microbiana (VAN SOEST, 1994). Segundo Oliveira et. al (2005), quando ocorre a elevação na produção de gases é devida à diminuição da competição entre bactérias gram-positivas e gram-negativas, o que favorece o crescimento de um dos grupos bacterianos, aumentando a produção de gases dos processos fermentativos destes.

Figura 03. Taxa de fermentação dos carboidratos (mL/g de MS), para diferentes níveis de inclusão do coproduto desidratado de uva.



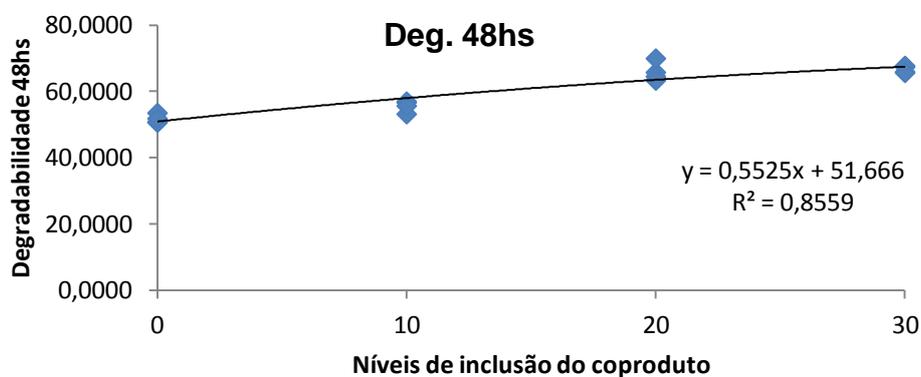
Na Figura 03 estão demonstrados os valores das taxas de fermentação dos carboidratos em função dos níveis de inclusão de CDU na silagem de capim elefante. Houve efeito quadrático ($P < 0,01$) e observou-se que para os níveis de 10 a 20% de inclusão houve menores taxas de fermentação dos carboidratos, sendo de 0,0379 e 0,0517 mL /g de MS respectivamente. Desta forma, a observação das taxas da produção de gases obtidas neste experimento indicaria uma superioridade relativa no valor nutricional das silagens sem inclusão do coproduto e com 30% de inclusão do CDU, haja visto que esta fração permaneceria menos tempo fermentando no rúmen e proporcionaria maiores valores de consumo. De acordo com Blümmel & Ørskov (1993), a taxa de fermentação e a taxa de degradação da matéria seca proporcionam altos coeficientes de correlação com o consumo de alimento dos animais.

Figura 04. Fase de latência (horas) para diferentes níveis de inclusão do coproduto de desidratado de uva.



Na Figura 04 estão demonstrados os valores da fase de latência. Para esse parâmetro, que avalia o tempo para colonização dos microrganismos à partícula de alimento, foi observado efeito linear decrescente, onde o menor e a maior fases de latência encontradas foram para as silagens com 30% (5h 94min) e sem inclusão do CDU (14h 44 min) respectivamente. Dessa forma, a redução no tempo de colonização é favorecida pela presença de substratos prontamente fermentáveis e por características físicas e químicas da parede celular do alimento, capazes de facilitar a colonização microbiana, segundo Tomich et al. (2003). Assim, observou-se que com 30% de inclusão apresentou uma maior facilidade de colonização por conta dessa maior presença desses substratos no CDU. Resultado este que também pode ser associado a queda de FDN e FDA (Tabela 2), ou seja, a medida que aumenta a inclusão do CDU houve uma redução nos teores observados.

Figura 05. Degradabilidade de 48 horas em diferentes níveis de inclusão do coproduto desidratado de uva.



Os valores da degradabilidade em 48 horas nos diferentes níveis de inclusão CDU estão demonstrados na Figura 05. Observou-se efeito linear crescente, ou seja, à medida que aumentou a inclusão do coproduto elevou-se linearmente a degradabilidade (variou de 51,67 no tratamento sem adição do CDU até 66,66 com 30% de adição). Este comportamento demonstra que a FDN, representante da maior fração dos nutrientes da MS das silagens de capim-elefante (Tabela 1), teve sua degradação afetada com a inclusão do CDU, dessa forma observou-se que com maior inclusão, apresentou maior facilidade de colonização e assim degradabilidade aumentou com 30% de inclusão do CDU. Entretanto, Dantas et al (2008) encontraram resultados opostos com adição do CDU em silagens de maniçoba, apresentando redução no teor dessa variável (44,89, 45,71, 45,78 e 46,05) à medida que adicionava níveis crescentes (0, 8, 16 e 24%) do coproduto.

4. CONCLUSÕES

A inclusão do coproduto desidratado de uva nas silagens de capim-elefante nos níveis de 10, 20 e 30% alterou os parâmetros cinéticos da fermentação das silagens, reduzindo a produção de gases e consequentemente aumentando a degradabilidade da matéria seca.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S. et al. Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.4, p.767-773, 2006.
- BERCHIELLI, T.T., OLIVEIRA, S.G., GARCIA, A.V. Aplicação de técnicas para estudos de ingestão, composição de dieta e digestibilidade. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.2, p. 29-40, 2005.
- BLÜMMEL, M.; ØRSKOV, E.R. Comparison of in vitro gas production and nylon degradability of roughage in predicting feed intake in cattle. **Animal Feed Science Technology**, v.40, n.2-3, p.109-119, 1993.
- DANTAS, F.R.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S. et al. Composição química e características fermentativas de silagens de maniçoba (*Manihot* sp.) com percentuais de coproduto de vitivinícolas desidratado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p. 247-257, 2008
- FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. 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.
- JAYME, D. G.; GONÇALVES, L. C.; MAURÍCIO, R. M. et al. Avaliação pela técnica semiautomática de produção de gases das silagens de quatro genótipos de girassol (*Helianthus annuus*) (Rumbosol 91, Victoria 627, Victoria 807 e Mycogen 93338). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.6, p.1403-1410, 2009.
- MAURÍCIO, R.M.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C. et al. Potencial da técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases para avaliação de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Rev. Bras. Zootec.**, v.32, p.1013-1020, 2003.
- NEIVA, J.N.M., VIEIRA, N. F.; PIMENTEL, J.C.M. et al. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis de subproduto da goiaba. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.
- 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, E.R. Aproveitamento de resíduos agroindustriais na alimentação de ovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte, 2003. p.611-622.

OLIVEIRA, J. S.; **Utilização da monensina e da propólis para manipulação e fermentação ruminal em bovinos**; Viçosa – MG, UFV; 2005.

SAS INSTITUTE. **SAS User's Guide: Statistics**. USA, 2002.

SCHEFFER DE ROJAS, S.M. **Efeitos de aditivos e do momento de vedação na qualidade da silagem de milho em condições de laboratório**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 1976. 83p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1976.

SCHOFIELD, P.; PITT, R. E.; PELL, A. N. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.72, n. 11, p. 2980-2991, 1994.

THEODOROU, M.K., WILLIAMS, B.A., DHANOA, M.S. et al. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feed. **Animal Feed Science Technology**., 48, n. 1, p. 185-197, 1994.

TOMICH, T. R.; GONÇALVES, L. C.; MAURÍCIO, R. M. 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, p.747-755, 2003.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis: Cornell University Press, 1994. 476p.