

LILIAN OLIVEIRA ROSA

**SILAGEM DE LEGUMINOSAS À BASE DE AMENDOIM FORRAGEIRO E  
SOJA: CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVASE DESEMPENHO DE  
BOVINOS DE CORTE MISTIÇOS**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, para obtenção do título  
de *DoctorScientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2014

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

Rosa, Lilian Oliveira, 1982-

R788s

2014 Silagem de leguminosas à base de amendoim forrageiro e soja: características fermentativas e desempenho de bovinos de corte mestiços / Lilian Oliveira Rosa. - Viçosa, MG, 2014.

xii, 70f. : il. ; 29 cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Odilon Gomes Pereira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Bovino - Alimentação e rações. 2. Nutrição animal. 3. Soja - Silagem. 4. Amendoim - Silagem. 5. Bovino de corte. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 633.2

LILIAN OLIVEIRA ROSA

**SILAGEM DE LEGUMINOSAS À BASE DE AMENDOIM FORRAGEIRO E  
SOJA: CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVASE DESEMPENHO DE  
BOVINOS DE CORTE MISTIÇOS**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, para obtenção do título  
de *DoctorScientiae*.

APROVADA: 21 de março 2014.

---

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho  
(Coorientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Karina Guimarães Ribeiro  
(Coorientadora)

---

Prof<sup>a</sup>. Stefanie Alvarenga Santos  
(Membro) (Membro)

---

Prof<sup>a</sup>. Rilene Ferreira Diniz Valadares

---

Prof. Odilon Gomes Pereira  
(Orientador)

A Deus, por me proporcionar saúde e perseverança.

A meus pais, Valdivino Ciríaco Rosa e Eva do Carmo Oliveira Rosa, por me darem a vida e me apoiarem em todas as minhas decisões.

A todos os meus irmãos e cunhados por toda a compreensão.

Aos meus lindos sobrinhos por todo o carinho.

## **DEDICO**

*"A ciência humana de maneira nenhuma nega a existência de Deus. Quando considero quantas e quão maravilhosas coisas o homem compreende, pesquisa e consegue realizar, então reconheço claramente que o espírito humano é obra de Deus, e a mais notável." (Galileu Galilei)*

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa por disponibilizar toda a estrutura necessária para que fosse realizado este trabalho.

Ao CNPq e à FAPEMIG pelo financiamento desta pesquisa.

Aos Professores do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa por todo o conhecimento a mim transmitido.

Ao Professor Odilon Gomes Pereira pela orientação e disponibilidade.

Aos meus coorientadores Prof<sup>ª</sup>. Karina Guimarães Ribeiro e Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho por todo tempo a mim dedicados.

Ao Professor Limin Kung Jr. e a Universidade de Delaware - EUA por terem me proporcionado uma oportunidade de ampliar meus conhecimentos.

Ao funcionário do Laboratório de Forragicultura Raimundo por toda a amizade e carinho.

Aos funcionários do DZO/UFV, em especial do Laboratório de Nutrição Animal, e os funcionários da CEPET-UFV por todo o apoio em minhas atividades.

Aos meus colegas de pós-graduação Wender, Thiago (Timão), Leidye Eliana (Bioagro) por toda a amizade e ajuda necessárias.

Aos bolsistas de iniciação científica Lucas, Vanessa (Sara), Marielee Rafael por toda dedicação.

A minha colega de república e amiga Andressa por ter se tornado uma excelente estagiária.

Aos meus amigos de graduação e em especial à minha melhor amiga Eliane.

À minha família e em especial à minha mãe Eva pelo apoio incondicional.

## **BIOGRAFIA**

LILIAN OLIVEIRA ROSA, filha de Valdivino Ciríaco Rosa e Eva do Carmo Oliveira Rosa, nascida em Ponte Nova – Minas Gerais em 05 de maio de 1982. Em janeiro de 2008, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa. Em agosto de 2008, ingressou no Curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, na Área de concentração Forragicultura e Pastagem, na linha de pesquisa Conservação de Forragem, submetendo-se à defesa da dissertação em 19 de fevereiro de 2010. Em março de 2010, ingressou no Curso de Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, na Área de concentração Forragicultura e Pastagem, na linha de pesquisa Conservação de Forragem, submetendo-se à defesa de tese em 21 de março de 2014.

## SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	vi
Resumo.....	ix
Abstract.....	xi
Introdução geral.....	1
Literatura citada.....	3
Resumo (Capítulo 1).....	5
Abstract.....	7
Introdução.....	8
Material e métodos.....	9
Resultados.....	12
Discussão.....	15
Conclusões.....	18
Literatura citada.....	18
Resumo (Capítulo2).....	21
Abstract.....	23
Introdução.....	24
Material e métodos.....	25
Resultados.....	27
Discussão.....	31
Conclusões.....	34
Literatura citada.....	34
Resumo (Capítulo 3).....	38
Abstract.....	40
Introdução.....	41
Material e métodos (Experimento 1).....	42
Resultados.....	47
Discussão.....	48
Material e métodos (Experimento 2).....	49
Resultados.....	51
Discussão.....	52
Conclusões.....	55
Literatura citada.....	55

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

Tabela 1. Composição química, microbiana e o pH das forragens, antes da ensilagem.....	12
Tabela 2. Composição química das silagens de capim-marandu e amendoim forrageiro.....	13
Tabela 3. População microbiana e perfil fermentativo de silagens de capim-marandue de amendoim forrageiro.....	14
Tabela 4. Produção de gases (PG), produção de efluente (PE) e recuperação de matéria seca (RMS) em silagens de capim-marandu e amendoim forrageiro.....	15

### Capítulo 2

Tabela 1. Composição química (%MS), populações microbianas (log UFC/g) e pH do amendoim forrageiro, antes da ensilagem.....	27
Tabela 2. Composição química das silagens de amendoim forrageiro em função de aditivos no período de fermentação 56 dias.....	28
Tabela 3. Populações microbianas (log UFC/g) das silagens de amendoim forrageiro em função de aditivos e períodos de fermentação (dias).....	29
Tabela 4. Perfil fermentativo de silagens de amendoim forrageiro, em função de aditivos e períodos de fermentação (dias).....	30

### Capítulo 3 – Experimento 1

Tabela 1. Proporção dos ingredientes nos concentrados, expressa na base da matéria natural.....	44
Tabela 2. Composição química das silagens e dos concentrados, na base da matéria seca.....	44
Tabela 3. Composição química das dietas, na base da matéria seca.....	45
Tabela 4. Consumos médios dos nutrientes das dietas experimentais.....	47
Tabela 5. Digestibilidades aparentes totais médias (%) dos nutrientes das dietas experimentais.....	48

### Capítulo 3 – Experimento 2

Tabela 6. Consumos médios dos nutrientes das dietas experimentais.....	51
--	----



Tabela 7. Digestibilidades aparentes médias (%) dos nutrientes das dietas experimentais.....	52
Tabela 8. Ganho médio diário (GMD, em kg/d), ganho médio diário de carcaça (GMDC, em kg/d), rendimento de carcaça (RC, %) e conversão alimentar (CA) das dietas experimentais.....	52
Apêndice	
Tabela 1. Equações de regressão ajustadas para a composição química das silagens de capim-marandu e amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano.....	60
Tabela 2. Equações de regressão ajustadas para o perfil fermentativo das silagens de capim-marandu e amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano.....	61
Tabela 3. Equações de regressão ajustadas para as perdas na ensilagem em silagens de capim-marandu e amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano.....	61
Tabela 4. Equações de regressão ajustadas para a composição química das silagens de amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano e, ou, melão em pó.....	61
Tabela 5. Equações de regressão ajustadas para o perfil fermentativo das silagens de amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano e, ou, melão em pó.....	62
Tabela 6. Período (PER), Animal (AN), tratamento (TRAT), consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos totais (CCT), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) expressos em kg/d e consumos de matéria seca (CMSPV) e fibra insolúvel em detergente neutro (CFDNPV) expressos em % do peso vivo.....	63
Tabela 7. Período (PER), Animal (AN), tratamento (TRAT), digestibilidades aparentes totais médias (%) de matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra insolúvel em detergente neutro (DFDN), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT).....	63
Tabela 8. Período (PER), Animal (AN), tratamento (TRAT), tempo de coleta (hora), pH	

ruminal (pH) e concentração ruminal de amônia (N-NH <sub>3</sub> em mg/dL).....	64
Tabela 9. Bloco (BL), tratamento (TRAT), consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra insolúvel em detergente neutro (CFDN), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em kg/dia e consumos de matéria seca (CMSPV) e fibra insolúvel em detergente neutro (CFDNPV), expressos em % do peso vivo.....	66
Tabela 10. Bloco (BL), tratamento (TRAT), digestibilidades aparentes totais (%) de matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra insolúvel em detergente neutro (DFDN), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) expressos em %.....	68
Tabela 11. Bloco (BL), tratamento (TRAT), ganho médio diário (GMD), ganho médio diário de carcaça (GMDC), expressos em kg/d, rendimento de carcaça (RC, %) e conversão alimentar (CA).....	69

## RESUMO

ROSA, Lilian Oliveira, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2014. **Silagem de leguminosas à base de amendoim forrageiro e soja: características fermentativas e desempenho de bovinos de corte mestiços.** Orientador: Odilon Gomes Pereira. Coorientadores: Sebastião de Campos Valadares Filho e Karina Guimarães Ribeiro.

Foram conduzidos quatro experimentos objetivando-se avaliar a composição química, o perfil fermentativo e a recuperação de matéria seca em silagens mistas de capim-marandu e de amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano (Capítulo 1); a composição química e o perfil fermentativo de silagens de amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano e melão em pó (Capítulo 2); o consumo, a digestibilidade aparente total dos nutrientes e os parâmetros ruminais em bovinos canulados no rúmen com dietas contendo silagens de soja, milho ou sorgo, bem como o desempenho produtivo de bovinos de corte (Capítulo 3). No capítulo 1, observou-se efeito da interação nível de amendoim forrageiro (AF)  $\times$  inoculante (I) ( $P < 0,05$ ) sobre as variáveis MS, MO, PB, EE, NIDA, CT, lignina, pH e ácido butírico; de AF ( $P < 0,05$ ) sobre as variáveis FDN, FDA, celulose, hemicelulose, CNF, amônia, ácidos láctico e acético e de I ( $P < 0,05$ ) sobre o teor de amônia das silagens. As populações de BAL variaram de 6,75 a 6,18 log UFC/g e de 6,85 a 6,41 log UFC/g, para as silagens sem e com inoculante, respectivamente. O pH das silagens aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com os níveis de AF, enquanto que a concentração de amônia reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ). Observou-se efeito da interação AF  $\times$  I ( $P < 0,05$ ) sobre a produção de efluente e a recuperação de matéria seca e de AF ( $P < 0,05$ ) sobre a produção de gases. No capítulo 2, observou-se efeito da interação nível de melão (M)  $\times$  I ( $P < 0,05$ ) sobre as variáveis MO, EE e FDA das silagens. As silagens inoculadas com 2% e 4% de melão apresentaram maiores populações médias de bactérias do ácido láctico, iguais a 5,64 e 5,51 log UFC/g, respectivamente. Observou-se efeito da interação M  $\times$  I ( $P < 0,05$ ) sobre o pH e a amônia das silagens. Foram detectados menores valores médios de pH e de amônia para as silagens de amendoim forrageiro inoculadas com 4 e 2% de melão, respectivamente. Não foi observado efeito da interação M  $\times$  I ( $P > 0,05$ ) para os ácidos orgânicos. No capítulo 3, observaram-se menores valores ( $P < 0,05$ ) para os consumos de MS, MO, PB, CT, FDN, FDNcp, CNF e NDT para os animais suplementados com dietas contendo silagem de soja exclusiva como fonte de volumoso. Observaram-se maiores valores

médios ( $P < 0,05$ ) da digestibilidade aparente da MS, MO, PB, CT e CNF, iguais a 79,40%; 80,64%; 67,18%; 63,60% e 73,25% para a dieta 100% silagem de milho e 78,20%; 79,18%; 80,64%; 79,17% e 88,86% para a dieta 50% silagem de soja: 50% silagem de milho. Observou-se efeito ( $P < 0,05$ ) dos tempos de coleta sobre os valores médios de pH ruminais das dietas, cujos dados ajustaram-se ao modelo quadrático:  $\hat{Y} = 6,0452 + 0,2648 T - 0,09955 T^2$ , com  $R^2 = 83,42\%$ . Foram detectados menores consumos ( $P < 0,05$ ) de MS, MO, PB, FDN, FDNcp, CT, CNF e NDT para os animais suplementados com dietas contendo silagem de soja exclusiva como fonte de volumoso. Foram observados maiores valores médios ( $P < 0,05$ ) das digestibilidades aparentes da MS, MO, PB, EE e NDT para as dietas contendo silagem de soja exclusiva, silagem de sorgo exclusiva e 50% silagem de soja: 50% silagem de milho, que não diferiram estatisticamente entre si. Em relação ao desempenho produtivo, foram observados maiores ganhos médios diários de carcaça ( $P < 0,05$ ) para as dietas silagem de milho, silagem de sorgo.

## ABSTRACT

ROSA, Lilian Oliveira, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2014. **Forage peanut and soybean based legume silages: fermentation profile and performance of crossbred beef cattle.** Advisor: Odilon Gomes Pereira. Co-advisors: Sebastião de Campos Valadares Filho and Karina Guimarães Ribeiro.

Four experiments were conducted to evaluate the chemical composition, fermentation profile and dry matter recovery in mixed silages of marandu grass and forage peanut treated with a bacterial inoculant (Chapter 1); the chemical composition and fermentation profile of forage peanut silages treated with a bacterial inoculant and molasses powder (Chapter 2); the intake and total apparent digestibility of nutrients and the ruminal parameters in rumen-cannulated steers fed diets containing soybean, corn or sorghum silages, as well as the productive performance of beef cattle (Chapter 3). In Chapter 1, the forage peanut level (FP)  $\times$  inoculant (I) interaction affected ( $P < 0.05$ ) the variables DM, OM, CP, EE, ADIN, TC, lignin, pH and butyric acid content; FP affected ( $P < 0.05$ ) variables NDF, ADF, cellulose, NFC, ammonia, lactic acid and acetic acid contents, and I affected ( $P < 0.05$ ) the ammonia content of the silages. Populations of LAB varied from 6.75 to 6.18 log cfu/g and from 6.85 to 6.41 log cfu/g in the silages without and with inoculant, respectively. The pH of the silages increased linearly ( $P < 0.05$ ) with the levels of FP, whereas the concentration of ammonia reduced linearly ( $P < 0.05$ ). The FP  $\times$  I interaction affected ( $P < 0.05$ ) the effluent production and dry matter recovery, and FP affected ( $P < 0.05$ ) gas production. In Chapter 2, an interaction effect ( $P < 0.05$ ) between the level of molasses (M) and I was observed on variables OM, EE and NDF of the silages. Silages inoculated with 2% and 4% molasses showed the largest average populations of lactic acid bacteria: 5.64 and 5.51 log cfu/g, respectively. The M  $\times$  I interaction affected ( $P < 0.05$ ) the pH and ammonia of the silages. The lowest mean values of pH and ammonia were detected in the silages of forage peanut inoculated with 4 and 2% molasses, respectively. No effect ( $P > 0.05$ ) of the M  $\times$  I interaction was observed for DM, OM, CP, TC, NDF, NDF<sub>ap</sub>, NFC and TDN intakes by the animals supplemented with diets containing soybean silage exclusively as a forage source. The greatest mean values ( $P < 0.05$ ) of apparent digestibility of DM, OM, CP, TC and NFC were observed for the diet with 100% corn silage (79.40%, 80.64%, 67.18%, 63.60% and 73.25%) and the diet with 50% soybean silage:50% corn silage

(78.20%, 79.18%, 80.64%, 79.17% and 88.86%). The collection times had an effect ( $P < 0.05$ ) on the ruminal pH values of the diets, whose data fitted the following quadratic model:  $\hat{Y} = 6.0452 + 0.2648 T - 0.09955 T^2$ , with  $R^2 = 83.42\%$ . The lowest intakes of DM, OM, CP, NDF, NDFap, TC, NFC and TDN ( $P < 0.05$ ) were found in the animals fed diets containing soybean silage exclusively as a forage source. The highest mean values of apparent digestibility of DM, OM, CP and EE were observed ( $P < 0.05$ ) for diets containing soybean silage solely, sorghum silage only and 50% soybean silage:50% corn silage, which did not differ statistically from each other. Regarding productive performance, the greatest ( $P < 0.05$ ) average daily weight gains and carcass gains were observed for animals fed the diets containing corn silage, sorghum silage, 50% soybean silage:50% corn silage and 50% soybean silage:50% sorghum (Experiment 2).

## Introdução geral

A produção animal baseada em pastagens encontra entraves para manter a eficiência produtiva dos rebanhos em razão da sazonalidade na distribuição da produção forrageira ao longo do ano (Andrade et al., 2009). Neste contexto, o uso de forragens conservadas, ensilagem ou fenação, na dieta de ruminantes tem se tornado uma prática cada vez mais comum, tanto em sistemas intensivos como semi-intensivos, em que o pasto durante determinada época do ano, não é capaz de fornecer os nutrientes em qualidade e quantidade suficientes para alimentar os rebanhos.

Estima-se que existam no Brasil aproximadamente 171 milhões de hectares de pastagens cultivadas e que 80% desta área seja ocupada pelas espécies do gênero *Brachiaria* (Anuário da pecuária brasileira, 2013). Sendo assim, a realização de estudos envolvendo ensilagem de espécies não-convencionais, como as do gênero *Brachiaria*, justifica-se pelo fato de essas gramíneas se adaptarem às mais variadas condições climáticas e de solo e ocuparem a maior área das pastagens cultivadas no país.

A ensilagem de capim pode representar uma alternativa para a redução dos custos de produção de forragem conservada, se comparado à ensilagem de milho e sorgo, pois a forrageira já se encontra estabelecida em muitas propriedades. Aliado à isto, a possibilidade de mais de um corte por ano e posterior aproveitamento da brota para pastejo podem compensar as dificuldades encontradas na confecção das silagens de capins (Jayme et al. 2009), como o alto teor de umidade e o baixo teor de carboidratos solúveis no momento do corte das gramíneas tropicais que inibem um adequado processo fermentativo, dificultando a produção de silagens de boa qualidade (McDonald et al., 1991).

Contudo, as silagens de milho e sorgo apresentam baixo teor proteico, o que constitui uma limitação ao seu uso exclusivo, principalmente, para animais de altas exigências nutricionais. Neste sentido, silagens de leguminosas, como a soja e o amendoim forrageiro podem constituir em importantes alternativas para aumentar o teor proteico da dieta destes animais.

A soja pode ser utilizada para produção de forragens conservadas de qualidade, haja vista que é uma leguminosa com alto valor proteico apresentando elevado potencial para alimentação dos animais (Jacobs Dias et al., 2010). Entretanto, alguns fatores contribuem para a dificuldade de conservação da soja na forma de silagem, como a baixa concentração de matéria seca e os elevados teores de proteína e matéria mineral, que

promovem aumento da concentração de amônia e da capacidade tamponante, e as baixas concentrações de carboidratos solúveis (Leonel et al., 2008).

O amendoim forrageiro é uma espécie de exploração nacional recente, com maior difusão na região norte e centro-oeste, sendo que na região sul-brasileira vem se destacando a cv. Alqueire-1, desenvolvida para resistir ao frio. Apresenta produção de forragem e persistência satisfatórias e, além disso, alta qualidade constatada pelo incremento da produção animal em função de bons conteúdos de proteína bruta e digestibilidade, características que tem tornado o amendoim forrageiro uma das melhores alternativas de alimentação com menor custo (Nascimento, 2006).

Entretanto, plantas de leguminosas são caracterizadas por apresentarem baixo teor de MS e de carboidratos solúveis em água e elevada capacidade tampão necessitando ser ensiladas com aditivos que favoreçam o processo fermentativo, como por exemplo inoculantes bacterianos e, ou, melão em pó.

O uso do inoculante promove aumento na taxa de fermentação (maior relação ácido láctico:acético), diminuindo a proteólise e a deaminação da proteína da forragem, com uso mais eficiente dos carboidratos solúveis e, em consequência, maior retenção de nutrientes na silagem, haja vista que durante a ensilagem ocorrem mudanças na composição química da forragem. Dentre as principais mudanças estão a conversão dos carboidratos solúveis em ácidos graxos voláteis e o aumento da proteólise e da deaminação da proteína da forragem (Keady et. al., 2013). Contudo, a eficiência de utilização de inoculantes microbianos depende da quantidade de carboidratos solúveis e das condições da anaerobiose, haja vista que o inoculante incrementa a população de bactérias homofermentativas, capazes de competir com a microbiota epifítica da forragem elevando a concentração de ácido láctico (Pahlow et. al. 2003).

Diversos subprodutos e matérias-primas da indústria de alimentos e, ou da agroindústria têm sido utilizados como aditivos para silagem. Dentre estes, o melão em pó destaca-se como aditivo rico em açúcar e que favorece a fermentação láctica. No Brasil, cerca de 18 milhões de toneladas de melão de cana-de-açúcar são produzidos por ano que este subproduto pode ser utilizado para diferentes tipos de fermentação (Oliveira et al., 2009).

O conhecimento das características do alimento que será fornecido ao animal é de fundamental importância no processo produtivo do rebanho pois, o consumo depende de forma direta da eficiência do ruminante em processar e utilizar o alimento no



ambiente ruminal para produção de energia, enquanto que adigestibilidade, por sua vez, depende diretamente do nível de consumo (NRC, 2001).

Aliado à isto, uma das melhores formas de se avaliar o valor nutritivo de uma dieta ou de um volumoso é pelo desempenho animal, que segundo Mertens (1994), é função direta do consumo de matéria seca digestível, de modo que 60 a 90% de sua variação decorre de alterações no consumo e 10 a 40%, de mudanças na digestibilidade, sendo que o ganho de peso dos animais, a conversão alimentar e a produção de carne são os parâmetros normalmente utilizados no estudo do desempenho dos animais.

Face às considerações, foram conduzidos quatro experimentos objetivando-se avaliar a composição química, o perfil fermentativo, as perdas na ensilagem e a recuperação de matéria seca em silagens mistas de capim-marandu e de amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano (Capítulo 1); a composição química e o perfil fermentativo de silagens de amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano e melaço em pó (Capítulo 2); o consumo, a digestibilidade aparente total dos nutrientes e os parâmetros ruminais em bovinos canulados no rúmensuplementados com dietas contendo silagens de soja, milho ou sorgo (Capítulo 3 - Experimento 1), bem como o desempenho produtivo de bovinos de corte suplementados com as mesmas dietas do experimento anterior (Capítulo 3 - Experimento 2).

### **Literatura citada**

- ANDRADE, I.V.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; VELOSO, C.M.; BONOMO, P. Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2578-2588, 2010.
- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA 2013. Acessado em 20/12/2013. Disponível em: <http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/3967.html>.
- JACOBS DIAS, F.; JOBIM, C. C.; SORIANI FILHO, J. L.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H.; POPPI, E. C.; SANTELLO, G. A. Composição química e perdas totais de matéria seca na silagem de planta de soja. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* [On-line] 2010. [Data de consulta: 19/diciembre/2013]. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126499010> ISSN 1806-2636.
- JAYME, C.G.; MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L.C.; JAYME, D.G.; PIRES, D.A.A.; BORGES, I. Determinação do momento de colheita da

- Brachiariabrizantha*(hochest.) stapf. cv. Marandu para produção de silagem. **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 586-591, 2009.
- KEADY, T.W.; HANRAHAN, J.P.; MARLEY, C.L. AND SCOLLAN, N.D. Production and utilization of ensiled forages by beef cattle, dairy cows, pregnant ewes and finishing lambs - A review. **Agricultural and Food Science**, n.22, p70-92, 2013.
- LEONEL, F.P.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M.G.; JÚNIOR, P.M.; LARA, L.A.; SOUSA, D.P.; SILVA, C.J. Consórcio capim-braquiária e soja, produtividade das culturas e características qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2031-2040, 2008.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2<sup>a</sup> ed. Aberystwyth: Chalcombe Publications, 340 p., 1991.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation and utilization**. FAHEY JR. (Ed.). Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.
- NASCIMENTO, I. S. O cultivo do Amendoim Forrageiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 387-393, out-dez, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**.
- OLIVEIRA, R.F.; SOUSDALEFF, M.; LIMA, M.V.S.; LIMA, H.O.S. Produção fermentativa de ácido láctico a partir do melão da cana-de-açúcar por *Lactobacillus casei*. **Brazilian Journal Food Technology**, VII BMCFB, junho 2009.
- PAHLOW, G; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.31-94.

## CAPÍTULO 1

### **Composição química, populações microbianas, perfil fermentativo e perdas na ensilagem em silagens mistas de capim-marandu (*Brachiariabrizantha* cultivar Marandu) e de amendoim forrageiro (*Arachispintoi* cultivar Belmonte) com inoculante bacteriano**

**Resumo:** Foram avaliadas a composição química; as populações microbianas; o perfil fermentativo e a recuperação de matéria seca em silagens mistas de capim-marandu e de amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano (I), SIL ALL C4 (Alltech do Brasil). O capim-marandu e o amendoim forrageiro foram colhidos, picados com o auxílio de máquina ensiladora estacionária aos 60 dias de rebrotação e ensilados em baldes plásticos de 20 L de capacidade, com válvula de Bunsen nas tampas, paraescape dos gases. Utilizou-se um esquema fatorial  $2 \times 4$  (com e sem inoculante  $\times$  4 níveis de amendoim forrageiro) no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os níveis de amendoim forrageiro (AF) utilizados foram 1- silagem exclusiva de capim-marandu (0% AF), 2- silagem de capim-marandu com 10% de AF, 3- silagem de capim-marandu com 20% de AF e 4- silagem de capim-marandu com 30% de AF. Observou-se efeito de interação nível de AF  $\times$  I ( $P < 0,05$ ) para as variáveis avaliadas excetuando-se FDN, FDA, hemicelulose, celulose e CNF. Foram estimados menores valores médios de MS, iguais a 22,22%; maiores valores médios de PB, iguais a 8,68%; menores valores médios de FDN, iguais a 66,77% e maiores valores médios de ácido láctico, iguais a 1,72% para as silagens com 30% de amendoim forrageiro sem inoculante. Observou-se efeito de interação AF  $\times$  I ( $P < 0,05$ ) sobre o pH e o teor de ácido butírico; de AF ( $P < 0,05$ ) e de I ( $P < 0,05$ ) sobre as concentrações de amônia e ácido láctico e de I ( $P < 0,05$ ) sobre o conteúdo de ácido acético. Em relação ao teor de amônia, foi estimado valor médio de 7,25%, ( $\hat{Y} = 9,5703 - 0,07721 X$ ,  $R^2 = 0,57$ ) para as silagens inoculadas com 30% de amendoim forrageiro. Observou-se efeito da interação ( $P < 0,05$ ) sobre a produção de efluente e sobre a recuperação da matéria seca. Foram estimados menores valores médios para a produção de efluentes, iguais a 10,31%, ( $\hat{Y} = 52,015 - 0,01087 X$ ,  $R^2 = 0,66$ ) para as silagens inoculadas com 30% de amendoim forrageiro. As

silagens de amendoim sem inoculante apresentaram menores valores médios, de 3,28%, para a produção de gases e maiores valores médios, de 91,96%, para a recuperação de matéria seca. A adição de amendoim forrageiro ao capim-braquiária no momento da ensilagem melhora o valor nutritivo e o perfil fermentativo das silagens, no entanto reduz a recuperação da matéria seca ensilada, independentemente da presença de inoculante.

**Palavras-chave:** conservação, fermentação, leguminosa

**Abstract:** Chemical composition, microbial population, fermentation profile and dry matter recovery were evaluated in mixed silages of marandu grass and forage peanut treated with bacterial inoculant(I), SIL ALL C4 (Alltech do Brasil). The marandu grass and forage peanut were harvested, chopped with a stationary forage machine at 60 days of regrowth and ensiled in plastic buckets with 20 L capacity with a Bunsen valve on the lids. A 2 × 4 factorial arrangement (with and without inoculant × 4 levels of forage peanut) was used in a completely randomized design with four replicates. The forage peanut (FP) levels utilized were: 1 - silage of marandu grass exclusively (0% FP); 2 - marandu-grass silage with 10% FP; 3 - marandu grass silage with 20% FP; and 4 - marandu-grass silage with 30% FP. The FP level × I interaction had an effect (P<0.05) on the evaluated variables, except for NDF, ADF, hemicellulose, cellulose and NFC. Lower average DM values (22.22%), greater average CP values (8.68%), lower average NDF values (66.77%) and greater average lactic-acid values (1.72%) were found with the silages containing 30% forage peanut, without inoculant. An effect (P<0.05) of the FP × I interaction was observed on the pH and butyric- acid content; of FP (P<0.05) and I (P<0.05) on the ammonia and acetic-acid contents; and I (P<0.05) on the acetic- acid content. The ammonia concentration averaged 7.25% ( $\hat{Y} = 9.5703 - 0.07721 X$ ,  $R^2 = 0.57$ ) for the silages inoculated with 30% forage peanut. There was an interaction effect (P<0.05) on effluent production and dry matter recovery. The lowest mean values for effluent production (10.31% [ $\hat{Y} = 52.015 - 0.01087 X$ ;  $R^2 = 0.66$ ]) were estimated for the silages inoculated containing 30% forage peanut. Forage Peanut silages without inoculant showed the lowest mean values of gas production (3.28%), and the highest values of dry matter recovery (91.96%). Addition of forage peanut to brachiaria grass at the moment of ensiling improves the nutritional value and the fermentation profile of the silages, although it reduces the recovery of the ensiled dry matter irrespective of the presence of inoculant.

**Key Words:** fermentation, legume, preservation

## 1. Introdução

O processo de ensilagem é uma alternativa muito utilizada nos sistemas de produção animal no Brasil e consiste na preservação de forragens úmidas, recém-colhidas ou pré-secadas, com elevado valor nutritivo, para serem fornecidas na época de escassez de alimentos (Evangelista et al., 2004).

As silagens de milho e sorgo são as mais utilizadas em nosso país, seguidas pelas de capins. A possibilidade de mais de um corte por ano e posterior aproveitamento da rebrota para pastejo podem compensar as dificuldades encontradas na produção das silagens de gramíneas tropicais (Silva, 2001), decorrentes do baixo teor de matéria seca, alto poder-tampão e baixo teor de carboidratos solúveis nos estádios de crescimento em que apresentam bom valor nutritivo.

A crescente demanda por leguminosas em pastagens tem proporcionado o lançamento de vários cultivares no mercado brasileiro, dentre estes, o *Arachispintoi*, que apresenta alta produtividade e persistência e em especial por sua capacidade de fixar e introduzir o nitrogênio no sistema solo-planta, minimizando o uso de fertilizantes nitrogenados de custo mais elevado (Valentim e Andrade, 2005). Além disso, a excelente adaptação desta leguminosa ao trópico úmido, aliada às suas características de agressividade, alta resistência ao pastejo, boa palatabilidade e excelente valor nutritivo (Valentim e Andrade, 2004), sugerem que esta leguminosa deverá se tornar uma das mais importantes em toda a Amazônia (Dias Filho e Andrade, 2005).

Relatos de leguminosas tropicais para o processo de ensilagem são escassos na literatura e estes evidenciam o alto teor de proteína bruta, o baixo conteúdo de carboidratos solúveis e o alto poder tampão, como restritivos à obtenção de silagens com boas características fermentativas e nutricionais (Paulino et. al., 2009).

Todavia, o uso de aditivos na ensilagem pode contornar essas limitações, decorrentes do alto teor de umidade, do baixo teor de carboidratos solúveis e do elevado poder tampão, haja vista que esses fatores inibem um adequado processo fermentativo e dificultam a produção de silagens de qualidade. Além disso, em silagens mal fermentadas, bactérias clostrídicas e enterobactérias predominam no meio elevando a produção de ácido acético, de ácido butírico e de amônia, diminuindo o valor nutritivo da silagem (McDonald et al., 1991).

Neste contexto, gramíneas e leguminosas caracterizadas como plantas que apresentam baixa população inicial de bactérias lácticas, elevado poder tampão e baixo teor de carboidratos solúveis necessitam ser ensiladas com aditivos que elevem a população inicial de bactérias lácticas e aumentem a recuperação de matéria seca. Deste modo, a aplicação de inoculante, composto de bactérias lácticas homofermentativas, pode favorecer o desenvolvimento destas, advindo do rápido decréscimo do pH dentro do silo, favorecendo a produção de grandes quantidades de ácido lático, o que representa uma possibilidade de ocorrer maior recuperação da matéria seca da massa ensilada, reduzindo as perdas durante a fermentação e melhorando o perfil fermentativo das silagens.

No Brasil, o uso de pastos mistos de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais para pastejo ocorre principalmente na região norte do país. Porém, isto ocorre de maneira ainda pouco expressiva e comparação às áreas de pastos exclusivas de gramíneas.

Portanto, objetivando simular em condições laboratoriais um pasto misto de braquiária e amendoim forrageiro com nível baixo, médio e alto de leguminosa na mistura, conduziu-se o presente trabalho com a hipótese que a adição de amendoim forrageiro à braquiária no momento da ensilagem não altera o perfil fermentativo e a composição química das silagens, na presença ou ausência de inoculante bacteriano.

## **2. Material e métodos**

### **2.1. Local**

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa-MG, Brasil.

### **2.2. Plantio, colheita, ensilagem e delineamento experimental**

A *Brachiariabrizantha* cultivar Marandu foi semeada em uma área de 0,5 ha e o *Arachispintoi* cultivar Belmonte foi cultivado em uma área de 0,14 ha. No plantio, foram aplicados em cada área 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 kg de K<sub>2</sub>O/ha. O capim-marandu e o amendoim forrageiro foram colhidos, picados com o auxílio de máquina ensiladora estacionária aos 60 dias de rebrotação e ensilados em baldes plásticos de 20 L de capacidade, com tampas dotadas de válvula de Bunsen, para escape dos gases.

Utilizou-se um esquema fatorial  $2 \times 4$  (com e sem inoculante  $\times$  4 níveis de amendoim forrageiro) no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os níveis de amendoim utilizados foram 1- silagem exclusiva de capim-marandu (0% AF), 2- silagem de capim-marandu com 10% de AF, 3- silagem de capim-marandu com 20% de AF e 4- silagem de capim-marandu com 30% de AF.

O amendoim forrageiro foi adicionado ao capim-marandu por ocasião da ensilagem na base da matéria natural. O inoculante usado foi o SIL ALL C4, da Alltech do Brasil, cuja composição básica é: enzimas celulolíticas; *Pediococcus acidilactici*; *Lactobacillus plantarum*; *Enterococcus faecium*; dextrose 80%, com os seguintes níveis de garantia: *Lactobacillus plantarum* (10 bilhões UFC/g), *Pediococcus acidilactici* (1 bilhão UFC/g) e *Enterococcus faecium* (10 bilhões UFC/g). O inoculante foi adicionado à forragem por ocasião da ensilagem, na proporção 5 g de inoculante para tonelada de forragem, de acordo com as recomendações do fabricante.

Antes do enchimento dos silos experimentais (baldes), o conjunto balde + tampa + saco de areia foi pesado. No fundo dos baldes foram colocados 4 kg de areia seca em um saco para permitir a drenagem do efluente. Em seguida, procedeu-se o enchimento dos mesmos, efetuando-se a compactação da forragem com o auxílio dos pés, colocando-se em média 14 kg de forragem por balde.

Após a ensilagem, os baldes foram pesados e armazenados em galpão, à temperatura ambiente, por um período de 60 dias.

### **2.3. Coleta de amostras e análises laboratoriais**

Na abertura dos baldes foi efetuado a pesagem dos mesmos, pesagem da silagem e pesagem do conjunto balde + tampa + areia + saco de pano.

Durante a abertura dos baldes foi efetuada uma nova pesagem dos mesmos. Para determinar a composição química das silagens os baldes foram abertos após 60 dias efetuando-se nesta oportunidade coletas de aproximadamente 400 g de amostras de cada silo, que foram pré-secas, em estufas ventiladas a 60°C por 72h, e em seguida foram moídas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 1 mm, e armazenadas em recipientes de plástico, devidamente lacrados. Estas amostras foram utilizadas para determinação dos teores de matéria seca (MS) (Método de 934,01; AOAC, 1990); matéria orgânica (MO) determinada pela diferença da MS e as cinzas (Método de 924,05; AOAC, 1990); proteína bruta (PB) obtida pela determinação do N total,



utilizando a técnica de micro-Kjedhal (Método de 920,87; AOAC, 1990) e uma conversão fixa do fator (6,25); extrato etéreo (EE) em Goldfish com éter de petróleo; fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) (Mertens, 2002); fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza (Mertens, 2002) e proteína (Licitra et al. 1996) (FDNcp); fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) (método 973,18; AOAC, 1990); nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) (Licitra et al. 1996); lignina em ácido sulfúrico a 72% (Van Soest et al., 1994).

As análises de fibra insolúvel em detergentes neutro (FDN) e ácido (FDA) (Van Soest et al., 1991) foram feitas utilizando-se autoclave, conforme Pell e Schofield (1993), sendo que em todas as análises para avaliação dos teores de fibra utilizou-se amilase termoestável, para solubilização de compostos amiláceos (Mertens, 2002).

Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram obtidos pela equação, conforme proposto por Hall (2000):

$$\text{CNF} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{FDNcp} + \% \text{EE} + \% \text{Cinzas})$$

O pH e a concentração de amônia das silagens foram avaliados segundo os procedimentos descritos por Bolsen et al. (1992).

Para a determinação dos ácidos orgânicos, aproximadamente 25 g de silagem de cada silo foram diluídas em 225 mL de água destilada e homogeneizadas em liquidificador industrial durante 1 minuto e os extratos aquosos obtidos foram filtrados em filtro de papel quantitativo (Whatman® 54), acidificados com solução de ácido metafosfórico 20% e centrifugados por 15 minutos, segundo a metodologia descrita por Kung Jr. (1996). Em seguida, a análise foi realizada em um Cromatógrafo Líquido de Alto Desempenho (HPLC) (SHIMADZU, modelo SPD-10A VP), acoplado ao detector Ultra Violeta (UV) utilizando-se um comprimento de onda de 210 nm. A identificação e quantificação dos ácidos láctico, acético, propiônico e butírico foram efetuadas utilizando-se a coluna C18 Fase Reversa (Biorad).

As populações microbianas foram quantificadas nas forragens, antes da ensilagem e nas silagens utilizando-se meios de cultura seletivos para cada grupo microbiano, sendo MRS Ágar para as bactérias do ácido láctico; Violet Red Bile para as enterobactérias e Batata Dextrose Ágar para os mofo e leveduras.

A enumeração dos grupos microbianos foi realizada a partir de 25 g de amostra de cada silo (balde), às quais foram adicionados 225 mL de solução tampão fosfato, obtendo-se a diluição de  $10^{-1}$  (Kung Jr., 1996). Em seguida, realizaram-se diluições

sucessivas, objetivando-se obter diluições variando de  $10^{-1}$  a  $10^{-7}$  e o cultivo foi realizado em placas de Pétri estéreis, em duplicata. Foram consideradas passíveis de contagem as placas com valores entre 30 e 300 unidades formadoras de colônias (UFC).

#### 2.4. Perdas na ensilagem

As perdas de matéria seca nas silagens sob as formas de gases e efluente, bem como a recuperação de matérias seca foram quantificadas por diferença de peso (Siqueira et al. 2007).

#### 2.5. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância para determinar os efeitos principais (inoculante e nível de amendoim), utilizando-se o programa SAS (SAS, 1999). Para analisar o desdobramento das interações utilizou-se análise de regressão e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### 3. Resultados

Na Tabela 1 encontra-se a composição química (%MS), microbiana (log UFC/g) e o pH das forragens antes da ensilagem.

**Tabela 1.** Composição química, microbiana e o pH das forragens, antes da ensilagem.

Item	Forragens	
	Capim-marandu	Amendoim forrageiro
MS	25,25	23,79
MO	92,90	92,37
Cinzas	7,10	7,63
PB	5,31	20,46
EE	4,40	3,19
CT	83,19	68,72
FDN	74,32	50,16
FDA	40,98	26,31
Hemicelulose	33,34	23,85
Celulose	40,32	26,34
Lignina	3,19	7,60
CNF	8,87	18,56
CS	4,60	6,54
BAL <sup>1</sup>	6,80	3,31
ENT <sup>2</sup>	5,52	4,07
ML <sup>3</sup>	3,28	3,95
pH	4,91	6,06

<sup>1</sup>Bactérias do ácido lático, <sup>2</sup>Enterobactérias e <sup>3</sup>Mofos e leveduras.

Na Tabela 2 encontra-se a composição química das silagens de capim-marandu e amendoim forrageiro, na base da matéria seca. Observou-se efeito de interação AF× I (P<0,05) para a maioria das variáveis avaliadas, excetuando-se FDN, FDA, hemicelulose, celulose e CNF. Foram estimados menores valores médios de MS, iguais a 22,22%, ( $\hat{Y} = 24,9413 - 0,09059 X$ ,  $R^2 = 0,82$ ); maiores valores médios de PB, iguais a 8,68% ( $\hat{Y} = 5,9473 + 0,09118 X$ ,  $R^2 = 0,54$ ) menores valores médios de FDN, iguais a 66,77% ( $\hat{Y} = 73,6599 - 0,2296 X$ ,  $R^2 = 0,54$ ) e maiores valores médios de ácido láctico, iguais a 1,72% ( $\hat{Y} = 1,3839 + 0,01135 X$ ,  $R^2 = 0,59$ ) para as silagens com 30% de amendoim forrageiro sem inoculante.

**Tabela 2.** Composição química das silagens de capim-marandu e amendoim forrageiro.

Inoculante (I)	Níveis de amendoim (AF) <sup>1</sup>				Valor-P			EPM <sup>2</sup>
	0	10	20	30	AF	I	AF × I	
	MS				<0,01	0,97	0,0004	0,08
sem	24,87	24,14	23,06	22,22				
com	24,80	23,16	23,58	23,21				
	MO (%MS)				0,0004	0,53	0,0114	0,11
sem	91,96	90,93	90,59	90,03				
com	90,85	91,95	89,65	90,44				
	PB (%MS)				<0,01	<0,01	<0,01	0,05
sem	5,09	8,41	7,26	8,51				
com	5,36	6,16	7,18	8,15				
	NIDA (%NT)				0,0037	0,1315	0,0036	0,05
sem	8,09	5,46	8,46	8,00				
com	6,55	7,03	7,03	7,56				
	EE (%MS)				0,039	<0,01	0,0223	0,08
sem	4,02	4,32	3,79	3,92				
com	2,67	2,30	2,47	2,46				
	FDN (%MS)				<0,01	0,0751	0,1759	0,33
sem	74,95	69,21	69,50	67,20				
com	74,25	72,70	71,21	67,67				
	FDA (%MS)				0,0027	0,5108	0,8531	0,30
sem	43,54	40,59	40,68	40,15				
com	43,66	41,31	41,78	39,5				
	Hemicelulose (%MS)				<0,01	0,0695	0,0607	0,22
sem	31,41	28,61	28,81	27,04				
com	30,59	31,39	29,43	27,82				
	Celulose (%MS)				0,1213	0,0011	0,6119	0,41
sem	41,15	36,83	36,58	35,32				
com	39,38	39,82	36,69	36,46				
	Lignina (%MS)				0,1433	<0,01	0,0291	0,05
sem	4,14	4,00	4,29	4,38				
com	4,29	3,82	4,56	5,05				
	CNF (%MS)				0,0038	0,0158	0,9151	0,28
sem	7,89	8,99	10,03	10,39				
com	7,76	10,80	8,79	12,15				

<sup>1</sup>0- Silagem de capim-marandu (controle), 10-Silagem de capim-marandu com 10% de amendoim forrageiro, 20- Silagem de capim-marandu com 20% de amendoim forrageiro e 30- Silagem de capim-marandu com 30% de amendoim forrageiro, <sup>2</sup>EPM- Erro padrão da média.

O perfil fermentativo e a população microbiana das silagens são mostrados na Tabela 3. Observou-se efeito de interação AF × I (P<0,05) sobre o pH e o teor de ácido butírico; de nível de amendoim forrageiro (P<0,05) e de inoculante (P<0,05) sobre os teores de amônia e ácido láctico e de inoculante (P<0,05) sobre o teor de ácido acético. Em relação aos teores de amônia das silagens, foram estimados menores valores médios, iguais a 7,25%, ( $\hat{Y} = 9,5703 - 0,07721 X$ ,  $R^2 = 0,57$ ) para as silagens inoculadas com 30% de amendoim forrageiro.

**Tabela 3.** População microbiana e perfil fermentativo de silagens de capim-marandu de amendoim forrageiro.

Inoculante (I)	Níveis de amendoim (AF) <sup>1</sup>				Valor-P			EPM <sup>2</sup>
	0	10	20	30	N	I	N × I	
	BAL (log UFC/g)							
sem	6,75	6,53	6,41	6,18				
com	6,85	6,70	6,31	6,41				
	ENT (log UFC/g)							
sem	nd	nd	nd	nd				
com	nd	nd	nd	nd				
	ML (log UFC/g)							
sem	4,01	3,39	3,84	3,87				
com	4,11	3,38	3,03	3,87				
	pH				<0,01	<0,01	<0,01	0,01
sem	4,22	4,47	4,61	4,77				
com	4,57	4,61	4,67	4,66				
	Amônia (%NT)				<0,01	0,0049	0,5930	0,09
sem	10,87	9,10	8,05	7,98				
com	10,00	8,50	7,32	7,82				
	Ácido láctico (%MS)				0,0107	<0,01	0,3307	0,01
sem	1,33	1,56	1,62	1,69				
com	1,37	1,45	1,62	1,65				
	Ácido acético (%MS)				0,1853	0,0242	0,6066	0,01
sem	0,54	0,58	0,55	0,59				
com	0,53	0,58	0,55	0,65				
	Ácido propiônico (%MS)				0,6010	0,4817	0,6753	0,004
sem	0,21	0,21	0,21	0,23				
com	0,20	0,22	0,21	0,21				
	Ácido butírico (%MS)				0,5545	0,0380	0,0116	0,0004
sem	0,02	0,01	0,02	0,02				
com	0,02	0,02	0,02	0,02				

<sup>1</sup>0- Silagem de capim-marandu (controle), 10- Silagem de capim-marandu com 10% de amendoim forrageiro, 20- Silagem de capim-marandu com 20% de amendoim forrageiro e 30- Silagem de capim-marandu com 30% de amendoim forrageiro e <sup>2</sup>EPM: Erro padrão da média.

Observou-se efeito da interação ( $P < 0,05$ ) sobre a produção de efluente e sobre a recuperação da matéria seca (Tabela 4). Foram estimados menores valores médios para a produção de efluentes, iguais a 10,31%, ( $\hat{Y} = 52,015 - 0,01087 X$ ,  $R^2 = 0,66$ ) para as silagens inoculadas com 30% de amendoim forrageiro. As silagens de amendoim sem inoculante apresentaram menores valores médios, de 3,28%, para a produção de gases e maiores valores médios, de 91,96%, para a recuperação de matéria seca.

**Tabela 4.** Produção de gases (PG), produção de efluente (PE) e recuperação de matéria seca (RMS) em silagens de capim-marandu e amendoim forrageiro.

Inoculante (I)	Níveis de amendoim (AF) <sup>1</sup>				Valor-P			EPM <sup>2</sup>
	0	10	20	30	AF	I	AF × I	
		PG (%MS)			0,0054	0,1915	0,5874	0,07
sem	2,92	3,13	3,52	3,56				
com	3,33	3,04	3,64	3,83				
		PE (kg/ton MV)			<0,01	<0,01	<0,01	0,37
sem	35,71	36,47	44,51	11,46				
com	23,66	23,24	27,21	6,61				
		RMS (%MS)			<0,01	0,2404	<0,01	0,32
sem	92,05	87,50	94,94	92,96				
com	88,10	86,34	86,00	87,80				

<sup>1</sup>0- Silagem de capim-marandu (controle), 10- Silagem de capim-marandu com 10% de amendoim forrageiro, 20- Silagem de capim-marandu com 20% de amendoim forrageiro e 30- Silagem de capim-marandu com 30% de amendoim forrageiro, <sup>2</sup>EPM- Erro padrão da média.

#### 4. Discussão

A redução linear dos teores de matéria seca com a adição de níveis crescentes de amendoim forrageiro ( $\hat{Y} = 24,9413 - 0,09059 X$ ,  $R^2 = 0,82$ ), pode ter ocorrido devido ao menor teor deste constituinte na leguminosa. O teor de matéria seca registrado para as forragens antes da ensilagem, assemelha-se aos 25% preconizados por McDonald et al. (1991) como condição necessária para que as perdas por efluente no silo sejam minimizadas e, portanto, ocorra a manutenção dos nutrientes de suas silagens.

O menor teor de proteína bruta registrado para a silagem controle se deve ao menor valor proteico das gramíneas tropicais em relação às leguminosas, haja vista que o capim-marandu e o amendoim forrageiro apresentaram respectivamente, 5,31 e 20,46% de PB. Paulino et. al. (2009) constataram aumento no teor proteico da silagem de capim-elefante cv. Paraíso com 30% de amendoim forrageiro, cujo valor aumentou de 14,6% para 17,63%.

O menor valor médio de extrato etéreo nas silagens tratadas com inoculante parece não ter uma explicação biológica haja vista que, os inoculantes microbianos não têm efeito sobre este constituinte.

Os valores médios de NIDA observados para todas as silagens podem ser considerados baixos refletindo provavelmente menor taxa de proteólise ou na indisponibilização do nitrogênio proteico por meio da formação de NIDA destas silagens (Muck, 1996). Estes valores são menores que os 20% considerados por Van Soest et al. (1991) como máximo desejável para silagens de qualidade. Entretanto, os valores de NIDA observados no presente trabalho são superiores aos 4,67% registrados por Paulino et al. (2009) para silagens de capim-elefante com 20% de amendoim forrageiro.

A ausência de efeito de inoculante sobre os constituintes FDN, FDA e hemicelulose de certa forma já era esperada pois, o inoculante bacteriano usado não atua sobre tais constituintes. Ribeiro et al. (2009) avaliando o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas de silagens de capim-marandu submetidas aos efeitos de absorventes de umidade e aditivos também verificaram que a inoculação não alterou os teores de FDN e FDA, uma vez que esses estimulantes de fermentação praticamente não alteram os constituintes da parede celular. Pelo mesmo motivo, não se explica o efeito de inoculante sobre a lignina e a celulose das silagens.

O decréscimo nos componentes FDN, FDA e hemicelulose com os níveis de amendoim, se deve ao menor teor destes constituintes na leguminosa. Comportamento semelhante foi observado em silagens mistas de capim-elefante e amendoim (Paulino et al. 2009).

Os menores valores de CNF ( $P < 0,05$ ) observados para as silagens controle podem estar associados aos maiores valores de FDN destas silagens. Isto se deve também, provavelmente, à perda de ácidos orgânicos, de proteína e de carboidratos (Woolford, 1990).

As populações de BAL variaram de 6,75 a 6,18 log UFC/g e de 6,85 a 6,41 log UFC/g, para as silagens sem e com inoculante, respectivamente, valores próximos aos  $10^5$  considerados por Muck (1991) como mínimo necessário para que perdas significativas deixem de ocorrer ao longo da fermentação em decorrência da fermentação láctica das silagens. O valor mais elevado de 6,85 log UFC/g observado para a silagem exclusiva de capim tratada com inoculante, se deve provavelmente à

presença do inoculante, sugerindo que houve maior crescimento de bactérias lácticas no meio, e a maior população de BAL presente no capim em relação ao amendoim. A ausência de enterobactérias nas silagens avaliadas, de certa forma é desejável, pois este grupo microbiano fermenta açúcares formando ácido acético e gás carbônico, aumentando as perdas de matéria seca e energia da silagem, além de formarem amônia a partir de estruturas protéicas (McDonald et al., 1991). A presença de mofo e leveduras em todas as silagens pode indicar que apesar da rápida e eficiente produção de ácido láctico com consequente redução do pH da silagem, a população destes microrganismos continuou a se desenvolver, pois estes podem crescer em pH baixo.

O efeito de inoculante sobre o pH das silagens não foi constante e pode ser atribuído a maior poder tampão da leguminosa em relação à gramínea. Entretanto, os valores estimados de pH das silagens encontram-se próximos daquele de 4,5 estabelecido por Mahana e Chase (2003) para silagens de leguminosa, que se estabilizam em pH mais elevado.

Os menores valores médios de amônia estimados para as silagens inoculadas com 30% de amendoim podem ser associados aos menores valores de pH observados para estas silagens, como reflexo da contribuição do inoculante na redução da proteólise advinda do rápido decréscimo do pH. Contudo, este decréscimo no teor de amônia com a inclusão de amendoim forrageiro não era esperado, haja vista que as leguminosas são caracterizadas por apresentarem um alto teor de proteína o que pode acarretar uma alta proteólise com consequente produção de amônia. Vale salientar que, todas as silagens avaliadas apresentaram valores de amônia inferiores a 15% do NT, o que reflete numa boa fermentação da silagem (Mahana e Chase, 2003).

O aumento linear da produção do ácido láctico das silagens com a inclusão de amendoim forrageiro sem inoculante pode ser reflexo da predominância das bactérias do ácido láctico no meio, haja vista que as silagens com 30% de amendoim sem inoculante apresentaram população de BAL iguais a 1,72, valor próximo ao considerado por Muck (1991) como necessário para a manutenção de um processo fermentativo adequado, com o mínimo de perdas. Entretanto, todas as silagens apresentaram valores de ácido láctico inferiores a 6%, valor considerado por Paulino et al. (2009) como mínimo necessário para silagens de boa qualidade.

Tendo em vista que a produção de ácido acético em silagens é indício de atuação de enterobactérias que podem ocorrer na fase inicial do processo fermentativo, as

concentrações de ácido acético podem ser consideradas baixas e situam-se abaixo do máximo de 2% considerado por Paulino et al. (2009) para silagens de boa qualidade.

Os menores valores estimados para a produção de efluente das silagens inoculadas com 30% de amendoim permitem inferir que a adição de amendoim e inoculante promoveu uma predominância de bactérias lácticas em relação aos demais microrganismos, como enterobactérias, resultando em uma mínima produção de gases e efluente em consequência da fermentação láctica (McDonald et al., 1991). Aliado à isto, segundo MUCK (1996), a predominância de bactérias lácticas homofermentativas no meio, como *Lactobacillus plantarum*, resulta na produção de ácido láctico a partir de açúcares, sem formação de metabólitos secundários, reduzindo-se assim as perdas de MS na forma de gás.

A maior recuperação de matéria seca apresentada pelas silagens de amendoim sem inoculante é justificada pela menor perda de MS pela produção de gases nestas silagens, conforme sugerem Amaral et al. (2007). Contudo, a inoculação tem sido reportada na literatura como responsável por menores perdas por gases, com consequente eficiência em aumentar a recuperação de MS das silagens (Ribeiro et al. 2009).

## 5. Conclusões

A adição de amendoim forrageiro ao capim-braquiária no momento da ensilagem melhora o valor nutritivo e o perfil fermentativo das silagens, no entanto reduz a recuperação da matéria seca ensilada, independentemente da presença de inoculante.

## 6. Literatura citada

AMARAL, R. C.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A. Características fermentativas e químicas de silagens de capim-marandu produzidas com quatro pressões de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.532-539, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1990. Official Methods of Analysis, 15th edition. AOAC, Arlington, VA, USA.

BOLSEN, K. K.; LIN, C.; BRENT, B. E.; FEYERHERM, A. M.; URBAN, J. E.; AIMUTIS, W. R. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfafa and corn silage. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 75, n.11, p.3066-3083, 1992.



- DIAS-FILHO, M.B.; ANDRADE, C.M.S. Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: alternativas viáveis visando a sustentabilidade dos ecossistemas de produção de ruminantes nos diferentes ecossistemas, 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia: SBZ. p. 95-104.
- EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; AMARAL, P. N. C.; PEREIRA, R. C.; SALVADOR, F. M.; SANTANA, R. A. V. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiariabrizantha* Stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 443-449, 2004.
- HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates**. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, 2000. 76p.
- KUNG JR., L. Preparation of silage water extracts for chemical analyses. **Standard operating procedure** – 001 2.03.96. ed. Delaware: University of Delaware – Ruminant Nutrition Lab., 1996. 32p.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- MAHANA, B.; CHASE, L.E. Practical application and solution to silage problems. In: SILAGE SCIENCE AND TECHNOLOGY. Madison. **Proceedings...** Madison: ASCSSA-SSSA, Agronomy 42, p. 31-93, 2003.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2<sup>a</sup> ed. Aberystwyth: Chalcombe Publications, 340 p., 1991.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.
- MUCK, R. Inoculant of silage and its effects on silage quality. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES. **Proceedings...**, US Dairy forage Research, p.43-52, 1996.
- NASCIMENTO, I. S. O cultivo do Amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.4, p.387-393, out-dez, 2006.
- PAULINO, V. T.; FERRARI JÚNIOR, E.; POSSENTI, R. A.; LUCENAS, T. L. Silagem de Amendoim forrageiro (*Arachispintoicv*. Belmonte) com

- diferentes aditivos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. N. Odessa, v.66, n.1, p.33-43, 2009.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.9, p.1063-1073, 1993.
- PAHLOW, G; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.31-94.
- RIBEIRO, J.L.; NUSSIO, L.G.; MOURÃO, G.B.; QUEIROZ, O.C.M.; SANTOS, M.C.; SCHMIDT, P. Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.230-239, 2009.
- SILVA, J. M. **Silagem de forrageiras tropicais**. Brasília, DF: Embrapa, 2001. (Documentos, 51).
- SIQUEIRA, G. R.; REIS R. A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; PIRES, A. J. V.; BERNARDES, T. F.; AMARAL, R. C. Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2000-2009, 2007.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. SAS/STAT™. **SAS user's guide for windows environment**. version 6. 11.ed. Cary: 1999.
- VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. Forage peanut (*Arachis pintoi*): a high yielding and high quality tropical legume for sustainable cattle production systems in the Western Brazilian Amazon. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS: Offered Papers. **Proceedings**. O.MARA, et al. (eds.). Wageningen Academic Publishers. Dublin, Ireland. 2005, p. 329.
- VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. Perspectives of grass-legume pastures for sustainable animal production in the tropics. In: 41ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ/Embrapa Gado de Corte, 2004. p. 142-154.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ªed. Ithaca, New York: Cornell University, 476p., 1994.

- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarchpolysacarides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- WEINBERG, Z. G.; G. ASHBELL; Y. Hen, and A. Azrieli. The effect of applying lactic acid bacteria at ensiling on the aerobic stability of silages. **JournalApplyBacteriology** 75:512-518, 1993.

## CAPÍTULO 2

### **Composição química, populações microbianas e perfil fermentativo de silagens de amendoim forrageiro (*Arachispintoicv. Belmonte*) com inoculante bacteriano e, ou, melão em pó**

**Resumo:** Avaliou-se a composição química, as populações microbianas e o perfil fermentativo em silagens de amendoim forrageiro com inoculante bacteriano e, ou, melão em pó. O inoculante usado foi o SIL ALL C4 (Alltech do Brasil). O amendoim forrageiro foi colhido aos 68 dias de rebrotação, picado com o auxílio de máquina ensiladora estacionária e ensilado em silos tipo Bag de 600 g de capacidade. Foi utilizado um esquema fatorial  $2 \times 3$  (com e sem inoculante  $\times$  3 níveis de melão) em seis períodos de fermentação, no delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os níveis de melão utilizados foram 0 (controle), 2 e 4%, na base da matéria natural e os períodos de fermentação avaliados foram: 1, 3, 7, 14, 28 e 56 dias. Foi observado efeito de interação  $N \times I$  ( $P < 0,05$ ) para os teores de MO, NIDA, FDN e FDA das silagens. Detectou-se menores valores médios de FDN e NIDA, iguais a 44,68% para as silagens inoculadas sem melão e 9,98% para as silagens com 4% de melão sem inoculante, respectivamente. Observou-se efeito de nível de melão e de inoculante ( $P < 0,05$ ) para os teores de MS e PB das silagens. Foram detectados maiores valores de MS, iguais a 20,82%, para as silagens sem inoculante com 4% de melão e maiores valores de PB, iguais a 16,46%, para as silagens com 4% de melão com inoculante. Observaram-se maiores populações médias de BAL de 5,64 e 5,51 log UFC/g para as silagens inoculadas com 2% e 4% de melão, respectivamente, aumento com a adição de melão

da população de ENT no primeiro dia de fermentação e a presença de ML ao longo do período de fermentação em todas as silagens avaliadas. Observou-se efeito da interação ( $P < 0,05$ ) para o pH e a amônia das silagens. Foram estimados menores valores médios de pH, iguais a 4,32, ( $\hat{Y} = 5,1331 - 0,08847N - 0,03086P + 0,0005221P^2$ ,  $R^2 = 0,56$ ) aos 28 dias de fermentação para as silagens com 4% de melaço sem inoculante. Detectou-se menor teor médio de amônia, igual a 1,60% do nitrogênio total, para as silagens inoculadas com 2% de melaço. Sobre a concentração dos ácidos orgânicos não foi observado efeito da interação ( $P > 0,05$ ), contudo observou-se maiores valores médios de ácido láctico, iguais a 4,90%, para as silagens inoculadas sem melaço e menores valores médios dos ácidos acético, butírico e propiônico, iguais a 1,08%, 0,31% e 0,027%, respectivamente, para as silagens com 4% de melaço, independentemente da presença de inoculante.

**Palavras-chave:** ácidos orgânicos, ensilagem, microrganismo

**Abstract:** Chemical composition, microbial population, and fermentation profile of forage peanut silages treated with a bacterial inoculant and/or powder molasses were evaluated. The bacterial inoculant used was SIL ALL C4 (Alltech do Brasil). The forage peanut was harvested at 68 days of regrowth, chopped with a stationary forage machine and ensiled in bag silos with 600 g capacity. A 2 × 3 factorial arrangement (with and without inoculant-I × 3 levels of molasses-M) was used in six fermentation periods, in a completely randomized design with three replicates. The molasses levels adopted were 0 (control), 2 and 4% (as is), and the fermentation periods assessed were: 1, 3, 7, 14, 28 and 56 days. It was observed interaction effect (P<0.05) between M × I observed on the OM, ADIN, NDF and ADF silages contents. The lowest NDF and ADIN mean values of 44.68% were detected for the silages inoculated, without molasses and 9.98% for the silages with 4% molasses without inoculant, respectively. The molasses level and inoculant affected (P<0.05) the DM and CP contents of the silages. The highest DM levels (20.82%) were detected for the silages without inoculant with 4% molasses, and the greatest CP values (16.46%) were found for the silages with 4% molasses with inoculant. The largest average populations of LAB (5.64 and 5.51 log cfu/g) were observed in the silages inoculated with 2% and 4% molasses, respectively. Addition of molasses increased the population of ENT on the first fermentation day and the presence of M over the fermentation period in all silages evaluated. An interaction effect (P<0.05) was observed for pH and ammonia in the silages. The lowest mean pH values (4.32 [ $\hat{Y} = 5.1331 - 0.08847N - 0.03086P + 0.0005221P^2$ ;  $R^2 = 0.56$ ]) were estimated at 28 days of fermentation for the silages with 4% molasses without an inoculant. The highest level of ammonia (1.60%) of the total nitrogen was detected in the silages inoculated with 2% of molasses. Regarding the concentration of organic acids, no effects (P>0.05) of the interaction were observed; however, the highest lactic-acid mean values (4.90%) were observed for the silages inoculated without molasses, and the lowest acetic-, butyric- and propionic-acid values (1.08%, 0.31% and 0.027%, respectively) were found in the silages with 4% molasses, irrespective of the presence of an inoculant.

**Key Words:** ensiling, microorganism, organic acids

## 1. Introdução

A ensilagem é um método de preservação de forragens baseado em acidificação resultante de processo fermentativo, onde o objetivo principal é maximizar a preservação de nutrientes (Kung Jr., 2009), sendo o milho a principal cultura usada para produção de silagem em nosso país (Bernardes et al., 2014). Mais recentemente, tem surgido interesse na ensilagem de outras espécies não convencionais, como leguminosas tropicais (Souza et al., 2013; Carvalho et al., 2013).

O *Arachispintoi* é uma leguminosa nativa dos cerrados do Brasil, adaptada a solos ácidos e de baixa fertilidade, possui características como alta produção de forragem, alta capacidade de fixar nitrogênio, boa tolerância ao sombreamento, excelente valor nutritivo, com teores de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca variando de 13 a 25 % e de 60 a 70 %, respectivamente, com produção anual de matéria seca entre 5 e 13 t/ha (Silva, 2004).

Tendo em vista que relatos de leguminosas tropicais para o processo de ensilagem são escassos na literatura e estes evidenciam o alto teor de proteína bruta, o baixo conteúdo de carboidratos solúveis e o alto poder tampão, como restritivos à obtenção de silagens com boas características fermentativas e nutricionais, o uso de aditivos na ensilagem tem por premissa a redução nas perdas de matéria seca, elevação no valor nutritivo ou melhora na estabilidade aeróbia do produto final (Schmidt, 2008).

Os inoculantes bacterianos para silagem são estimulantes da fermentação, por meio de adição de culturas de microrganismos, direcionando a fermentação e melhorando a característica nutricional da forragem ensilada (Kung Jr., 2001), sendo os aditivos mais estudados em todo o mundo. Estes aditivos incluem bactérias homofermentativas, heterofermentativas, ou a combinação destas (Zopollatto et al. 2009), cujo princípio de atuação é aumentar a produção de ácido lático e promover a rápida redução do pH da massa ensilada.

Outros aditivos ricos em açúcares, como o melaço, tem sido avaliados no processo de ensilagem, com a finalidade de aumentar o teor de carboidratos solúveis da massa ensilada e aumentar a concentração de carboidratos para a fermentação láctica e assim otimizar a produção de ácido lático (Corrêa e Pott, 2007) através do estímulo ao crescimento e multiplicação das bactérias produtoras de ácido lático, pelo maior aporte de substratos.

Face às considerações, hipotetizou-se que a adição de inoculante bacteriano e de melaço em pó ao amendoim forrageiro, por ocasião da ensilagem, favorece o perfil fermentativo e proporciona maior recuperação de matéria seca das silagens.

## **2. Material e métodos**

### **2.1. Local**

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Viçosa-MG, Brasil.

### **2.2. Plantio, colheita, ensilagem e delineamento experimental**

O *Arachispinto* cultivar Belmonte foi semeado em uma área de 0,14 ha. No plantio, foram aplicados 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 kg de K<sub>2</sub>O/ha. O amendoim forrageiro foi colhido com auxílio de uma roçadeira costal aos 68 dias de rebrotação, picado com o auxílio de máquina ensiladora estacionária (marca Nogueira, modelo EM-9F3B) e ensilado em sacos plásticos (silos) tipo *Bag*, de 25 cm × 35 cm (Doug Careequipment, Inc., Spring Ville, CA) com 600 g de capacidade. Os silos foram selados com máquina seladora à vácuo (VacuumSealer).

Utilizou-se um esquema fatorial 2 × 3 (com e sem inoculante × 3 níveis de melaço) em seis períodos de fermentação, no delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os níveis de melaço em pó utilizados foram 0, 2 e 4%, adicionados à forragem por ocasião da ensilagem na base da matéria natural e os períodos de fermentação foram: 1, 3, 7, 14, 28 e 56 dias.

Antes da ensilagem, o material triturado foi separado em dois montes de aproximadamente 40 kg cada, sendo aplicado o inoculante bacteriano SIL ALL C4 (Alltech do Brasil) na dose de 5 g/tonelada de forragem em um deles, aplicado via pulverização utilizando-se um pulverizador manual, com capacidade de 0,250 L. A composição básica do inoculante usado foi: enzimas celulolíticas; *Pediococcus acidilactici*; *Lactobacillus plantarum*; *Enterococcus faecium*; dextrose 80%, com os seguintes níveis de garantia: *Lactobacillus plantarum* (10 bilhões UFC/g), *Pediococcus acidilactici* (1 bilhão UFC/g) e *Enterococcus faecium* (10 bilhões UFC/g).

Após ensilagem, os silos foram armazenados no laboratório de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em um local seco e arejado.

### 2.3. Coleta de amostras e análises laboratoriais

Para determinar a composição química das silagens, em cada período de fermentação e foram coletados aproximadamente 300 g de amostras de cada silo, que foram pré-secas, em estufas ventiladas a 60°C por 72h, e em seguida foram moídas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 1 mm, e armazenadas em recipientes de plástico, devidamente lacrados. Estas amostras foram utilizadas para determinação dos teores de matéria seca (MS) (Método de 934,01; AOAC, 1990); matéria orgânica (MO) determinada pela diferença da MS e as cinzas (Método de 924,05; AOAC, 1990); proteína bruta (PB) obtida pela determinação do N total, utilizando a técnica de micro-Kjedhal (Método de 920,87; AOAC, 1990) e uma conversão fixa do fator (6,25); extrato etéreo (EE) em Goldfish com éter de petróleo; fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) (Mertens, 2002); fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza (Mertens, 2002) e proteína (Licitra et al. 1996) (FDNcp); fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) (método 973,18; AOAC, 1990); nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) (Licitra et al. 1996); lignina em ácido sulfúrico a 72% (Van Soest et al., 1994).

As análises de fibra insolúvel em detergentes neutro (FDN) e ácido (FDA) (Van Soest et al., 1991) foram feitas utilizando-se autoclave, conforme Pell e Schofield (1993), sendo que em todas as análises para avaliação dos teores de fibra utilizou-se amilase termoestável, para solubilização de compostos amiláceos (Mertens, 2002).

A porcentagem dos carboidratos não-fibrosos (CNF) foi obtida pela equação, conforme proposto por Hall (2000):

$$\text{CNF} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{FDNcp} + \% \text{EE} + \% \text{Cinzas})$$

As populações microbianas foram quantificadas nas forragens, antes da ensilagem e nas silagens utilizando-se meios de cultura seletivos para cada grupo microbiano: MRS Ágar para as bactérias do ácido lático, Violet Red Bile para as enterobactérias e Batata Dextrose Ágar para os mofos e leveduras.

A enumeração dos grupos microbianos foi realizada a partir de 25 g de amostra de cada silo, às quais foram adicionados 225 mL de solução tampão fosfato, obtendo-se a diluição de  $10^{-1}$  (Kung Jr. 1996). Em seguida, realizaram-se diluições sucessivas objetivando-se obter diluições variando de  $10^{-1}$  a  $10^{-7}$  e o cultivo foi realizado em placas de Pétri estéreis. Foram consideradas passíveis de contagem as placas com valores entre 30 e 300 unidades formadoras de colônias (UFC).



O pH e a concentração de amônia das silagens foram avaliados segundo os procedimentos descritos por Bolsen et al. (1992).

Para a determinação dos ácidos orgânicos, aproximadamente 25 g de silagem de cada silo foram diluídas em 225 mL de água destilada e homogeneizadas em liquidificador industrial durante 1 minuto e os extratos aquosos obtidos foram filtrados em filtro de papel quantitativo (Whatman® 54), acidificados com solução de ácido metafosfórico 20% e centrifugados por 15 minutos, segundo a metodologia descrita por Kung Jr. (1996). Em seguida, as amostras foram submetidas à análise em um Cromatógrafo Líquido de Alto Desempenho (HPLC) (SHIMADZU, modelo SPD-10A VP), acoplado ao detector Ultra Violeta (UV) utilizando-se um comprimento de onda de 210 nm. A identificação e quantificação dos ácidos láctico, acético, propiônico e butírico foram efetuadas utilizando-se a coluna C18 Fase Reversa (Biorad).

## 2.5. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância para determinar os efeitos principais (inoculante e melão), utilizando-se o programa SAS (SAS, 1999). Para analisar o desdobramento das interações utilizou-se análise de regressão e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## 3. Resultados

Na Tabela 1 encontra-se a composição química, as populações microbianas e o pH das forragens, antes da ensilagem.

**Tabela 1.** Composição química (%MS), populações microbianas (log UFC/g) e pH do amendoim forrageiro, antes da ensilagem.

Itens	Forragens <sup>1</sup>		
	Sem inoculante		
	0 (Controle)	2	4
MS	23,79	28,52	25,88
MO	92,37	92,07	88,94
Cinzas	7,63	7,93	11,06
PB	20,46	17,98	18,56
EE	3,19	3,26	3,25
CT	68,72	70,83	67,13
FDN	50,16	45,38	43,31
FDA	26,31	28,45	24,46
Hemicelulose	23,85	16,93	18,85
Celulose	26,34	23,15	27,66
Lignina	7,60	5,15	9,09

CNF	18,56	25,45	23,82
CS	6,54	7,21	7,82
BAL	3,31	--	--
ENT	4,07	--	--
ML	2,95	--	--
pH	6,06	--	--
	Com inoculante		
	0 (Controle)	2	4
MS	26,14	29,57	25,12
MO	91,00	88,29	89,11
Cinzas	9,00	11,71	10,89
PB	19,34	17,36	18,43
EE	2,57	2,23	2,84
CT	69,09	68,70	67,84
FDN	43,58	53,07	48,92
FDA	27,95	30,78	24,49
Hemicelulose	15,63	22,29	24,43
Celulose	25,29	25,07	25,50
Lignina	8,81	6,99	6,42
CNF	25,51	18,92	29,81
CS	8,03	7,94	7,53

<sup>1</sup>amendoim forrageiro – 0% melaço, amendoim forrageiro com 2% de melaço e amendoim forrageiro com 4% de melaço, na base da matéria natural.

Na Tabela 2 encontra-se a composição química das silagens de amendoim forrageiro, em função de aditivos no período de fermentação 56 dias. Foi observado efeito de interação N× I (P<0,05) para os teores de MO, NIDA, FDN e FDA das silagens. Detectou-se menores valores médios de FDN e NIDA, iguais a 44,68% para as silagens inoculadas sem melaço e 9,98% para as silagens com 4% de melaço sem inoculante, respectivamente. Observou-se efeito de nível de melaço e de inoculante (P<0,05) para os teores de MS e PB das silagens. Foram detectados maiores valores de MS, iguais a 20,82%, para as silagens sem inoculante com 4% de melaço e maiores valores de PB, iguais a 16,46%, para as silagens com 4% de melaço com inoculante.

**Tabela 2.** Composição química das silagens de amendoim forrageiro em função de aditivos no período de fermentação 56 dias.

Período de fermentação (P)	Níveis de melaço (N) <sup>1</sup>						Valor-P			EPM
	0		2		4					
	sem	com	sem	com	sem	com	N	I	N*I	
	%MS									0,07
56	18,03	17,89	19,28	17,95	20,82	19,30	0,0008	0,03	0,37	
	MO (%MS)									0,10
56	88,79	84,67	86,90	85,67	85,04	87,89	0,42	0,01	<0,01	
	PB (%MS)									0,06
56	15,40	14,71	15,07	16,06	14,63	16,46	0,001	0,03	0,37	
	NIDA (%NT) <sup>2</sup>									0,11
56	12,63	10,77	11,13	12,07	9,98	12,07	0,57	0,53	0,04	

56	4,12	3,81	EE (%MS)	3,93	3,39	4,69	4,01	0,16	0,14	0,93	0,05
56	51,44	45,68	FDN (%MS)	49,17	50,08	45,77	50,47	0,35	0,92	0,001	0,20
56	31,72	25,64	FDA (%MS)	26,98	29,67	25,28	30,77	0,60	0,19	<0,01	0,13
56	19,72	20,04	Hemicelulose (%MS)	22,19	20,41	20,48	19,70	0,04	0,09	0,19	0,16
56	22,70	22,77	Celulose (%MS)	24,91	23,69	23,61	24,73	0,22	0,96	0,44	0,23
56	4,70	4,32	Lignina (%MS)	4,26	5,07	4,47	4,83	0,91	0,45	0,48	0,10
56	17,82	20,46	CNF (%MS)	18,73	16,13	19,96	16,94	0,45	0,39	0,10	0,25

<sup>1</sup>Níveis de melaço na porcentagem da matéria natural: 0- Silagem de amendoim forrageiro com 0% de melaço, 2- Silagem de amendoim forrageiro com 2% de melaço e 4- Silagem de amendoim forrageiro com 4% de melaço; <sup>2</sup>%do nitrogênio total.

Na Tabela 3 é apresentada a composição microbiana (log UFC/g): bactérias do ácido láctico (BAL); enterobactérias(ENT) e mofos e leveduras (ML) das silagens de amendoim forrageiro, em função de aditivos e períodos de fermentação (dias). Observaram-se maiores populações médias de BAL de 5,64 e 5,51 log UFC/g para as silagens inoculadas com 2% e 4% de melaço, respectivamente, aumento com a adição de melaço da população de ENTno primeiro dia de fermentação e a presença de ML ao longo do período de fermentação em todas as silagens avaliadas.

**Tabela 3.** Populações microbianas (log UFC/g) das silagens de amendoim forrageiro em função de aditivos e períodos de fermentação (dias).

Período de fermentação (P)	Níveis de melaço (N) <sup>1</sup>					
	0		2		4	
	sem	com	sem	com	sem	com
BAL						
1	3,31	5,38	2,41	5,19	3,78	5,26
3	1,80	4,13	4,15	5,14	4,29	5,48
7	2,48	5,32	2,84	5,57	2,63	4,91
14	2,70	4,65	3,48	6,11	2,48	4,38
28	nd	5,13	nd	5,27	2,44	5,40
56	5,32	5,51	6,61	6,60	6,98	7,67
ENT						
1	2,70	2,30	3,59	3,34	3,70	3,48
3	nd	nd	nd	nd	nd	nd
7	nd	nd	nd	nd	nd	nd
14	nd	nd	nd	nd	nd	nd
28	nd	nd	nd	nd	nd	nd
56	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ML						
1	4,30	5,63	4,14	7,62	5,25	6,78
3	3,78	4,14	4,19	5,37	4,84	4,78
7	3,93	3,99	3,85	2,48	3,93	4,19
14	3,70	3,98	3,50	4,40	3,87	3,76

28	3,76	3,93	3,86	4,31	3,93	4,22
56	6,37	6,93	7,29	nd	7,35	7,08

<sup>1</sup>0- Silagem de amendoim forrageiro com 0% de melaço, 2- Silagem de amendoim forrageiro com 2% de melaço e 4- Silagem de amendoim forrageiro com 4% de melaço, na base da matéria natural.

Na Tabela 4 encontram-se os valores médios do pH; da amônia e dos ácidos orgânicos das silagens de amendoim forrageiro, em função de aditivos e períodos de fermentação (dias). Observou-se efeito da interação ( $P < 0,05$ ) para o pH e a amônia das silagens. Foram estimados menores valores médios de pH, iguais a 4,32, ( $\hat{Y} = 5,1331 - 0,08847N - 0,03086P + 0,0005221P^2$ ,  $R^2 = 0,56$ ) aos 28 dias de fermentação para as silagens com 4% de melaço sem inoculante. Observou-se menor teor médio de amônia, igual a 1,60% do nitrogênio total, para as silagens inoculadas com 2% de melaço. Sobre a concentração dos ácidos orgânicos não foi observado efeito da interação ( $P > 0,05$ ), contudo observou-se maiores valores médios de ácido lático, iguais a 4,90%, para as silagens inoculadas sem melaço e menores valores médios dos ácidos acético, butírico e propiônico, iguais a 1,08%, 0,31% e 0,027%, respectivamente, para as silagens com 4% de melaço, independentemente da presença de inoculante.

**Tabela 4.** Perfil fermentativo de silagens de amendoim forrageiro, em função de aditivos e períodos de fermentação (dias).

Período de fermentação (P)	Níveis de melaço (N) <sup>1</sup>						Valor-P	EPM		
	0		2		4					
	sem	com	sem	com	sem	com				
	pH						N	I	N×I	0,01
1	5,23	4,94	5,08	5,22	5,28	4,93	0,59	0,006	0,004	
3	4,96	5,03	4,55	4,66	4,45	4,56	<0,01	0,05	0,91	
7	4,88	4,92	4,60	4,71	4,39	4,49	<0,01	0,07	0,77	
14	4,92	4,80	4,58	4,67	4,42	4,31	<0,01	0,19	0,04	
28	4,77	4,76	4,57	4,71	4,36	4,41	0,01	0,23	0,45	
56	5,02	5,15	4,76	4,86	4,75	4,82	0,09	0,46	0,9326	
	Amônia (%NT) <sup>2</sup>									0,05
1	1,68	1,49	1,71	1,29	5,51	1,95	<0,01	0,0002	0,0004	
3	1,74	1,85	1,85	1,92	2,53	2,78	0,14	0,68	0,98	
7	2,22	2,31	2,43	1,69	2,40	2,61	0,28	0,52	0,20	
14	1,95	1,90	2,07	2,02	2,13	2,12	0,78	0,87	0,99	
28	2,02	1,78	2,07	1,34	2,24	2,31	0,07	0,13	0,25	

56	2,02	1,78	2,07	1,34	2,24	2,31	0,03	0,20	0,15	
	Ácido láctico (%MS)									0,03
1	4,36	4,62	4,61	4,88	4,55	4,71	0,05	0,01	0,79	
3	4,49	4,61	4,49	4,19	4,24	4,41	0,25	0,96	0,22	
7	4,63	5,63	4,82	4,70	4,80	4,60	0,003	0,02	0,0002	
14	5,00	4,78	4,53	4,31	4,74	4,75	0,10	0,42	0,82	
28	4,33	4,80	4,03	4,11	4,34	4,30	0,12	0,37	0,50	
56	4,34	4,95	4,22	4,39	4,33	4,10	0,15	0,34	0,18	
	Ácido acético (%MS)									0,01
1	1,05	0,95	0,99	1,17	1,05	1,19	0,10	0,28	0,12	
3	1,08	1,10	1,01	0,87	0,99	0,95	0,07	0,30	0,48	
7	1,21	1,21	1,13	1,09	0,97	1,02	0,0072	0,97	0,65	
14	1,16	1,10	1,09	1,24	1,16	1,25	0,74	0,41	0,49	
28	1,11	1,14	1,19	1,31	1,11	1,19	0,15	0,14	0,75	
56	1,12	1,16	1,20	1,27	0,97	1,14	0,0031	0,03	0,46	
	Ácido propiônico (%MS)									0,01
1	0,31	0,34	0,29	0,40	0,30	0,35	0,67	0,01	0,37	
3	0,37	0,34	0,29	0,32	0,27	0,28	0,01	0,62	0,04	
7	0,38	0,36	0,36	0,33	0,31	0,34	0,01	0,48	0,07	
14	0,34	0,37	0,32	0,36	0,35	0,33	0,70	0,26	0,39	
28	0,40	0,34	0,34	0,39	0,33	0,32	0,11	0,99	0,18	
56	0,35	0,38	0,38	0,36	0,29	0,34	<0,01	0,03	0,02	
	Ácido butírico (%MS)									0,0004
1	0,026	0,021	0,024	0,028	0,026	0,025	0,15	0,43	0,02	
3	0,034	0,031	0,032	0,026	0,023	0,023	0,002	0,10	0,29	
7	0,028	0,029	0,031	0,030	0,029	0,026	0,25	0,49	0,45	
14	0,036	0,030	0,022	0,029	0,026	0,028	0,02	0,56	0,04	
28	0,030	0,033	0,028	0,032	0,030	0,028	0,80	0,50	0,61	
56	0,035	0,032	0,033	0,034	0,028	0,033	0,36	0,79	0,59	

<sup>1</sup>0- Silagem de amendoim forrageiro com 0% de melaço, 2- Silagem de amendoim forrageiro com 2% de melaço e 4- Silagem de amendoim forrageiro com 4% de melaço, na base da matéria natural; <sup>2</sup>%do nitrogênio total.

#### 4. Discussão

O maior teor médio de MS observado para as silagens com 4% de melação sem inoculante ocorreu provavelmente, devido ao alto conteúdo de MS do melação, em média igual a 95%, e ao teor de carboidratos fermentescíveis deste aditivo, facilitando a ocorrência de um processo fermentativo adequado e como consequência maximizando a preservação dos nutrientes originais da forrageira.

Os maiores valores médios de proteína bruta observados para as silagens inoculadas com 4% de melação podem ter ocorrido pela contribuição do inoculante e do melação na redução da proteólise enzimática, advinda do rápido decréscimo do pH dentro do silo. Rodrigues et al. (2004) avaliando silagem de alfafa adicionada de inoculante comercial, também observaram efeito positivo da inoculação sobre os teores de PB das silagens.

Os menores valores médios de NIDA observados para as silagens com 4% de melação sem inoculante podem ter sido consequência da maior preservação dos nutrientes destas silagens, que também apresentaram maiores teores médios de MS, iguais a 21,33%. Aliado à isto, os valores médios de NIDA, iguais a 10,55%, observados para estas silagens são inferiores aos verificados por Rodrigues et al. (2004), que variaram de 16,78 para a silagem de alfafa controle e 17,22, 17,95 e 17,58 para silagem de alfafa com inoculante comercial Sill-All, Silobac e Pioneer, respectivamente.

Contudo, Paulino et al., (2009) avaliando silagem de amendoim forrageiro com diferentes aditivos não observaram diferença nos teores de NIDA para as silagens sem e com inoculante, sendo que os valores variaram entre 6,55 e 8,96%. Segundo os autores, do ponto de vista nutricional não é desejável aumentos nos teores de NIDA, pois o nitrogênio retido na FDA é indisponível para os microrganismos ruminais.

A ausência de efeito de inoculante sobre os constituintes fibrosos e sobre o extrato etéreo das silagens se explica em virtude de o inoculante não atuar sobre a degradação desses.

A população de bactérias do ácido lático de 3,31 log UFC/g observada para a planta de amendoim forrageiro, situa-se abaixo daquela de  $10^5$  log UFC/g de forragem fresca, preconizada por Muck (1991) como mínima necessária para que perdas significativas deixem de ocorrer ao longo da fermentação, em decorrência da fermentação láctica das silagens. Contudo, as maiores populações médias de bactérias do ácido lático iguais a 5,64 e 5,51 log UFC/g observadas para as silagens inoculadas com 2% e 4% de melação, respectivamente, se deve provavelmente à contribuição das

bactérias lácticas presentes no inoculante e aos carboidratos fermentescíveis contidos no melaço. Há de se considerar que, a inoculação com bactérias homoláticas é feita com os objetivos de reduzir as fermentações clostrídicas e tornar o processo fermentativo com a maximização da utilização dos carboidratos mais eficiente, essa prática tem sido recomendada principalmente para leguminosas, tendo em vista as rotas fermentativas indesejáveis sofridas por essas espécies devido ao seu alto poder tampão (Nussio et al., 2002; Reis et al., 2004).

Observou-se que a população de enterobactérias, no primeiro dia de fermentação, aumentou com a adição de melaço, o que pode ser atribuído à proliferação destes microrganismos provocada pelo fornecimento de carboidratos. Entretanto, a não detecção de enterobactérias em todas as silagens a partir do terceiro dia de fermentação, pode ter ocorrido devido ao abaixamento do pH das silagens, pois estes microrganismos se desenvolvem em faixas de pH mais elevadas (McDonald et al., 1991). Aliado à isto, Luis e Ramirez (1988) relataram que, normalmente, as enterobactérias multiplicam-se até aproximadamente o sétimo dia de fermentação, quando são substituídas pelos grupos lácticos.

A presença de mofo e leveduras ao longo do período de fermentação em todas as silagens pode indicar que a quantidade de ácidos orgânicos produzida não foi suficiente para inibir a produção destes microrganismos, conforme sugerem Weinberg et al. (1993). Outra explicação para tal fato pode ser que, apesar da rápida e eficiente produção de ácido láctico e redução do pH, decorrente da inoculação com bactérias homofermentativas produtoras de ácido láctico, a população de leveduras continuou a se desenvolver, pois estas podem crescer em pH baixo (Lindgren et al., 1985).

O menor valor médio de pH observado para as silagens com 4% de melaço sem inoculante pode ser atribuído à rápida e eficiente produção de ácido láctico e consequente redução do pH, decorrente da adição de carboidratos, embora nenhuma equação tenha se ajustado para os teores de ácido láctico das silagens. Aliado à isso, a maioria das silagens apresentaram uma significativa redução do pH ao longo do período de fermentação, sendo esta mais expressiva para as silagens com 4% de melaço sem inoculante.

Contudo, todos os valores de pH observados para as silagens encontram-se próximos daquele de 4,5 estabelecido por Mahana e Chase (2003) para silagens de leguminosa, que se estabilizam em pH mais elevado.

O menor teor médio de amônia observado para as silagens inoculadas com 2% de melaço pode ser atribuído aos maiores valores de PB, iguais a 16,80%, observados para estas silagens provavelmente devido à contribuição do inoculante e do melaço na redução da proteólise enzimática. Entretanto, segundo Mahana e Chase (2003) todos os valores de amônia observados para as silagens podem ser considerados adequados para uma boa fermentação de silagens de leguminosas por serem inferiores a 15%.

Paulino et al., (2009), avaliando silagem de amendoim forrageiro com diferentes aditivos, também observaram reduções nos valores de pH e de amônia para as silagens inoculadas.

Os maiores valores médios de ácido láctico, detectados para as silagens inoculadas sem melaço, indicam que as bactérias lácticas presentes no inoculante foram eficientes em promover maior produção de ácido láctico na massa ensilada. Em relação aos demais ácidos, os menores valores dos ácidos acético, butírico e propiônico observados para as silagens com 4% de melaço independentemente da presença de inoculante podem ser atribuídos à diminuição da população de enterobactérias e bactérias clostrídicas ao longo do período de fermentação e da predominância de bactérias produtoras de ácido láctico nestas silagens, pois em silagens onde há predominância de enterobactérias e bactérias clostrídicas, as produções de ácido acético e butírico são superiores à produção de ácido láctico (Muck, 1996).

## 5. Conclusões

A adição de melaço associado ou não ao inoculante, por ocasião da ensilagem de amendoim forrageiro, promove maior preservação dos nutrientes da silagem através da formação de menores quantidades de NIDA, aumento da população de bactérias do ácido láctico e redução do pH e da concentração de amônia.

## 6. Literatutacitada

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1990. Official Methods of Analysis, 15th edition. AOAC, Arlington, VA, USA.

BERNARDES, T. F.; REGO, A. C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 1852-1861, 2014.



- BOLSEN, K. K.; LIN, C.; BRENT, B. E.; FEYERHERM, A. M.; URBAN, J. E.; AIMUTIS, W. R. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silage. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 75, n.11, p.3066-3083, 1992.
- CORRÊA, L.A.; POTT, E.B. Silagem de Capim. In: 2º CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2007, Lavras. **Anais...** Lavras, 2007.
- COSTA, C.; MONTEIRO, A. L. G.; BERTO, D. A. Impacto do uso de aditivos e/ou inoculantes comerciais na qualidade de conservação e no valor alimentício de silagens. In: 1º SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. p. 87-126.
- HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates**. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, 2000. 76p.
- KUNG Jr., L. Effects of microbial additives in silages: facts and perspectives. In: ZOPOLLATTO, M.; MURARO, G.B.; NUSSIO, L.G. (Ed.). International symposium on forage quality and conservation, São Pedro, 2009. **Proceedings...**Piracicaba: FEALQ, 2009. v. 1, p.7-22.
- KUNG JR., L. Silage fermentation and additives. In: SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY. **Proceedings...** Alltech's 17th Annual Symposium. Ed. T.P. Lyons and K.A. Jacques, 2001.
- KUNG JR., L. Preparation of silage water extracts for chemical analyses. **Standard operating procedure** – 001 2.03.96. ed. Delaware: University of Delaware – Ruminant Nutrition Lab., 1996. 32p.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- LINDGREN, S.; PETTERSSON, K.; KASPERSSON, A.; JONSSON, A.; LINGVALL, P. Microbial dynamics during aerobic deterioration of silages. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.36, p.765-774, 1985.
- LUIS, L.; RAMIREZ, M. Evolución de la flora microbiana en ensilaje de kinggrass. **Pastos y Forrajes**, v. 11, p. 249-253. 1988.

- MAHANA, B.; CHASE, L.E. Practical application and solution to silage problems. In: **SILAGE SCIENCE AND TECHNOLOGY**. Madison. **Proceedings...** Madison: ASCSSA-SSSA, Agronomy 42, p. 31-93, 2003.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2<sup>a</sup> ed. Aberystwyth: Chalcombe Publications, 340 p., 1991.
- MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.
- MUCK, R. E. Silage fermentation. In: **Mixed Cultures in Biotechnology**. New York: McGraw Hill Inc., cap.7, p.171-204. 1991.
- NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. F.; NUSSIO, C. M. B. Ensilagem de capinostropicais. In: 39<sup>a</sup> REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p.60-99.
- PAULINO, V. T.; FERRARI JÚNIOR, E.; POSSENTI, R. A.; LUCENAS, T. L. Silagem de Amendoim forrageiro (*Arachispintoicv*. Belmonte) com diferentes aditivos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. N. Odessa, v.66, n.1, p.33-43, 2009.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.9, p.1063-1073, 1993.
- REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; AMARAL, R. C. Teores de compostos nitrogenados do capim-marandu (*Brachiariabrizanthacvmarandu*) ensilado com polpa cítrica peletizada. In: 41<sup>a</sup> REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. (CD-ROM).
- RODRIGUES, P. H. M., ALMEIDA, L. F. S. A., LUCCI, C. S., MELOTTI, L., LIMA, F. R. Efeitos da Adição de Inoculantes Microbianos sobre o Perfil Fermentativo da Silagem de Alfafa Adicionada de Polpa Cítrica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1646-1653, 2004 (Supl. 1).
- SCHMIDT, P. Aditivos químicos e biológicos no tratamento da cana-de-açúcar para alimentação de bovinos. In: JOBIM, C.C, CECATO, U., CANTO, MW. (Orgs). **Produção e utilização de forragens conservadas**. Maringá: Masson, 2008. p.153-195.

- SOUZA, W. F. **SILAGEM DE ESTILOSANTES CAMPO GRANDE: PERFIL FERMENTATIVO E DESEMPENHO PRODUTIVO DE BOVINOS DE CORTE**. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 2013. 79p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2013.
- SILVA, M.P. **Amendoim forrageiro – *Arachispintoi***. Campo Grande: Embrapa, 2004. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/~rodiney/series/arachis/arachis.htm>. Acessado em 23/12/2013.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT™. SAS user's guide for windows environment**. version 6. 11ª edição. Cary: 1999.
- WEINBERG, Z. G.; G. ASHBELL; Y. Hen, and A. Azrieli. The effect of applying lactic acid bacteria at ensiling on the aerobic stability of silages. **JournalApplyBacteriology** 75:512–518, 1993.
- ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J. L. P.; NUSSIO, L. G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, Suplemento Especial, p.170-189, 2009.

### CAPÍTULO 3

#### **Consumo, digestibilidade aparente total dos nutrientes, parâmetros ruminais em bovinos canulados no rúmen e desempenho de bovinos de corte com silagens de soja, milho ou sorgo**

**Resumo:** Conduziram-se dois experimentos com o objetivo de avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total dos nutrientes, bem como o pH e as concentrações ruminais de amônia em bovinos canulados no rúmen com dietas contendo silagens de soja, milho ou sorgo (Experimento 1), e o desempenho de bovinos suplementados com as mesmas dietas do experimento 1 (Experimento 2). Para avaliar o pH e as concentrações ruminais de amônia, foram utilizados 5 bovinos mestiços, adultos, machos, não-castrados, canulados no rúmen, com peso médio inicial de 442 kg, distribuídos num delineamento em quadrado latino  $5 \times 5$  e para avaliar o desempenho produtivo foram utilizados 45 bovinos mestiços, adultos, machos, não-castrados, com peso médio inicial de aproximadamente 360 kg distribuídos num delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e nove repetições. As dietas isonitrogenadas (12% de PB, aproximadamente) foram formuladas para atender as exigências de bovinos de corte de 400 kg, para 1,200 kg de ganho diário, segundo o BR-CORTE (2006). A relação forragem:concentrado foi 60:40, na base da matéria seca, utilizando-se as silagens de soja, milho e sorgo como fontes de forragem, constituindo as seguintes dietas experimentais: 1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo, na base da matéria seca. Foi observado efeito de dieta ( $P < 0,01$ ) sobre o consumo de todos os nutrientes com menores consumos ( $P < 0,05$ ) de MS, MO, PB, FDN e FDNcp, para os animais que receberam apenas silagem de soja como fonte de forragem. Para o consumo de NDT foi observado maiores valores para as dietas contendo silagem de milho e para estas associada à silagem de soja. Para a maioria dos nutrientes, foi observado maior digestibilidade para aquelas dietas contendo silagem de milho ou quando esta foi associada à silagem de soja. Observou-se efeito ( $P < 0,05$ ) dos tempos de coleta e das dietas sobre os valores médios de pH ruminais das dietas, cujos dados ajustaram-se ao modelo quadrático:  $\hat{Y} =$

$6,0452 + 0,2648 T - 0,09955 T^2$ , com  $R^2 = 83,42\%$ , em que T = tempo de coleta (horas). Sobre a concentração de amônia ruminais não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) da interação tempo  $\times$  dieta, nem dos fatores tempo e dieta, cujo valor médio foi de 6,25 mg/dL. Para o ensaio de desempenho, observou-se efeito ( $P < 0,01$ ) de dietas sobre o consumo de todos os nutrientes, registrando-se menores valores para os animais que receberam silagem de soja, excetuando-se o consumo de EE e sobre a digestibilidade de todos os nutrientes. Foram observados menores valores de GMD e GMDC ( $P < 0,01$ ) para os animais que receberam a dieta contendo somente silagem de soja como fonte de forragem.

**Palavras-chave:** digestibilidade, fibra insolúvel em detergente neutro indigestível, parâmetros ruminais, conversão alimentar, ganho de peso e rendimento de carcaça

**Abstract:** Two experiments were carried out to evaluate intake and total apparent digestibility of nutrients as well as the pH and rumen ammonia concentrations in rumen-cannulated steers fed steers fed diets containing soybean, corn, or sorghum (Experiment 1), and the performance of beef cattle fed the same diets as those in experiment 1 (Experiment 2). To evaluate pH and rumen ammonia concentrations, five adult crossbred Holstein-Zebu bulls uncastrated rumen-cannulated with an initial weight of 442 kg were distributed in a 5 × 5 Latin square design, and to evaluate productive performance, 45 Nelore bulls with an average initial weight of 360 kg were distributed in a randomized block design with five treatments and nine replicates. The isonitrogenous diets (12% CP, approximately) were formulated for a daily gain of 1.2 kg according to BR-CORTE, the Brazilian system of nutrient requirements for beef cattle. The forage:concentrate ratio was 60:40, on a dry matter basis, utilizing soybean, corn and sorghum silages as forage sources, composing the following experimental diets: 1 - soybean silage (SS); 2 - corn silage (CS); 3 - sorghum silage (SOS); 4 - 50% SS:50% CS; and 5 - 50% SS:50% SOS, on a dry matter basis. A diet effect ( $P < 0.01$ ) was observed on the intakes of all nutrients, with the lowest intakes ( $P < 0.05$ ) of DM, OM, CP, NDF and NDFap being observed in the animals fed soybean silage only as the source of forage. For TDN intake, the highest values were found for diets containing corn silage and its association with soybean silage. For most nutrients, the highest digestibility values were found with the diets containing corn silage or when it was associated with soybean silage. An effect ( $P < 0.05$ ) of the collection times and diets was observed on the mean rumen pH values of the diets, whose data fitted the quadratic model  $\hat{Y} = 6.0452 + 0.2648 T - 0.09955 T^2$ , with  $R^2 = 83.42\%$ , in which T = time of collection (hours). Regarding the rumen ammonia concentration, no effect ( $P > 0.05$ ) of the time × diet interaction or time and diet were observed, averaging 6.25 mg/dL. For the performance trial, the diets affected ( $P < 0.01$ ) the intake of all nutrients, with the lowest values being shown by the animals fed soybean silage, except for EE intake. Diets also affected the digestibility of all nutrients. The lowest values of ADG and ADCG ( $P < 0.01$ ) were observed in the animals fed diet containing soybean silage solely as a forage source.

**Key Words:** digestibility, feed conversion, indigestible neutral detergent fiber, rumen parameters, weight gain and carcass yield

## 1. Introdução

O abate de bovinos no Brasil atingiu pela segunda vez consecutiva, no 3º trimestre de 2013, novo recorde histórico na série trimestral, com a marca de 8,913 milhões de cabeças abatidas, caracterizando o oitavo trimestre consecutivo em que se tem observado aumento da quantidade de bovinos abatidos, confirmando o bom desempenho da bovinocultura brasileira (IBGE, 2013).

Neste sentido, a conservação de forragens na forma de feno e, ou, silagem, como estratégia de manejo das pastagens, tem se destacado como técnica capaz de possibilitar a exploração da elevada produtividade das forrageiras nas regiões de clima tropical e incrementar a quantidade de bovinos abatidos no Brasil alimentados à pasto. Haja vista que, devido ao alto custo da alimentação concentrada, bem como a disponibilidade das principais fontes de proteína para alimentação animal como farelo de soja, atualmente existe muita ênfase na maximização da produção e conservação de forragem (Keady et al., 2013).

O milho e o sorgo são as culturas mais utilizadas na produção de silagem, por apresentarem bom valor energético. Entretanto, as silagens de milho e de sorgo apresentam baixo teor proteico, em média 6 - 8%, na base da MS, o que constitui uma limitação ao seu uso exclusivo, principalmente, para animais de altas exigências nutricionais.

Neste contexto, a utilização de silagem de leguminosa apresenta-se como opção para aumentar o teor proteico da dieta, além de supri-la com maior quantidade de cálcio e fósforo, reduzindo o custo de produção por meio da menor necessidade de suplementação com concentrado protéico (Baxter et al., 1984).

A soja é a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do país. O aumento da produtividade está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e eficiência dos produtores, e além disto o grão de soja é componente essencial na fabricação de rações por apresentar elevado teor proteico (MAPA, 2013).

No Brasil, desenvolveram-se tecnologias que possibilitaram o cultivo da soja em todo o território nacional, como o uso de novas variedades e cultivares adaptadas às diferentes condições de solo, temperatura e umidade, fazendo com que o país seja o segundo maior produtor mundial de soja com uma produção de aproximadamente

90 milhões de toneladas, totalizando uma área plantada de 29,4 milhões de hectares (CONAB, 2013).

Desta forma, a soja pode ser utilizada na produção de forragens conservadas de qualidade devido à sua grande disponibilidade no mercado nacional (Dias et al., 2012).

Para melhor conhecimento do potencial de uma dieta para alimentação animal, é necessário que se avaliem algumas características e, dentre elas, o consumo de MS é o fator mais importante na determinação do desempenho animal, sendo responsável pelo ingresso de nutrientes, principalmente energia e proteína, necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção (Noller et al., 1996). Variações de consumo são resultado de intrínsecas relações entre a dieta, o animal, as condições de alimentação e o clima (Mertens, 1992).

O confinamento tem possibilitado o aumento do ganho de peso diário dos animais e sensível redução da idade de abate, com reflexos positivos na taxa de desfrute, na obtenção de carcaças de melhor qualidade e no maior giro de capital. Para isso, preconiza-se a utilização de forragens conservadas de qualidade superior, associadas a concentrados, para garantir maiores ganhos de peso (Pereira et al., 2006).

Face à isto, foram conduzidos dois experimentos objetivando-se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total dos nutrientes; bem como o pH e as concentrações ruminais de amônia, em bovinos canulados no rúmen com dietas contendo silagens de soja, milho ou sorgo (Experimento 1) e o desempenho de bovinos de corte suplementados com as mesmas dietas do experimento anterior (Experimento 2).

## **2. Material e métodos**

### **2.1. Local**

Os experimentos foram conduzidos na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), da Universidade Federal de Viçosa. A CEPET localiza-se no município de Capinópolis, o qual se situa na Região do Pontal do Triângulo Mineiro do Estado de Minas Gerais, Brasil.

### **2.2. Plantio, colheita, ensilagem, manejo dos animais e delineamento experimental**

A soja, o milho e o sorgo foram cultivados em áreas da CEPET, destinadas a produção de silagens para alimentação de animais dessa unidade.



As plantas foram colhidas com máquina colhedora de forragem (modelo JF-92 Z10), adaptada com uma plataforma de colheita (modelo FAHARA-100), quando estas atingiram o estágio de desenvolvimento R6 para a soja, e quando os grãos atingiram o estágio farináceo-duro, aos 110 e 118 dias após a semeadura, para o milho e o sorgo, respectivamente. Posteriormente, procedeu-se a ensilagem em três silos tipo superfície com capacidade de aproximadamente 50 toneladas cada.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Escuro e sua correção foi realizada com base em análise, segundo as “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais” (CFSEMG, 1999). Foram aplicados 300 kg/ha de 8-28-16 como adubação de plantio e duas adubações de cobertura, aos 25 e 45 dias pós-semeadura, com 150 kg/ha da mistura 20-0-20 e 100 kg/ha de uréia, respectivamente.

### **Experimento 1 - Consumo, digestibilidade aparente total dos nutrientes e parâmetros ruminais em bovinos canulados no rúmen com silagens de soja, milho ou sorgo**

Neste ensaio foram utilizados cinco bovinos mestiços holandês x zebu, adultos, machos, não-castrados, com peso médio inicial de aproximadamente  $442 \pm 34$  kg, distribuídos em um quadrado latino  $5 \times 5$ . Os animais foram pesados, vermifugados e identificados por brincos no início do período experimental, sendo mantidos em baias, em área coberta, com cochos para fornecimento de alimento e água.

A alimentação foi fornecida às 9 h e às 15 h de modo a proporcionar de 5 a 10% de sobras. O consumo foi mensurado diariamente, por meio da diferença de peso entre o alimento fornecido e as sobras. Nesta ocasião, foram realizadas amostras compostas dos alimentos fornecidos e das sobras, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e guardadas em congelador para análises posteriores.

As dietas isonitrogenadas (12% de proteína bruta, aproximadamente) foram formuladas para atender as exigências de bovinos de corte de 400 kg para 1,200 kg de ganho diário, segundo o BR-CORTE (2010). A relação forragem:concentrado foi 60:40, na base da matéria seca, utilizando-se as silagens de soja, milho e sorgo como fontes de forragem, constituindo as seguintes dietas experimentais: 1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo, na base da matéria seca.

A proporção dos ingredientes nos concentrados, expressa na base da matéria natural, está apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Proporção dos ingredientes nos concentrados, expressa na base da matéria natural.

Ingredientes	Diets experimentais <sup>1</sup> (%)				
	SS	SM	SSo	SS+SM	SS+SSo
Grão de milho moído	97,50	82,85	82,85	90,15	90,15
Farelo de soja	--	12,15	12,15	6,10	6,10
Mistura mineral <sup>2</sup>	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
U:SA <sup>3</sup>	--	2,50	2,50	1,25	1,25
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

<sup>1</sup>1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo.<sup>2</sup>Calcáreo, fosfato bicálcico, sal e Mistura mineral-Premix bovino (sulfato de cobre, sulfato de zinco, iodeto de potássio, sulfato de cobalto e selenito de sódio).<sup>3</sup>Uréia e Sulfato de amônio na proporção 9:1.

Na Tabela 2 encontra-se a composição química das silagens e dos concentrados, na base da MS. O concentrado 1 foi utilizado para a dieta experimental silagem de soja (SS) exclusiva, o concentrado 2 para as dietas silagem de milho (SM) e silagem de sorgo (SSo) exclusivas e o concentrado 3 para as dietas 50% SS: 50% SM e 50% SS: 50% SSo.

**Tabela 2.** Composição química das silagens e dos concentrados, na base da matéria seca.

Item	Silagens			Concentrados <sup>1</sup>		
	Soja	Milho	Sorgo	1	2	3
MS	22,59	30,06	26,46	83,54	83,75	85,04
MO	92,06	97,16	95,89	94,32	93,05	93,71
PB	18,26	7,78	8,37	8,43	20,09	15,31
EE	14,31	6,19	4,15	5,63	4,37	3,88
FDNcp	43,91	40,52	59,46	11,82	13,61	9,40
FDA	37,35	22,90	38,20	3,58	4,83	3,87
Lignina	3,86	3,48	3,65	11,27	11,57	12,29
Celulose	27,71	24,19	36,83	6,62	8,05	8,88
Hemicelulose	13,95	20,43	26,26	10,91	12,76	8,61
CT	59,49	83,19	83,37	80,25	68,58	74,52
CNFcp	15,58	42,68	23,91	68,44	58,78	67,02

<sup>1</sup>1: Grão de milho e mistura mineral; 2: Grão de milho, farelo de soja, mistura mineral e uréia:sulfato de amônio (9:1) e 3: Grão de milho, farelo de soja, mistura mineral e uréia:sulfato de amônio (9:1).

Na Tabela 3 encontra-se a composição química das dietas, na base da MS.

**Tabela 3.** Composição química das dietas, na base da MS.

Item	Dietas experimentais <sup>1</sup>				
	SS	SM	SSo	SS+SM	SS+SSo
MS	46,97	51,53	49,37	49,81	48,73
MO	92,97	95,52	94,76	94,25	93,87
PB	14,33	12,70	13,06	13,94	14,11
EE	10,84	5,46	4,24	7,70	7,09
FDNcp	31,07	29,75	41,12	29,09	34,77
FDA	23,84	15,67	24,85	19,62	24,21
Lignina	6,82	6,71	6,82	7,12	7,17
Celulose	19,28	17,73	25,31	19,12	22,91
Hemicelulose	12,74	17,36	20,86	13,76	15,51
CT	67,80	77,35	77,46	72,61	72,67
CNFcp	36,72	49,12	37,86	44,29	38,66
NDT	70,19	71,12	51,89	69,16	60,16

<sup>1</sup>1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo.

### Coleta de amostras e análises laboratoriais

Após um período de adaptação de 10 dias, foram utilizados 5 períodos de avaliação de 17 dias, dos quais 8 dias constituíram o período de coleta de dados, referentes ao consumo e digestibilidade dos nutrientes, e aos parâmetros ruminais dos animais canulados no rúmen e no abomaso.

No início e no final de cada período de avaliação os animais foram pesados, antes de receberem a alimentação do período da manhã.

As amostras dos alimentos fornecidos (silagens e concentrados) e das sobras foram feitas diariamente, em cada período experimental, sendo estas acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e guardadas em freezer para análises posteriores.

Para a estimativa da excreção fecal dos nutrientes foi utilizada a fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador, sendo as amostras de alimentos fornecidos, sobras e fezes, referentes ao período de coleta para estimativa da digestibilidade, incubadas no rúmen de animais fistulados em sacos F-57 Ankon® por 336 horas, e em seguida submetidas à análise de fibra em detergente neutro, segundo técnica descrita por Valente et al. (2010).

O coeficiente de digestibilidade dos nutrientes (CDN), em %, foi estimado pela equação:

$$\text{CDN} = \frac{(\% \text{MS ingerida} \times \% \text{Nutriente}) - (\text{MS excretada} \times \% \text{Nutriente})}{\text{MS ingerida} \times \% \text{Nutriente}} \times 100$$

O total de matéria seca fecal (MS fecal), em kg/dia, foi estimado pela equação:

$$\text{MS fecal} = \frac{\text{g do indicador ingerido}}{\text{g/kg MS fecal}}$$

No 16º dia experimental, foram coletadas amostras (50 mL) de líquido ruminal em cada animal, a cada 2 horas (jejum, 2 h, 4 h e 6 h após a alimentação do período da manhã). Imediatamente após a coleta efetuou-se a leitura do pH utilizando-se um peagâmetro digital. Em seguida, foi acrescentado 1 mL de solução de ácido sulfúrico 1:1, em cada amostra, sendo estas armazenadas em freezer para análise das concentrações de amônia, segundo a técnica de Fenner (1965) adaptada por Vieira (1980).

Ao final de cada período experimental, as amostras de alimentos fornecidos, sobras e fezes foram descongeladas. Logo após, foram coletados aproximadamente 400 g de amostras, que foram pré-secas, em estufas ventiladas a 60°C por 72h, e em seguida moídas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 1 mm, e armazenadas em recipientes de plástico, devidamente lacrados. Estas amostras foram trazidas para os Laboratórios de Forragicultura e Nutrição animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa para determinação dos teores de matéria seca (MS) (Método de 934,01; AOAC, 1990); matéria orgânica (MO) determinada pela diferença da MS e as cinzas (Método de 924,05; AOAC, 1990); proteína bruta (PB) obtida pela determinação do N total, utilizando a técnica de micro-Kjedhal (Método de 920,87; AOAC, 1990) e uma conversão fixa do fator (6,25); extrato etéreo (EE) em Goldfish com éter de petróleo; fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) (Mertens, 2002); fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza (Mertens, 2002) e proteína (Licitra et al. 1996) (FDNcp); fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) (método 973,18; AOAC, 1990); nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) (Licitra et al. 1996); lignina em ácido sulfúrico a 72% (Van Soest et al., 1994).

### **Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados de consumo e digestibilidade dos nutrientes obtidos para os animais canulados no rúmen foram analisados em um quadrado latino 5 × 5, cuja ANOVA inclui animal, período e dieta no modelo. O pH e a concentração de amônia ruminal foram testados em um quadrado latino 5 × 5 como um esquema de parcelas

subdivididas, que incluem animal, período e dieta como parcela principal e tempo de amostragem como sub-parcela.

As análises foram realizadas com o auxílio do programa SAS (SAS, 1999).

## Resultados

### Consumos dos nutrientes

Na Tabela 4 são apresentadas as médias dos consumos de nutrientes para as dietas experimentais. Foi observado efeito de dieta ( $P < 0,01$ ) sobre o consumo de todos os nutrientes.

Observaram-se menores consumos ( $P < 0,05$ ) de MS, MO, PB, FDNcp, CNF e NDT para os animais que receberam apenas silagem de soja como fonte de forragem. Para o consumo de NDT foi observado maiores valores para as dietas contendo silagem de milho e para estas associada à silagem de soja.

**Tabela 4.** Consumos médios dos nutrientes das dietas experimentais.

Item	Dietas experimentais <sup>1</sup>					Valor-P	EPM
	SS	SM	SSo	SS+SM	SS+SSo		
	kg/d						
MS	4,18c	8,95ab	7,58b	10,24a	6,92b	<0,01	0,22
MO	3,88c	8,56ab	7,18b	9,63a	6,60a	<0,01	0,21
PB	0,60c	1,17ab	1,00b	1,49a	0,99b	<0,01	0,03
EE	0,47b	0,49ab	0,32c	0,62a	0,49ab	<0,01	0,01
FDNcp	1,22c	2,54ab	2,81a	2,16b	2,27ab	<0,01	0,05
CNF	2,28d	5,62ab	4,16bc	7,02a	3,83c	<0,01	0,16
NDT	2,98c	7,06a	4,25b	8,18a	3,97b	<0,01	0,20
	%PV						
MS	0,89c	1,79ab	1,53b	2,08a	1,44b	<0,01	0,04
FDNcp	0,26c	0,51ab	0,57a	0,44b	0,47ab	<0,01	0,01

<sup>1</sup>1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo.

### Digestibilidades aparentes totais dos nutrientes

Na Tabela 5 encontram-se as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes das dietas experimentais.

Para a maioria dos nutrientes, foi observado maior digestibilidade para aquelas dietas contendo silagem de milho ou quando esta foi associada à silagem de soja.

**Tabela 5.** Digestibilidades aparentes totais médias (%) dos nutrientes das dietas experimentais.

Item	Dietas experimentais <sup>1</sup>					Valor-P	EPM
	SS	SM	SSo	SS+SM	SS+SSo		
MS	65,00b	79,40a	55,10b	78,20a	56,42b	<0,01	1,05
MO	66,58b	80,64a	57,89b	79,18a	58,59b	<0,01	1,02
PB	67,18b	77,68a	51,46c	80,64a	57,84bc	<0,01	0,98
EE	88,50a	85,92a	62,30b	89,00a	78,47ab	<0,01	1,68
FDNcp	47,37c	68,69a	49,56bc	56,58b	42,33c	<0,01	0,86
CT	63,60b	80,39a	56,41b	79,17a	56,94b	<0,01	1,00
CNF	73,25b	87,84a	69,67b	88,86a	67,34b	<0,01	0,99
NDT	73,76a	82,84a	58,36b	81,97a	60,68b	<0,01	0,91

<sup>1</sup>1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo.

### Valores de pH e concentração de nitrogênio amoniacal ruminais

Observou-se efeito ( $P < 0,05$ ) dos tempos de coleta sobre os valores médios de pH ruminais, cujos dados ajustaram-se ao modelo quadrático:  $\hat{Y} = 6,0452 + 0,2648 T - 0,09955 T^2$ , com  $R^2 = 83,42\%$ , em que  $T$  = tempo de coleta (horas). Não foi observado efeito de dieta (D) nem da interação  $D \times T$  ( $P > 0,05$ ) sobre o pH ruminal.

Foram estimados menores valores médios de pH ruminal para os animais que consumiram a dieta contendo somente silagem de milho às 6 horas e maiores valores médios para os animais que consumiram a dieta contendo apenas silagem de soja como

Sobre a concentração de amônia ruminais não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) da interação tempo  $\times$  dieta, nem dos fatores tempo e dieta. Foram observados valores médios das concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal iguais a 6,25 mg/dL.

### Discussão

O menor consumo de MS naqueles animais que receberam silagem de soja como fonte de forragem, se deve provavelmente a menor qualidade dessa silagem em relação às silagens de milho e sorgo. Esta hipótese é baseada nos teores de amônia e nos valores de pH de 21,76 % do NT e 4,70, respectivamente observados para esta silagem. Uma outra explicação, seria o alto conteúdo médio de FDNi, de 27,21 %, da dieta contendo somente silagem de soja, haja vista que este possui relação inversa com a ingestão de MS.

As dietas contendo silagens de milho associadas ou não à silagem de soja apresentaram maiores consumos de PB provavelmente devido ao maior consumo de MS observado para estas silagens. Os maiores consumos de NDT observados para as dietas

contendo silagem de milho associadas ou não à silagem de soja podem ser associados à composição similar deste constituinte entre as dietas.

Os maiores valores médios da digestibilidade aparente dos nutrientes observados para as dietas contendo silagem de milho associada ou não à silagem de soja podem ser associados aos maiores consumos destes nutrientes observados para estas dietas. Sendo que, segundo Van Soest (1994) a digestibilidade é diretamente influenciada por fatores como ingestão de nutrientes e composição dos alimentos.

O maior pH ruminal observado para os animais que receberam a dieta contendo apenas silagem de soja se deve provavelmente, ao menor consumo de matéria seca observado para estas dietas com menor fermentação ruminal, proporcionando menor acúmulo de ácidos graxos voláteis, principal fator de redução do pH conforme sugerem Vargas et al. (2002). Contudo, excetuando-se a dieta contendo somente silagem de soja, as demais dietas apresentaram valores médios de pH inferiores aos 6,2 preconizados por Van Soest (1994) como aqueles que podem inibir a taxa de digestão e aumentar o *lag time* para degradação da parede celular.

O conteúdo de amônia ruminal dos animais observado para todas as dietas encontra-se acima dos 5 mg/dL preconizados por Satter e Slyter (1974) como valor adequado para crescimento microbiano satisfatório. Outros autores, propõe valores de 3,3 e 8,0 mg/dL de N-NH<sub>3</sub> para maximização do crescimento microbiano e digestão da matéria orgânica no rúmen, respectivamente (Hoover, 1986).

Rigueira et. al (2008) avaliando o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e os parâmetros ruminais em bovinos de corte alimentados com dietas contendo silagem de soja, não observaram efeito de dieta sobre as concentrações de amônia e pH ruminais. Os autores verificaram valores médios, de 11,91 mg/100 mL para a amônia e 6,45 para o pH, superiores aos encontrados neste estudo.

## **Experimento 2 - Consumo, digestibilidade aparente total dos nutrientes e desempenho de bovinos com dietas contendo silagens de soja, milho ou sorgo**

Para avaliar o desempenho produtivo foram utilizados 45 bovinos mestiços holandês x zebu, adultos, machos, não-castrados, com peso médio inicial de aproximadamente  $360 \pm 18$  kg. Os animais foram pesados, vermifugados e identificados por brincos no início do período experimental, sendo mantidos em baias, em área coberta, com cochos para fornecimento de alimento e água. Após a pesagem, os animais

foram distribuídos aos tratamentos num delineamento em blocos casualizados, utilizando-se o peso médio como critério de blocagem, com cinco tratamentos e nove repetições.

O ensaio de desempenho teve duração de 99 dias, divididos em três períodos experimentais de 28 dias, após 15 dias de adaptação. Ao final do período de adaptação, foram realizadas duas pesagens dos animais: uma às 16 h e outra no dia posterior, após 14 horas de jejum, sendo estas pesagens repetidas ao final do terceiro período. Foram realizadas pesagens intermediárias a cada 28 dias, após o término dos períodos um e dois, às 16 h e ao final do período de adaptação, foram abatidos cinco animais referência para estimativa do peso de carcaça inicial do lote dos animais confinados.

A alimentação dos animais, a relação forragem:concentrado bem como a composição das dietas utilizadas nesse ensaio foram as mesmas descritas para o experimento anterior.

### **Coleta de amostras e análises laboratoriais**

Para o ensaio de desempenho, no terceiro período de avaliação, do 8º ao 13º dia, foram coletadas amostras de fezes de todos os animais, diretamente do piso, para a estimativa das digestibilidades dos nutrientes. Ao final de cada período de avaliação, as amostras de silagem e concentrados, bem como as amostras de sobras de cada animal, foram descongeladas em temperatura ambiente e homogeneizadas manualmente, fazendo-se uma amostra composta por animal. As amostras de fezes, ao final do terceiro período de avaliação, também foram descongeladas em temperatura ambiente e homogeneizadas manualmente, fazendo-se uma amostra composta por animal. Estas amostras foram submetidas às mesmas análises químicas descritas para o experimento anterior.

A estimativa da excreção fecal dos nutrientes, bem como as análises de fibra insolúvel em detergentes neutro (FDN) e ácido (FDA) foram efetuadas utilizando-se as mesmas metodologias descritas para o experimento anterior.

Ao final do terceiro período de avaliação, todos os animais foram abatidos para determinação do rendimento de carcaça, que foi calculado pela razão percentual entre o peso da carcaça quente e o peso vivo final em jejum. Assim, o ganho médio diário de carcaça (GMDC), em kg/dia, foi calculado através da equação:



$$\text{GMD} = \frac{(\text{PVf} \times \text{RC}) - (\text{PVi} \times \text{RCR})}{n}$$

n

Onde PVf, PVi, RC, RCR e n significam, respectivamente: peso vivo final após jejum (kg), peso vivo inicial após jejum (kg), rendimento de carcaça obtido após abate dos animais ao final do experimento, rendimento de carcaça relativo aos animais referência e número de dias de avaliação.

A porcentagem de carboidratos totais (CT), dos carboidratos não-fibrosos (CNF) e dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidas pelas mesmas equações descritas para o experimento anterior.

### Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As análises foram realizadas com o auxílio do programa SAS (SAS, 1999).

### Resultados

#### Consumo, digestibilidade aparente total dos nutrientes e desempenho

Na Tabela 6 são apresentadas as médias dos consumos dos nutrientes. A exemplo do ensaio anterior, observou-se efeito ( $P < 0,01$ ) de dietas sobre o consumo de todos os nutrientes, registrando-se menores valores para os animais que receberam silagem de soja, excetuando-se o consumo de EE.

**Tabela 6.** Consumos médios dos nutrientes das dietas experimentais.

Item	Dietas experimentais <sup>1</sup>					Valor-P	EPM
	SS	SM	SSo	SS+SM	SS+SSo		
	kg/d						
MS	4,68b	8,34a	8,15a	7,75a	7,72a	<0,01	0,15
MO	4,35b	7,94a	7,71a	7,30a	7,24a	<0,01	0,14
PB	0,66b	1,12a	1,10a	1,09a	1,11a	<0,01	0,02
EE	0,51ab	0,46b	0,34c	0,57a	0,53ab	<0,01	0,01
FDN <sub>cp</sub>	1,36c	2,30b	3,12a	2,08b	2,47b	<0,01	0,05
CNF	2,57c	5,26a	4,31b	4,74ab	4,32b	<0,01	0,09
NDT	3,27d	5,94a	4,23cd	5,33ab	4,63bc	<0,01	0,01
	% PV						
MS	1,35b	2,02a	2,06a	1,92a	2,00a	<0,01	0,03
FDN	0,47d	0,62c	0,88a	0,60c	0,74b	<0,01	0,01

<sup>1</sup>1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo.

As digestibilidades aparentes dos nutrientes são apresentadas na Tabela 7. Foi observado efeito de dieta ( $P < 0,01$ ) sobre a digestibilidade de todos os nutrientes.

**Tabela 7.** Digestibilidades aparentes médias (%) dos nutrientes das dietas experimentais.

Item	Dietas experimentais <sup>1</sup>					Valor-P	EPM
	SS	SM	SSo	SS+SM	SS+SSo		
MS	63,45a	69,70a	56,43b	66,22a	56,76b	<0,01	0,69
MO	64,97a	69,91a	57,23b	67,15a	58,23b	<0,01	0,69
PB	64,39ab	69,64a	56,04c	67,07a	59,87bc	<0,01	0,73
EE	86,72a	85,30a	69,16b	78,38ab	68,19b	<0,01	1,46
FDN	53,87a	54,10a	45,43a	50,42a	45,48a	<0,01	1,09
FDNcp	50,59	52,20	45,08	47,42	42,21	<0,01	1,11
CT	61,56b	68,82a	56,58c	65,89ab	56,55c	<0,01	0,79
CNF	78,62a	83,26a	76,86a	82,71a	77,06a	<0,01	0,79
NDT	70,19a	71,12a	51,89b	69,31a	60,16b	<0,01	0,99

<sup>1</sup>1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo.

Na Tabela 8 encontram-se os valores médios para o ganho médio diário (GMD, kg/dia), o ganho médio diário de carcaça (GMDC, kg/dia), o rendimento de carcaça (RC,%) e a conversão alimentar (CA) para as diferentes dietas. Observaram-se menores valores de GMD e GMDC ( $P < 0,01$ ) e maior CA para os animais que receberam a dieta contendo somente silagem de soja como fonte de forragem.

**Tabela 8.** Ganho médio diário (GMD, em kg/d), ganho médio diário de carcaça (GMDC, em kg/d), rendimento de carcaça (RC, %) e conversão alimentar (CA) das dietas experimentais.

Item	Dietas experimentais <sup>1</sup>					Valor-P	EPM
	SS	SM	SSo	SS+SM	SS+SSo		
GMD	0,433b	1,267a	1,165a	1,116a	1,104a	<0,01	0,04
GMDC	0,231b	0,663a	0,622a	0,626a	0,608a	<0,01	0,02
RC	54,07	53,30	53,62	56,06	55,33	<0,01	0,59
CA	13,30	6,91	7,16	7,31	7,18	<0,01	--

<sup>1</sup>1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo.

## Discussão

Os menores consumos de matéria seca observados para a dieta contendo silagem de soja como fonte de forragem podem ser atribuídos ao elevado conteúdo de extrato etéreo na base da MS, de 10,84%, observado para esta dieta. Outro fator que poderia contribuir para a redução do consumo de MS observado para estas silagens é a rancificação da gordura quando o produto é armazenado por maior tempo em regiões úmidas e quentes, com alteração sobre os componentes da dieta e reflexo negativo sobre o consumo dos nutrientes, conforme sugerem Bosa et al. (2012).

Todas as dietas avaliadas apresentaram consumos de matéria seca inferiores aos preditos para bovinos com 400 kg de peso vivo com ganhos de peso de 1,20 kg/dia, segundo o BR-CORTE (2010).

O maior consumo de extrato etéreo observado para as dietas contendo silagem de soja, associadas ou não às silagens de milho e sorgo, já era esperado devido à contribuição da silagem de soja no aumento deste constituinte nestas dietas.

Lima et al. (2009) avaliando o desempenho, o consumo e a digestibilidade de cordeiros em terminação consumindo silagem de soja, verificaram maior consumo de extrato etéreo para as dietas que continham silagem de soja e para as dietas que continham silagem de soja associada à silagem de milho. Os autores também atribuíram este fato ao elevado teor de extrato etéreo, 4,5% na base da MS, da silagem de soja.

Rigueira (2008), avaliando o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de Soja observaram consumo médio de extrato etéreo inferior ao encontrado neste ensaio, igual a 0,42 kg/d.

A dieta contendo silagem de soja atendeu somente 56% da exigência de proteína bruta, considerando que a exigência deste nutriente para bovinos de corte com peso vivo de 400 kg e ganho médio diário de 1,20 kg é de aproximadamente 1,18 kg/dia (BR-CORTE, 2010). Por outro lado, as demais dietas cujo valor médio foi 1,10 kg/dia, atenderam 93,22% da exigência deste nutriente. Desta forma, o menor consumo de MS observado para a dieta contendo silagem de soja pode ter refletido negativamente sobre o consumo de PB e dos demais nutrientes.

Lima et al. (2009) avaliando o desempenho, o consumo e a digestibilidade de cordeiros em terminação consumindo silagem de soja observaram que os animais que receberam as dietas contendo silagem de soja apresentaram aumento no consumo de PB, o que não foi observado neste ensaio. Segundo os autores, este resultado era esperado em razão do elevado teor proteico médio da silagem de soja.

Em todas as silagens avaliadas os consumos médios de matéria seca, em %PV, podem ser considerados baixos e não atendem à exigência segundo o BR-CORTE (2006), de 2,32% PV, para bovinos de corte com 400 kg de peso vivo médio e ganho médio diário de 1,20 kg. Da mesma forma, todas as dietas avaliadas apresentaram valores de consumo de FDN inferiores ao sugerido por Mertens (1994), de 1,2% PV, como sendo o valor em que ocorre o consumo ótimo de MS.

Os maiores valores das digestibilidades aparentes dos nutrientes observados para as dietas contendo silagem de soja exclusiva podem ser associados ao menor consumo de matéria seca observados para esta dieta. Haja vista que, menores valores de consumo podem acarretar em redução na taxa de passagem e conseqüente melhora na digestibilidade, pelo aumento do tempo de permanência do alimento dentro do rúmen (Bosa et al. 2012).

Os maiores valores médios de GMD observados para os animais que consumiram dietas contendo silagem de milho e sorgo associadas ou não a silagem de soja podem ser atribuídos aos maiores consumos de NDT observados para estas dietas, o que nos permite inferir que as mesmas atenderam a demanda energética dos animais com reflexo positivo sobre o desempenho. Contudo, todas as dietas apresentaram consumos médios diários de NDT superiores aos 2,47 kg, necessários para atender a exigência energética de bovinos de corte com 400 kg de peso vivo.

Os maiores ganhos médios diários e de peso corporal observados para os animais alimentados com as dietas contendo silagem de milho e sorgo ou estas associadas com silagem de soja refletem os maiores consumos de matéria seca e de NDT destas dietas, tendo em vista que segundo Van Soest (1994) o desempenho animal é primeiramente definido pelo consumo voluntário, que determina a quantidade de nutrientes ingeridos.

A maior conversão alimentar naqueles animais alimentados com silagem de soja é reflexo do menor ganho médio diário destes animais.

Por outro lado, Souza (2008) avaliando o ganho médio diário, a conversão alimentar, o ganho de carcaça e o rendimento de carcaça, em bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo diferentes níveis de silagem de soja associada à silagem de milho, não observaram efeito das dietas sobre o desempenho produtivo dos animais. Segundo o autor, este resultado pode ser reflexo do consumo similar de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais entre as dietas, quando expressos em kg/dia.

Rigueira (2008), avaliando o ganho em peso, a conversão alimentar e o rendimento de carcaça de bovinos de corte recebendo dietas à base de silagem de soja com e sem aditivo, também não observaram efeito das dietas sobre o ganho, o rendimento de carcaça e a conversão alimentar dos animais. O autor atribuiu este fato à ausência de efeito das dietas sobre o consumo de nutrientes, que não refletiu no desempenho produtivo dos animais.

## Conclusões

Silagem de soja exclusiva resulta em pobre desempenho animal. Contudo, quando associada às silagens de milho ou de sorgo, apresenta desempenho animal semelhante aquele dos animais que receberam silagens de milho ou de sorgo, como fontes exclusivas de forragem. Aliado à isto, a composição do concentrado utilizado nestas dietas contendo silagens de soja associadas a silagens de milho ou de sorgo tende a ser mais barato.

## Literaturacitada

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1990. Official Methods of Analysis, 15th edition. AOAC, Arlington, VA, USA.
- BAXTER, H.D.; MONTGOMERY, M.J., OWEN, J.R. Comparison of soybean-grain sorghum silage with corn silage for lactating cows. **JournalofDairy Science**, v.67, n.1, p.88-96, 1984.
- BOSA, R.; FATURI, C.; VASCONCELOS, H.G.R.; CARDOSO, A.M.; RAMOS, A.F.O. e AZEVEDO, J.C. Consumo e digestibilidade aparente de dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. **ActaScientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 34, n. 1, p. 57-62, Jan.-Mar., 2012.
- CHINH, B.V.; TAO, N.H.; MINH, D.V. Growing and ensiling soybean forage between rice crops as a protein supplement for pigs in north Vietnam. **LivestockResearch for Rural Development**, v.5. n.1, 1993.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5ª Aproximação, Viçosa - MG, 1999. 359p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. In: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_12\\_10\\_16\\_06\\_56\\_boletim\\_portugues\\_dezembro\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_12_10_16_06_56_boletim_portugues_dezembro_2013.pdf). Consultado em: 28/12/2013.
- DIAS, F.J.; J. C.C.; FILHO, J.L.S.; JUNIOR, V.H.B.; POPPI, E.C. E SANTELLO, G.A. Composição química e perdas totais de matéria seca na silagem de planta de soja. **ActaScientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 32, n. 1, p. 000-000, 2010.
- HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates**. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, 2000. 76p.

- HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p. 2755-2766, 1986.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2013. In: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/default.shtm>. Consultado em: 26/11/2013.
- KEADY, T.W.J.; HANRAHAN, J.P.; MARLEY, C.L.; SCOLLAN, N.D. Production and utilization of ensiled forages by beef cattle, dairy cows, pregnant ewes and finishing lambs - A review. **Agricultural and Food Science**. v.22, p.70-92, 2013.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- LIMA, J.A.; CUNHA, E.A.; CALVO, C.O.; BRITO, F.O.; IAPICHINI, J.E.C.B.; RODRIGUES, C.F.C. Silagem de soja na terminação de cordeiros: desempenho, consumo e digestibilidade. Publicado em julho de 2009. In: <http://www.iz.sp.gov.br/artigo.php?id=98>. Consultado em: 20/12/2013.
- MAGALHÃES, K.A. **Tabelas Brasileiras de composição de alimentos, determinação e estimativa do valor energético de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 281p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- MALISSETTY, V. Effect of supplementation of concentrate mixture on growth rate and carcass characteristics in grazing ram lambs. **International Journal of Agricultural Science and Veterinary Medicine**, v. 1, n. 3, August 2013.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: ASA-CSSASSA, 1994. p.450-493.
- MERTENS, D. R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: Simpósio Internacional de Ruminantes. In: 29ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Lavras. **Anais...** Lavras: S.B.Z., p.188-219, 1992.

- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. In: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>. Acessadoem: 23/12/2013.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **NRC. Nutrient requirements of dairy cattle.** 7. ed. Washington, D.C., 381p., 2001.
- PEREIRA, D.H.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; GARCIA, R.; OLIVEIRA, A.P.; MARTINS, F.H.; VIANA, V. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p. 282-291, 2006.
- PEREIRA, O.G; SANTOS, E.M; ROSA, L.O; PEREIRA, D.H. Perfil fermentativo e recuperação de matéria seca de silagem de soja tratadas com inoculantes e melaço-em-pó. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: UNESP, 2007. CD-ROM. Forragicultura.
- RIGUEIRA, J.P.; PEREIRA, O.G.; LEÃO,M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; GARCIA, R. Intake and total and partial digestibility of nutrients, ruminal pH and ammonia concentration in beef cattle fed diets containing soybean silage. In: **Annual Meeting of The American Society of Animal Science**, 2008, Indianapolis. Annual Meeting of The American Society of Animal Science, 2008.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal Nutrition**, v. 32, n. 2, p. 199-208, 1974.
- SEITER, S.; ALTEMOSE, C.E.; DAVIS, M.H. Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. **AgronomyJournal**, 96:966-970, 2004.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos** 3a ed. Viçosa, UFV. Impr. Universitária, 235p, 2002.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D. VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science.** v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA, W. F.; PEREIRA, O.G.; RIBEIRO, K.G.; VALADARES FILHO, S.C.; CHAVES, A.C.; ZAMUNER, F.; AGUIAR, G.A. Dry matter intake and performance of Nellore steers fed diets based on different proportions of soybean and corn silages. In: **Annual Meeting of The American Society of Animal**

- Science**, 2008, Indianapolis. Annual Meeting of The American Society of Animal Science, 2008.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT™. SAS user's guide for windows environment**. version 6. 11.ed. Cary: 1999.
- VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR CORTE**. 2ª ed. Viçosa: UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010, 193p.
- VALENTE, T.N.P. **Utilização de tecidos na avaliação de compostos fibrosos e na degradação ruminal *in situ* de alimentos para ruminantes**. 2010. 90 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2010.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2nd edition. Cornell University press. United States of America. 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarchpolysacarides in relation to animal nutrition. **JournalofDairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VARGAS, L.H.; LANA, R.P; JHAM, G.N.; SANTOS, F.L.; QUEIROZ, A.C.; MANCIO, A.B. Adição de Lipídios na Ração de Vacas Leiteiras: Parâmetros Fermentativos Ruminais, Produção e Composição do Leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.522-529, 2002.
- VIEIRA, P.F. Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.



# APÊNDICE

Nas Tabelas 1, 2 e 3 observam-se as equações de regressão ajustadas para cada variável analisada da composição química, das populações microbianas, do perfil fermentativo e das perdas na ensilagem em silagens de capim-marandu (*Brachiariabrizantha* cultivar Marandu) e de amendoim forrageiro (*Arachispinto* cultivar Belmonte) com inoculante bacteriano(Capítulo 1).

**Tabela 1.** Equações de regressão ajustadas para a composição química das silagens de capim-marandu e amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano.

Inoculante	Variáveis %MS	R <sup>2</sup>
sem	$\hat{Y} = 24,9413 - 0,09059 X$	0,82
com		
MO (%MS)		
sem		
com		
PB (%MS)		
sem	$\hat{Y} = 5,9473 + 0,09118 X$	0,54
com	$\hat{Y} = 5,3009 + 0,09402 X$	0,91
NIDA (%NT)		
sem		
com		
EE (%MS)		
sem		
com		
CT (%MS)		
sem	$\hat{Y} = 81,7061 - 0,1441 X$	0,52
com		
FDN (%MS)		
sem	$\hat{Y} = 73,6599 - 0,2296 X$	0,54
com	$\hat{Y} = 74,6478 - 0,2123 X$	0,76
FDA (%MS)		
sem		
com		
Hemicelulose (%MS)		
sem	$\hat{Y} = 30,9005 - 0,1289 X$	0,54
com		
Celulose (%MS)		
sem		
com		
Lignina (%MS)		
sem		
com	$\hat{Y} = 3,5881 + 0,04693 X$	0,88
CNF (%MS)		
sem		
com		

**Tabela 2.** Equações de regressão ajustadas para o perfil fermentativo das silagens de capim-marandu e amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano.

Inoculante	Variáveis pH	R <sup>2</sup>
sem		
com		
	Amônia (%NT)	
sem	$\hat{Y} = 10,456 - 0,09702 X$	0,77
com	$\hat{Y} = 9,5703 - 0,07721 X$	0,57
	Ácido lático (%MS)	
sem	$\hat{Y} = 1,3839 + 0,01135 X$	0,59
com	$\hat{Y} = 1,3786 + 0,009876 X$	0,77
	Ácido acético (%MS)	
sem		
com		
	Ácido propiônico (%MS)	
sem		
com		
	Ácido butírico (%MS)	
sem		
com		

**Tabela 3.** Equações de regressão ajustadas para as perdas na ensilagem em silagens de capim-marandu e amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano.

Inoculante	Variáveis PG (%MS)	R <sup>2</sup>
sem		
com		
	PE (kg/ton MV)	
sem	$\hat{Y} = 52,015 - 0,01087 X$	0,66
com	$\hat{Y} = 37,0003 - 0,8896 X$	0,77
	RMS (%MS)	
sem		
com		

Nas Tabelas 4 e 5 encontram-se as equações de regressão ajustadas das variáveis analisadas da composição química, das populações microbianas e do perfil fermentativo de silagens de amendoim forrageiro (*Arachispintoicv.* Belmonte) com inoculante bacteriano e, ou, melão em pó (Capítulo 2).

**Tabela 4.** Equações de regressão ajustadas para a composição química das silagens de amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano e, ou, melão em pó.

Inoculante	Variáveis MS	R <sup>2</sup>
sem	$\hat{Y} = 19,60 + 0,6918N - 0,1083P + 0,001431P^2$	0,76
com	$\hat{Y} = 19,17 + 0,5310N - 0,1274P + 0,001718P^2$	0,64
	MO (%MS)	

sem	$\hat{Y} = 90,64 - 0,8198N - 0,1149P + 0,001406P^2$	0,79
com	$\hat{Y} = 89,66 - 0,5688N - 0,04852P$	0,54
PB (%MS)		
sem	$\hat{Y} = 16,40 - 0,4423N + 0,5290P - 0,001091P^2$	0,66
com		
NIDA (%MS)		
sem		
com		
EE (%MS)		
sem		
com		
CT (%MS)		
sem	$\hat{Y} = 69,96 - 0,3251N - 0,1933P + 0,002596P^2$	0,57
com		
FDN (%MS)		
sem	$\hat{Y} = 46,34 - 1,4856N + 0,2741P - 0,003256P^2$	0,72
com		
FDA (%MS)		
sem	$\hat{Y} = 26,95 - 1,1281N + 0,1986P - 0,002532P^2$	0,87
com		
Hemicelulose (%MS)		
sem		
com		
Celulose (%MS)		
sem		
com		
Lignina (%MS)		
sem		
com		
CNF (%MS)		
sem	$\hat{Y} = 24,10 + 1,1984N - 0,3991P + 0,004785P^2$	0,52
com	$\hat{Y} = 24,68 + 0,16N - 0,4677P + 0,005937P^2$	0,65

**Tabela 5.** Equações de regressão ajustadas para o perfil fermentativo das silagens de amendoim forrageiro tratadas com inoculante bacteriano e, ou, melão em pó.

Inoculante	Variáveis	R <sup>2</sup>
	pH	
sem	$\hat{Y} = 5,1331 - 0,08847N - 0,03086P + 0,0005221P^2$	0,56
com	$\hat{Y} = 5,0589 - 0,02066N - 0,02637P + 0,0004832P^2$	0,71
Amônia		
sem		
com	$\hat{Y} = 1,8949 - 0,3771N + 0,1252N^2 - 0,00005831P$	0,59
Ácido láctico (%MS)		
sem		
com		
Ácido acético (%MS)		
sem		
com		
Ácido propiônico (%MS)		
sem	$\hat{Y} = 0,3333 - 0,01207N + 0,002921P - 0,00004269P^2$	0,52
com		

Ácido butírico (%MS)		
sem		
com	$\hat{Y} = 26,51 - 0,0001541N + 0,0003086P - 0,000003118P^2$	0,69

Nas Tabelas 6, 7 e 8 encontram-se os consumos, as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes, o pH e a amônia ruminais de bovinos canulados no rúmen suplementados com dietas contendo silagens de soja, milho e sorgo (Capítulo 3 - Experimento 1).

**Tabela 6.** Período (PER), Animal (AN), tratamento (TRAT), consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos totais (CCT), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) expressos em kg/d e consumos de matéria seca (CMSPV) e fibra insolúvel em detergente neutro (CFDNPV) expressos em % do peso vivo.

PER	AN	TRAT <sup>1</sup>	CMS	CMO	CPB	CEE	CCT	CCNF	CNDT	CMSPV	CFDNPV
1	739	1	4,15	3,86	0,59	0,47	2,80	2,28	2,89	0,94	0,33
2	S/N	1	2,69	2,48	0,40	0,30	1,77	1,52	1,91	0,59	0,20
3	741	1	4,11	3,82	0,63	0,47	2,72	2,25	2,79	0,92	0,32
4	740	1	5,30	4,92	0,75	0,59	3,58	2,83	3,83	1,16	0,41
5	120	1	4,68	4,34	0,66	0,52	3,16	2,55	3,48	0,85	0,30
1	S/N	2	10,85	10,40	1,40	0,59	8,43	6,84	9,04	2,19	0,70
2	740	2	8,59	8,19	1,15	0,47	6,58	5,30	6,64	1,89	0,60
3	739	2	8,81	8,43	1,19	0,49	6,75	5,54	6,97	1,75	0,55
4	120	2	8,85	8,45	1,15	0,48	6,83	5,56	6,77	1,59	0,50
5	741	2	7,65	7,31	0,98	0,41	5,93	4,86	5,91	1,56	0,49
1	741	3	6,48	6,15	0,85	0,28	5,00	3,51	3,19	1,44	0,61
2	739	3	6,78	6,41	0,90	0,27	5,22	3,83	3,53	1,44	0,59
3	120	3	8,21	7,78	1,14	0,34	6,27	4,56	5,03	1,53	0,63
4	S/N	3	8,48	8,03	1,10	0,36	6,54	4,55	4,04	1,62	0,69
5	740	3	7,97	7,55	1,03	0,34	6,15	4,33	5,47	1,64	0,69
1	120	4	7,99	7,54	1,11	0,58	5,84	4,87	6,41	1,54	0,49
2	741	4	9,45	8,86	1,40	0,58	6,87	6,51	7,14	2,08	0,50
3	740	4	10,67	10,03	1,61	0,65	7,76	7,37	7,95	2,30	0,55
4	739	4	10,80	10,16	1,54	0,57	8,04	7,71	9,11	2,13	0,50
5	S/N	4	12,31	11,59	1,78	0,75	9,05	8,62	10,30	2,36	0,56
1	740	5	6,71	6,30	0,95	0,48	4,86	3,73	4,45	1,58	0,60
2	120	5	7,51	7,03	1,08	0,55	5,39	3,99	3,92	1,41	0,56
3	S/N	5	7,56	7,09	1,13	0,53	5,41	4,22	4,04	1,54	0,57
4	741	5	7,00	6,57	0,99	0,49	5,07	3,86	3,65	1,48	0,56
5	739	5	5,86	5,51	0,83	0,42	4,25	3,36	3,80	1,23	0,45

<sup>1</sup>1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo.

**Tabela 7.** Período (PER), Animal (AN), tratamento (TRAT), digestibilidades aparentes totais médias (%) de matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra insolúvel em detergente neutro (DFDN), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT).

PER	AN	TRAT <sup>1</sup>	DMS	DMO	DPB	DEE	DFDN	DCNF	NDT
-----	----	-------------------	-----	-----	-----	-----	------	------	-----

1	739	1	62,06	65,13	67,20	84,048	52,95	68,49	72,65
2	S/N	1	64,07	64,23	66,45	88,15	48,82	75,46	73,57
3	741	1	65,03	65,50	70,85	93,03	41,49	68,14	71,31
4	740	1	66,38	69,23	64,23	88,37	51,22	77,09	74,52
5	120	1	67,45	68,82	67,15	88,88	53,36	77,09	76,74
1	S/N	2	84,22	84,81	82,77	92,56	73,08	89,77	86,71
2	740	2	77,96	79,82	75,73	85,59	66,09	87,82	80,99
3	739	2	79,79	80,72	79,28	83,41	69,71	88,41	83,98
4	120	2	75,41	76,51	72,86	82,74	66,13	86,30	80,65
5	741	2	79,59	81,31	77,78	85,26	64,77	86,91	81,89
1	741	3	45,04	49,08	43,16	24,57	48,43	64,19	52,07
2	739	3	53,28	56,34	52,21	75,26	41,50	63,61	54,84
3	120	3	61,91	63,47	57,10	74,59	46,59	78,20	63,73
4	S/N	3	53,05	56,26	45,03	40,53	43,42	60,21	50,60
5	740	3	62,23	64,31	59,77	66,57	62,41	82,15	70,55
1	120	4	76,04	78,24	77,90	81,68	64,18	89,64	82,65
2	741	4	76,60	77,19	76,85	94,88	48,697	84,48	77,86
3	740	4	72,30	72,67	77,12	87,30	45,13	87,56	77,64
4	739	4	83,92	85,20	84,83	90,24	65,56	92,39	86,04
5	S/N	4	82,14	82,60	86,49	90,88	64,93	90,22	85,64
1	740	5	63,19	66,27	63,09	77,85	56,38	73,72	68,66
2	120	5	46,03	47,15	52,28	74,76	34,67	66,11	55,16
3	S/N	5	58,17	60,10	60,54	88,50	33,12	61,91	56,99
4	741	5	53,77	54,86	56,54	74,49	40,48	59,01	55,20
5	739	5	60,91	64,55	56,76	76,75	49,86	75,94	67,38

<sup>1</sup>1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo.

**Tabela 8.** Período (PER), Animal (AN), tratamento (TRAT), tempo de coleta (hora), pH ruminal (pH) e concentração ruminal de amônia (N-NH<sub>3</sub> em mg/dL).

PER	AN	TRAT <sup>1</sup>	HORA	pH	N-NH <sub>3</sub>
1	739	1	0	6,83	5,28
1	S/N	2	0	6,17	5,58
1	741	3	0	6,2	5,88
1	120	4	0	6,26	7,40
1	740	5	0	6,69	6,58
1	739	1	2	6,67	4,61
1	S/N	2	2	5,99	6,75
1	741	3	2	6,12	7,41
1	120	4	2	5,98	5,74
1	740	5	2	6,58	1,94
1	739	1	4	6,4	3,70
1	S/N	2	4	5,7	5,47
1	741	3	4	6,53	12,84
1	120	4	4	5,75	11,83
1	740	5	4	6,35	2,23
1	739	1	6	6,17	2,66
1	S/N	2	6	5,47	10,09
1	741	3	6	6,55	7,43
1	120	4	6	5,55	4,86
1	740	5	6	6,54	9,08
2	S/N	1	0	5,64	2,62

---

2	740	2	0	6,37	12,69
2	739	3	0	6,6	5,64
2	741	4	0	5,95	9,66
2	120	5	0	5,66	2,87
2	S/N	1	2	6,15	7,83
2	740	2	2	6,07	5,58
2	739	3	2	6,33	3,36
2	741	4	2	5,88	3,84
2	120	5	2	5,85	1,46
2	S/N	1	4	5,97	6,44
2	740	2	4	5,87	9,55
2	739	3	4	6,32	3,92
2	741	4	4	6,32	3,63
2	120	5	4	6,08	8,65
2	S/N	1	6	5,99	8,21
2	740	2	6	5,9	2,78
2	739	3	6	5,88	8,64
2	741	4	6	5,54	9,45
2	120	5	6	5,74	6,76
3	741	1	0	5,69	5,14
3	739	2	0	5,92	5,79
3	120	3	0	5,08	4,77
3	740	4	0	6,14	8,03
3	S/N	5	0	6,62	6,43
3	741	1	2	6,66	3,98
3	739	2	2	6,01	3,36
3	120	3	2	6,1	4,78
3	740	4	2	6,34	9,73
3	S/N	5	2	6,63	7,87
3	741	1	4	6,42	2,64
3	739	2	4	5,67	2,21
3	120	3	4	5,59	3,68
3	740	4	4	6,1	6,12
3	S/N	5	4	6,69	7,97
3	741	1	6	6,56	2,23
3	739	2	6	5,5	9,88
3	120	3	6	5,74	9,05
3	740	4	6	6,06	9,04
3	S/N	5	6	6,45	8,61
4	740	1	0	6,78	9,68
4	120	2	0	5,77	8,04
4	S/N	3	0	5,87	9,22
4	739	4	0	5,64	2,34
4	741	5	0	6,09	7,46
4	740	1	2	6,98	7,97
4	120	2	2	6,71	4,49
4	S/N	3	2	5,49	2,17
4	739	4	2	6,26	10,08
4	741	5	2	6,1	1,05
4	740	1	4	6,87	9,48
4	120	2	4	5,26	9,10
4	S/N	3	4	6,25	2,44
4	739	4	4	5,8	7,11
4	741	5	4	6,23	6,35

---

4	740	1	6	6,63	2,82
4	120	2	6	4,97	9,66
4	S/N	3	6	5,65	12,42
4	739	4	6	5,37	7,12
4	741	5	6	5,7	1,52
5	120	1	0	6,33	8,69
5	741	2	0	6,14	12,05
5	740	3	0	5,44	2,12
5	S/N	4	0	5,84	6,42
5	739	5	0	5,41	9,37
5	120	1	2	6,5	8,70
5	741	2	2	6,28	4,50
5	740	3	2	6,31	8,41
5	S/N	4	2	6,09	8,89
5	739	5	2	6,01	3,21
5	120	1	4	6,08	1,55
5	741	2	4	5,62	1,95
5	740	3	4	5,9	6,79
5	S/N	4	4	5,88	6,97
5	739	5	4	5,52	3,74
5	120	1	6	5,81	8,73
5	741	2	6	5,41	2,14
5	740	3	6	5,56	10,40
5	S/N	4	6	6,01	5,00
5	739	5	6	5,65	2,27

<sup>1</sup>1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo.

Nas Tabelas 9, 10 e 11 encontram-se os consumos, as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes e o desempenho produtivo de bovinos de corte suplementados com dietas contendo silagens de soja, milho e sorgo (Capítulo 3 - Experimento 2).

**Tabela 9.** Bloco (BL), tratamento (TRAT), consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra insolúvel em detergente neutro (CFDN), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em kg/dia e consumos de matéria seca (CMSPV) e fibra insolúvel em detergente neutro (CFDNPV), expressos em % do peso vivo.

BL	TRAT <sup>1</sup>	CMS	CMO	CPB	CEE	CFDN	CCNF	CNDT	CMSPV	CNDTPV
1	1	4,61	4,29	0,64	0,52	1,60	2,55	4,61	1,42	1,42
2	1	4,69	4,36	0,65	0,50	1,65	2,59	4,69	1,34	1,34
3	1	5,72	5,32	0,82	0,64	2,02	3,07	5,72	1,62	1,62
4	1	4,04	3,77	0,58	0,41	1,44	2,24	4,04	1,21	1,21
5	1	3,27	3,06	0,46	0,37	1,11	1,86	3,27	1,04	1,04
6	1	4,54	4,22	0,64	0,52	1,58	2,49	4,54	1,29	1,29
7	1	4,65	4,32	0,66	0,51	1,62	2,57	4,65	1,44	1,44
8	1	3,98	3,71	0,56	0,46	1,35	2,24	3,98	1,17	1,17



---

9	1	6,60	6,14	0,93	0,73	2,32	3,56	6,60	1,62	1,62
1	2	7,68	7,32	1,04	0,41	2,35	4,89	7,68	2,04	2,04
2	2	8,59	8,19	1,16	0,48	2,62	5,44	8,59	2,14	2,14
3	2	9,08	8,66	1,23	0,50	2,79	5,74	9,08	2,20	2,20
4	2	7,72	7,36	1,02	0,43	2,35	4,93	7,72	2,08	2,08
5	2	9,84	9,37	1,33	0,53	3,05	6,19	9,84	2,40	2,40
6	2	8,93	8,50	1,20	0,51	2,77	5,60	8,93	2,04	2,04
7	2	9,59	9,13	1,30	0,53	2,97	6,00	9,59	2,17	2,17
8	2	7,15	6,80	0,96	0,39	2,20	4,54	7,15	1,65	1,65
9	2	6,46	6,15	0,84	0,35	2,14	4,03	6,46	1,52	1,52
1	3	7,49	7,09	1,01	0,30	3,21	3,99	7,49	2,01	2,01
2	3	7,94	7,51	1,07	0,32	3,39	4,21	7,94	2,15	2,15
3	3	8,09	7,66	1,09	0,34	3,51	4,24	8,09	2,06	2,06
4	3	9,42	8,91	1,27	0,41	4,10	4,92	9,42	2,34	2,34
5	3	6,59	6,24	0,89	0,25	2,71	3,65	6,59	1,78	1,78
6	3	7,77	7,36	1,05	0,32	3,35	4,11	7,77	2,07	2,07
7	3	8,34	7,88	1,13	0,34	3,57	4,42	8,34	1,99	1,99
8	3	8,29	7,84	1,12	0,37	3,62	4,30	8,29	1,94	1,94
9	3	9,44	8,95	1,27	0,39	4,09	4,95	9,44	2,20	2,20
1	4	7,06	6,66	1,00	0,52	2,20	4,39	7,06	1,91	1,91
2	4	8,24	7,78	1,16	0,61	2,58	5,06	8,24	2,12	2,12
3	4	8,85	8,35	1,24	0,67	2,80	5,37	8,85	2,17	2,17
4	4	7,02	6,62	0,98	0,49	2,25	4,27	7,02	1,83	1,83
5	4	8,79	8,28	1,25	0,65	2,75	5,35	8,79	2,17	2,17
6	4	4,93	4,66	0,68	0,36	1,51	3,10	4,93	1,26	1,26
7	4	8,29	7,81	1,18	0,62	2,57	5,09	8,29	2,03	2,03
8	4	9,20	8,66	1,30	0,73	2,89	5,55	9,20	2,07	2,07
9	4	7,35	6,91	1,04	0,52	2,29	4,50	7,35	1,76	1,76
1	5	7,56	7,10	1,10	0,53	2,78	4,25	7,56	2,06	2,06
2	5	7,78	7,30	1,14	0,54	2,93	4,31	7,78	2,07	2,07
3	5	8,83	8,28	1,28	0,61	3,24	4,93	8,83	2,27	2,27
4	5	7,81	7,32	1,12	0,52	2,90	4,38	7,81	2,12	2,12
5	5	6,42	6,02	0,91	0,43	2,41	3,62	6,42	1,87	1,87
6	5	6,97	6,53	1,00	0,47	2,62	3,88	6,97	1,87	1,87
7	5	8,99	8,43	1,29	0,61	3,35	5,01	8,99	2,16	2,16
8	5	7,02	6,58	1,01	0,50	2,59	3,96	7,02	1,64	1,64

---

9	5	8,13	7,61	1,16	0,56	3,02	4,53	8,13	1,90	1,90
---	---	------	------	------	------	------	------	------	------	------

<sup>1</sup>1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo.

**Tabela 10.** Bloco (BL), tratamento (TRAT), digestibilidades aparentes totais (%) de matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra insolúvel em detergente neutro (DFDN), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) expressos em %.

BL	TRAT <sup>1</sup>	DMS	DMO	DPB	DEE	DFDN	DCNF	NDT
1	1	61,78	62,83	63,97	86,77	53,91	74,36	68,97
2	1	65,78	66,69	67,71	87,77	56,10	78,64	76,29
3	1	51,93	53,44	57,89	83,17	51,50	61,83	56,38
4	1	57,76	58,71	50,12	85,91	39,61	79,70	66,49
5	1	70,96	73,34	73,35	90,07	59,48	87,39	66,30
6	1	63,16	65,12	62,29	85,20	53,78	79,48	74,50
7	1	69,44	69,83	71,48	85,16	64,23	80,51	67,08
8	1	69,47	72,64	69,91	95,52	57,90	86,81	82,06
9	1	60,78	62,13	62,83	80,93	48,38	78,89	73,62
1	2	66,57	66,81	66,42	84,53	47,30	81,96	67,52
2	2	71,06	71,25	69,42	89,04	57,51	82,91	72,55
3	2	70,54	70,94	70,29	83,18	57,05	82,56	71,82
4	2	66,65	66,84	66,96	75,30	50,74	81,32	68,60
5	2	67,32	67,35	66,62	90,39	54,03	79,29	70,94
6	2	68,74	68,80	72,77	88,43	51,34	82,29	70,89
7	2	71,55	71,12	72,48	85,20	53,50	85,49	74,07
8	2	73,43	74,09	73,83	84,23	61,51	85,10	74,10
9	2	71,42	71,99	67,95	87,40	53,90	88,48	69,58
1	3	61,14	61,97	60,25	66,84	49,89	80,15	56,17
2	3	56,04	56,57	52,70	56,23	49,60	73,59	52,96
3	3	59,67	61,01	53,40	65,04	58,29	73,79	59,40
4	3	51,38	51,43	52,66	62,21	45,77	68,87	46,66
5	3	59,99	61,66	56,03	73,54	46,24	82,17	50,03
6	3	56,93	57,47	61,23	61,24	49,95	74,21	44,56
7	3	51,37	52,28	49,75	83,66	18,91	88,29	54,15
8	3	56,76	57,37	61,50	71,65	47,27	75,78	46,98
9	3	54,57	55,32	56,82	82,06	43,01	74,90	56,09
1	4	65,14	65,94	63,70	76,01	51,33	80,72	70,68
2	4	66,10	66,59	67,87	66,46	51,86	81,23	69,27
3	4	64,45	65,98	64,35	64,21	48,96	83,13	68,95
4	4	65,86	66,03	66,30	84,47	47,65	82,71	66,45

5	4	67,11	68,93	65,00	72,21	43,58	89,78	72,28
6	4	73,00	73,72	72,84	93,30	57,25	86,46	80,24
7	4	71,85	72,92	74,67	90,78	60,48	84,25	75,75
8	4	62,29	63,48	63,05	78,27	48,01	79,54	59,25
9	4	60,21	60,80	65,85	79,71	44,64	76,56	60,96
1	5	58,35	59,77	58,92	34,52	48,60	81,33	55,60
2	5	59,29	60,56	62,21	81,00	54,03	72,72	62,24
3	5	58,88	60,25	62,46	48,33	47,62	81,55	59,67
4	5	62,21	63,47	63,93	80,16	48,48	80,94	67,76
5	5	61,22	61,74	64,88	85,54	46,77	80,50	62,19
6	5	51,52	53,67	57,47	75,22	35,55	73,44	49,08
7	5	50,20	52,20	55,12	62,81	46,57	69,72	54,33
8	5	62,48	64,16	64,96	79,51	48,29	82,56	75,24
9	5	46,66	48,21	48,88	66,65	33,41	70,75	55,32

<sup>1</sup>1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo.

**Tabela 11.** Bloco (BL), tratamento (TRAT), ganho médio diário (GMD), ganho médio diário de carcaça (GMDC), expressos em kg/d, rendimento de carcaça (RC, %) e conversão alimentar (CA).

BL	TRAT <sup>1</sup>	GMD	GMDC	RC	CA
1	1	0,36	0,20	54,68	12,92
2	1	0,46	0,24	52,70	10,09
3	1	0,69	0,34	48,56	8,29
4	1	0,20	0,11	54,09	19,97
5	1	0,13	0,07	53,71	24,97
6	1	0,36	0,20	55,35	12,70
7	1	0,54	0,31	57,19	8,68
8	1	0,04	0,02	53,78	111,45
9	1	0,75	0,42	56,52	8,81
1	2	1,06	0,66	62,59	7,25
2	2	1,33	0,73	54,52	6,45
3	2	1,68	0,77	46,03	5,41
4	2	1,18	0,63	53,25	6,55
5	2	1,35	0,70	51,93	7,32
6	2	1,49	0,82	54,88	6,00
7	2	1,60	0,71	44,79	6,01
8	2	1,13	0,59	52,29	6,32

9	2	0,60	0,35	59,38	10,84
1	3	1,13	0,61	53,52	6,63
2	3	0,95	0,51	53,10	8,33
3	3	0,89	0,51	57,23	9,06
4	3	1,57	0,84	53,41	5,99
5	3	0,98	0,52	53,76	6,75
6	3	1,13	0,61	53,92	6,87
7	3	1,06	0,57	54,25	7,87
8	3	1,48	0,74	50,08	5,61
9	3	1,30	0,69	53,26	7,28
1	4	0,92	0,58	63,64	7,70
2	4	1,33	0,70	52,75	6,18
3	4	1,48	0,79	53,35	6,00
4	4	1,02	0,54	52,39	6,85
5	4	1,36	0,84	62,12	6,48
6	4	0,44	0,24	54,00	11,20
7	4	1,23	0,69	56,42	6,76
8	4	1,08	0,60	55,24	8,49
9	4	1,19	0,65	54,64	6,17
1	5	0,88	0,48	53,96	8,58
2	5	1,25	0,67	53,64	6,23
3	5	1,13	0,59	52,36	7,81
4	5	1,62	0,84	52,11	4,82
5	5	0,92	0,48	52,52	7,00
6	5	0,99	0,67	67,68	7,05
7	5	1,10	0,62	56,86	8,20
8	5	0,86	0,47	54,75	8,19
9	5	1,20	0,65	54,12	6,76

<sup>1</sup>1- silagem de soja (SS), 2- silagem de milho (SM), 3- silagem de sorgo (SSo), 4- 50% SS: 50% SM e 5- 50% SS: 50% SSo.