



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ALTERAÇÕES BROMATOLÓGICAS E DEGRADABILIDADE
RUMINAL “IN SITU” DA SILAGEM DE GIRASSOL ASSOCIADA
COM ADITIVOS REDUTORES DE UMIDADE**

CARLOS ALBERTO MONGELÓS BARRIOS

Dissertação apresentada á Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito á obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Produção animal

Dourados
Mato Grosso do Sul – Brasil
Março – 2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ALTERAÇÕES BROMATOLÓGICAS E DEGRADABILIDADE
RUMINAL “IN SITU” DA SILAGEM DE GIRASSOL ASSOCIADA
COM ADITIVOS REDUTORES DE UMIDADE**

CARLOS ALBERTO MONGELÓS BARRIOS
Engenheiro agrônomo

Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes
Co-orientadores: Euclides Reuter de Oliveira e
Munir Mauad.

Dissertação apresentada á Faculdade
de Ciências Agrárias da Universidade
Federal da Grande Dourados, como
requisito a obtenção do título de
Mestre em Zootecnia. Área de
Concentração: Produção animal

Dourados
Mato Grosso do Sul – Brasil
Março – 2012

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

635.93355 Barrios, Carlos Alberto Mongelós.
B276a Alterações bromatológicas e degradabilidade
ruminal "in situ" da silagem de girassol associada com
aditivos redutores de umidade / Carlos Alberto
Mongelós Barrios. – Dourados, MS : UFGD, 2012.
43 f.

Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e
Buschinelli de Goes.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –
Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Girassol. 2. Silagem de girassol. I. Título.

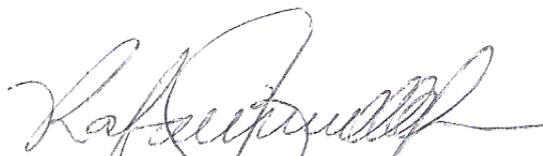
“Aditivos redutores de umidade na silagem de girassol sobre a composição bromatológica, degradabilidade ruminal e digestibilidade “*in vitro*””

por

CARLOS ALBERTO MONGELÓS BARRIOS

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA

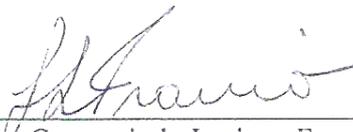
Aprovado em: 30/03/2012



Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes
Orientador – UFGD/FCA



Prof. Dr. Marcus Vinicius Morais de Oliveira
UEMS/ZOO



Prof. Dr. Gumerindo Lorian Franco
UFMS/FAMEZ

Trabalhando duro, pretendo fazer alguma coisa boa um dia.

Não o faço ainda, mais corro atrás e luto.

(Vincent Van Gogh)

DEDICATÓRIA

Á Deus,

Meus Pais, Zulma e Juan

Meus irmãos, José e Sara

AGRADECIMENTOS

À Universidade Nacional de Concepción e a Faculdade de Ciências Agrárias pela oportunidade de realização deste curso;

A Universidade Federal da Grande Dourados, em especial ao programa de pós-graduação em Zootecnia, pelo acolhimento, formação e oportunidade de seguir crescendo;

Ao meu orientador Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes, pela orientação, paciência e atenção durante este trabalho;

Aos meus co-orientadores, Dr. Euclides Reuter de Oliveira e Dr. Munir Mauad, por toda orientação e contribuição para a realização deste trabalho;

Aos professores da pós-graduação pela ajuda e apoio durante o curso;

A CAPES pela Bolsa concedida durante o curso de Mestrado.

Á todos os amigos, Maria Gizelma, Thiago Lira, Rosiélen Patussi, Hellen Leles, Marcelo Rezende, Giancarlo Moura, Gisele Felix, Mariana Belloni, Thatiane da Cunha, Nayara Francisco, Ronaldo Pasquim, Kennyson Alves, Leandro da Silva, Afonso Hostalácio, Marcio Pilecco, Francielen Maria, Agenor Fontoura, Lesley Bueno, Flavio Monção, Luca Lanner e Fabiano Wust e todos os demais companheiros do mestrado que de uma ou de outra maneira fizeram parte desta fase de minha vida, pelo apoio, solidariedade e amizade.

BIOGRAFIA

CARLOS ALBERTO MONGELÓS BARRIOS, filho de Juan Manuel Mongelós Casuriaga e Zulma Victorina Barrios de Mongelós, nasceu em Concepción, Paraguai, em 26 de maio de 1984.

Em junho de 2001, ingressou na Universidade Nacional de Asunción, no curso de Engenharia Agrônômica, colando grau em 24 de agosto de 2009.

Em março de 2010, iniciou o programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Zootecnia, na Universidade Federal da Grande Dourados, desenvolvendo estudos na área de Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em 30 de março de 2012.

SUMÁRIO

	Pagina
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 Características gerais da silagem de girassol.....	5
2.2 Valor nutritivo e composição	7
2.3 Desempenho animal.....	9
2.4 Aditivos.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÃO	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

LISTA DE FIGURA

- Figura 1. Valores do N-NH₃ das silagens (Silagem de girassol (SG), Silagem de girassol + 5% de Polpa cítrica (SG+PC), Silagem de girassol + 5% de Farelo de trigo (SG+FT)) em diferentes dias de ensilagem.....23
- Figura 2. Valores da Degradabilidade Potencial da MS das silagens (Silagem de girassol (SG), Silagem de girassol + 5% de Polpa cítrica (SG+PC), Silagem de girassol + 5% de Farelo de trigo (SG+FT)) em diferentes dias de ensilagem.....29
- Figura 3. Valores da Degradabilidade Efetiva da MS das silagens (Silagem de girassol (SG), Silagem de girassol + 5% de Polpa cítrica (SG+PC), Silagem de girassol + 5% de Farelo de trigo (SG+FT)) em diferentes dias de ensilagem.....30
- Figura 4. Valores da fração solúvel das FDN das silagens (Silagem de girassol (SG), Silagem de girassol + 5% de Polpa cítrica (SG+PC), Silagem de girassol + 5% de Farelo de trigo (SG+FT)) em diferentes dias de ensilagem.....33
- Figura 5. Valores da degradabilidade potencial das FDN das silagens (Silagem de girassol (SG), Silagem de girassol + 5% de Polpa cítrica (SG+PC), Silagem de girassol + 5% de Farelo de trigo (SG+FT)) em diferentes dias de ensilagem.....34
- Figura 6. Valores da degradabilidade efetiva das FDN das silagens (Silagem de girassol (SG), Silagem de girassol + 5% de Polpa cítrica (SG+PC), Silagem de girassol + 5% de Farelo de trigo (SG+FT)) em diferentes dias de ensilagem.....35

LISTA DE TABELA

- Tabela 1. Composição bromatológica de três tipos de silagem.....8
- Tabela 2. Grupos e Classes de aditivos para silagens.....10
- Tabela 3. Composição química do farelo de trigo (FT) e da polpa cítrica (PC).....14
- Tabela 4. Valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), hemicelulose (HCEL), lignina (LIG), extrato etéreo (EE), celulose (CEL) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e seus respectivos coeficientes de variação das silagens avaliadas.....18
- Tabela 5. Valores de pH, perdas de matéria seca (PMS), perdas de gases (PGASES) e Nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e seus respectivos coeficientes de variação das silagens avaliadas.....21
- Tabela 6. Valores e equações de regressão para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), material mineral (MM) e seus respectivos coeficientes de variância em função dos dias de ensilagem.....24
- Tabela 7. Valores médios e equações de regressão da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HCEL), lignina (LIG), celulose (CEL) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e seus respectivos coeficientes de variância em função dos dias de ensilagem.....25
- Tabela 8. Equações de regressão e valores do pH, perdas de matéria seca (PMS), perdas de gases (PGases) e Nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e seus respectivos coeficientes de variância em função dos dias de ensilagem.....26
- Tabela 9. Valores de fração solúvel (a), potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c); degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE), fração indegradável (I) e tempo de colonização (TC), da matéria seca das silagens de girassol associadas com popa cítrica e farelo de

trigo.....	27
Tabela 10. Equações de regressão e valores de fração solúvel (a), potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c); degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE), fração indegradável (I) e tempo de colonização (TC), da matéria seca das silagens de girassol associadas com polpa cítrica e farelo de trigo em função dos dias de ensilagem.....	28
Tabela 11. Valores da fração solúvel (a), potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE), fração indegradável (I) e tempo de colonização da FDN das silagens de girassol associadas com polpa cítrica e farelo de trigo.....	31
Tabela 12. Valores médios e equações de regressão da fração solúvel (a), potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE), fração indegradável (I) e tempo de colonização (TC) da FDN das silagens de girassol associadas com polpa cítrica e farelo de trigo em função dos dias de ensilagem.....	32

RESUMO

MONGELÓS, Carlos Alberto, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, Março de 2012. **Alterações Bromatológicas e Degradabilidade Ruminal “in situ” da Silagem de Girassol associada com aditivos redutores de umidade.** Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; Co-orientadores: Euclides Reuter de Oliveira e Munir Mauad.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a composição química Bromatológica o valor nutricional e a degradabilidade ruminal das silagens de girassol com a inclusão de subprodutos agroindustriais. As variáveis analisadas foram o pH, teor de matéria seca, e o valor nutricional da silagem de girassol em diferentes tempos de abertura. A variedade de girassol utilizada foi a EMBRAPA 122-V2000, colhido aos 90 dias pos-emergência, picada e enriquecida com 5% de farelo de trigo e 5% de polpa cítrica para logo ser ensilado em 45 silos experimentais, o material original sem aditivo também foi ensilado. Os silos foram abertos com 0, 21, 42, 63 e 84 após a ensilagem. O delineamento experimental adotado foi um delineamento inteiramente casualizado, e os tratamentos arranjados em esquema fatorial 3x5 (três tratamentos, cinco dias de abertura) com três repetições. Para a degradação “in situ” foram utilizados três bovinos da raça Jersey, fistulados, providos de cânulas ruminais, em delineamento em blocos ao acaso, sendo considerado cada animal como um bloco. As silagens foram moídas, pesadas e colocadas em saquinhos de TNT para logo ser introduzidas diretamente no rúmen, em ordem decrescente de 96, 48, 24, 12, 6, 3 e 0 h. Com a inclusão dos aditivos obtiveram-se valores menores de FDN e FDA em relação com a silagem in natura. O maior valor de PB com a inclusão de FT foi de 9,27. No dia 42 obtiveram-se valores de 46,78% de FDN e 29,78% de FDA, a PB foi de 9,49% para este dia e a DIVMS com 70,91% para o mesmo dia. A fração solúvel da SG+FT para MS e FDN foi de 17,30% e 40,51% respectivamente. As maiores degradabilidades potenciais foram de 76,31% para MS e 89,55% da FDN com a inclusão da PC. As maiores taxas de degradação obtiveram-se no dia 42 de abertura, com 2,22% para a MS e 0,23% para as FDN, com valores elevados de degradabilidade potencial no mesmo dia de abertura.

ABSTRACT

Mongelós, Carlos Alberto, University of the Great Gold, Gold, MS, March 2012. **Qualitative changes and rumen degradability "in situ" Silage Sunflower associated with additives of reducing humidity.** Advisor: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes, Co-advisors: Euclides Reuter de Oliveira and Munir Mauad.

Objective of this work was to evaluate the chemical composition and bromatologic the nutritional value of sunflower silages with the inclusion of animal by-products and the rumen degradability. The variables analyzed were pH, dry matter content, and nutritional value of the silage of sunflower in different times of opening. The variety used was sunflower EMBRAPA 122-V2000, harvested at 90 days of growth, chopped and enriched with 5% wheat bran and 5% citrus pulp soon to be ensiled in experimental silos 45, the original material without additive also was ensiled. The silos were opened with 0, 21, 42, 63 and 84 days of ensiling. The experimental design was a completely randomized design and treatments arranged in a 3x5 factorial design (three treatments, open five days) with three replications. For degradation "in situ" were used three of the Jersey breed cattle fistulated, fitted with ruminal cannulas in a randomized block design, each animal being considered as a block. The silages were ground, weighed and placed in bags of TNT for the soon to be introduced directly into the rumen, in decreasing order of 96, 48, 24, 12, 6, 3:00 pm With the inclusion of additives had lower values of NDF and ADF in relation to fresh silage. 9.27% was the highest amount of CP with the addition of FT. in 42 days we obtained values of 46.78% and 29.78% NDF ADF, CP was 9.49% for this day and IVDMD with 70.91% for the same day. The soluble fraction of FT SG + DM and NDF was 17.30% and 40.51% respectively. The greatest potential degradability were 76.31% for DM and NDF 89.55% with the addition of PC. The highest degradation rates were obtained in 42 days of opening, with 2.224% to 0.229% for MS and the NDF with high values of potential degradability in the same opening day.

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus L.*) originado da América do Norte e norte do México é uma importante cultura oleaginosa cuja importância se deve à excelente qualidade do óleo extraído da semente, que tem alto teor de ácidos graxos, linoléico com 52 á 62%, oleico com 25,1 á 42%, palmítico com 3,5 á 5,6% e esteárico com 1,6 á 10% do total de ácidos graxos (Kakida et al., 1981).

A cultura de girassol não tem importância apenas na época de floração, tornando-se também uma alternativa muito interessante para a rotação de culturas para pequenos e grandes produtores, pois tem um baixo custo de implantação, e não requer de grandes técnicas e por isso pode ser cultivada por produtores pequenos, médios e grandes.

Nos últimos anos a cultura do girassol tem atraído maior interesse na agricultura mundial, pois é uma oleaginosa com alto teor de óleo, quase o dobro que contém a soja, pôr isso tem maior preferência que outras culturas, porque tem menor concentração de ácidos graxos.

A planta do girassol pode ser utilizada como forragem e também como adubo orgânico, a casca da semente é utilizada como componente de alimentos balanceados, ademais agora existe um lugar no mercado crescente para o girassol confeiteiro cuja produção adquire características particulares como densidades de semeadura e manejo da cultura.

Tanto os cultivares desenvolvidos para a produção de óleo, que contêm de 35 a 45% de óleo no grão (McGuffey & Schingoethe, 1982), quanto os cultivares com sementes não oleaginosas, chamadas de variedades confeiteiras, que possuem grão maior, casca grossa (40 a 45% do peso da semente) facilmente removível e contêm de 25 a 30% de óleo (Carrão-Panizzi & Mandarino, 1994), têm sido utilizados na confecção de silagem.

Este tipo de reserva, o óleo, permite o desenvolvimento de um complexo grupo de microorganismos (M.O.) num ambiente sem oxigênio (anaerobioses) com o objetivo de conservar o valor nutritivo da planta verde, através de diferentes processos químico-biológicos que se produzem no material ensilado (Santos et. al., 2009).

A produção de silagem de girassol é limitada pelo teor de matéria seca, a sua principal desvantagem. Como em outras forrageiras, o teor de matéria seca da planta do girassol depende do estágio de desenvolvimento da planta, que por sua vez depende do genótipo e das condições de cultivo. O momento ideal de colheita do girassol para a ensilagem é na maturidade fisiológica das plantas, 30% de MS, (Fase R9), fase em que ocorre a maturação dos aquênios (Gonçalves et. al. 2000).

O uso de aditivos em silagens tem como objetivo assegurar uma rápida estabilização do material, como resultado de um adequado nível de ácido láctico. Em todos os casos, se agregam os aditivos enquanto se confecciona a silagem.

Os aditivos absorventes de umidade são, normalmente, fontes de carboidratos, como cereais, farelos, entre outros, utilizados para elevar o teor de MS das silagens, reduzirem a produção de efluentes e aumentar o valor nutritivo do material (McDonald et al., 1991).

A elevação no custo de alimentos energéticos e proteicos na alimentação animal aumentou o custo de produção e redução da margem de lucro para os produtores, com isso torna-se necessário avaliar as possibilidades de utilização de alimentos alternativos de boa qualidade, denominados de subprodutos da agroindústria, que possuem menor custo, permitindo assim manter o patamar atual de produção de rebanhos. A indústria de processamento de alimentos produz grandes quantidades de resíduos que são desperdiçados, mas possuem valores nutritivos potenciais e, podem ser utilizados na alimentação animal.

Por outro lado devem-se destacar dois fatores importantes para o uso destes alimentos: disponibilidade e qualidade destes subprodutos que viabilizará o seu uso na alimentação animal; além destes fatores, maior atenção deve ser voltada para o custo destes alimentos, uma vez que o mais importante é o custo do kg de proteína e/ou energia contida nos alimentos e não o custo do material in natura.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a composição química bromatológica o valor nutricional e a degradabilidade ruminal de diferentes resíduos agroindustriais utilizados na alimentação de ruminantes, avaliar se a inclusão de subprodutos na silagem, altera o pH o teor de matéria seca e o valor nutricional da silagem de girassol, avaliar se diferentes tempos de abertura dos silos influenciam a qualidade da silagem de girassol e avaliar a degradabilidade da MS e FDN da silagem de girassol.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características gerais da silagem de girassol.

A ensilagem é um processo fermentativo de conservação de forragem verde que compreende o armazenamento da forragem em condições de anaerobiose, objetivando o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido lático a partir de substratos como açúcares solúveis, ácidos orgânicos e compostos nitrogenados solúveis. Durante o processo ocorre diminuição do pH da massa ensilada e aumento de temperatura e nitrogênio amoniacal (Santos et. al., 2009).

O ponto ideal de colheita corresponde àquele em que a parte posterior do capítulo adquire coloração amarelada, brácteas castanho-claras, as folhas baixas já murchas ou secas e os grãos, quando pressionados, apresentam certa resistência. Neste momento, as plantas atingem a maturação fisiológica (R9), ou seja, estão com 30% de matéria seca (Fernández, 1999).

Segundo McDonald et. al. (1991) o valor de matéria seca (MS) é considerado como o mais importante fator no processo de ensilagem, sendo recomendado que o mesmo seja de 30 a 35%, valores que são encontrados para plantas nos estádios finais de maturação fisiológica.

Morrison (1966) sugere a ensilagem do girassol quando metade ou dois terços das plantas estiverem em floração.

No entanto, avaliando a ensilagem do girassol em vários estádios de maturação, Tan & Tumer (1996), concluíram que a fase de floração final foi a mais adequada para a obtenção de silagem de boa qualidade.

O processo de conservação do alimento fundamenta-se na eliminação do ar da massa vegetal a ser ensilada, propiciando a formação de um ambiente anaeróbico, no qual se desenvolve o processo fermentativo (Silva, 1997).

Segundo o Silva (1997), a planta ideal para produção de silagem caracteriza-se pelos seguintes requisitos: alta produtividade de matéria seca (matéria seca/unidade de área) possibilitando a redução do custo do alimento, preferencialmente com teor de matéria seca superior a 30% no momento da colheita, elevado valor nutritivo e

qualidade, teor mínimo de carboidratos solúveis igual a 2,0% a 3,0% à base de massa úmida (verde), e baixo poder tampão, isto é, baixa resistência ao abaixamento de pH.

Segundo Fernández (1999), os fatores que influem sobre a qualidade da silagem são: espécie vegetal, conteúdo de açúcares solúveis e digestibilidade.

Conforme Vilela (1998) e Tomich et. al. (2003) entre os principais parâmetros utilizados para verificar a eficiência da fermentação de silagens destacam-se o teor de matéria seca, o valor de pH e os teores de nitrogênio amoniacal e de ácidos orgânicos.

Para a boa preservação de uma forragem na forma de silagem, suas principais características devem ser: teor ideal de matéria seca, teor ideal de substrato fermentável na forma de carboidrato solúvel e baixa capacidade-tampão (Evangelista, 2001)

Vários fatores contribuem para obtenção de silagem de boa qualidade; porém, o teor de matéria seca desempenha um papel fundamental, quer seja aumentando a concentração de nutrientes, quer seja contribuindo para o aumento do consumo da silagem realizado pelo animal. Assim, no tocante à forragem, o teor de matéria seca no momento da ensilagem é um dos fatores mais importantes que determinará a qualidade da fermentação e, conseqüentemente, da silagem (Evangelista, 2001).

O baixo teor de matéria seca é considerado um problema para a produção da silagem de girassol. Essa é uma característica que pode comprometer a qualidade da silagem, pois forragens com baixos teores de matéria seca não apresentam fermentação láctica adequada, permitindo, assim, a formação de ácido butírico (Ramos et. al. 2001).

A conservação pela ensilagem baseia-se no processo de conservação em meio ácido, onde o decréscimo do pH pela fermentação limita a ocorrência de processos que promovem a deterioração da forragem. De maneira geral, têm-se atribuído valores de pH entre 3,8 a 4,2 como adequados às silagens bem conservadas (Tomich et. al. 2004).

A capacidade-tampão é determinada pela quantidade de ácido requerida para baixar o pH da forragem no interior do silo a um nível estável. Assim, a resistência à alteração do pH durante o processo de fermentação é devida à capacidade de tamponamento da planta, que é característica de cada forrageira e se altera com os seus estádios de maturação (Evangelista, 2001).

Os carboidratos solúveis são os mais importantes substratos para boa fermentação da forragem, o conteúdo de carboidratos solúveis de uma forrageira é considerado como um parâmetro indicador da qualidade da forragem para ensilagem.

Porém, existe uma relação inversa entre necessidade de carboidratos solúveis e teor de matéria seca do material para que se tenha uma fermentação adequada. Se o teor de matéria seca da forragem for baixo, para se obter silagem de boa qualidade, é necessário que a relação carboidrato solúvel: capacidade tampão seja elevada (Evangelista, 2001).

Segundo Santos et. al., (2009), os fatores que afetam a qualidade da silagem são influenciadas pelas características da planta forrageira e estão também associadas às práticas de manejo, colheita e armazenamento. Diferenças entre genótipos, composição química e estágio de maturação da planta, tempo de exposição ao ar antes da ensilagem, tempo de exposição ao ar após a desensilagem, prática do emurchecimento, densidade de compactação, uso de inoculantes enzimo-bacterianos, entre outros, são fatores que afetam o processo fermentativo e, conseqüentemente, a qualidade do material ensilado. Quando a ensilagem é conduzida de forma adequada, o girassol produz silagens com fermentação apropriada à conservação da forragem estocada.

2.2 Valor nutritivo e composição

O teor e a digestibilidade da MS, PB, energia, bem como o consumo, são critérios importantes para exprimir o valor nutritivo de gramíneas tropicais (Roston & Andrade, 1992).

As silagens de girassol apresentam teores mais elevados de proteína, minerais e extrato etéreo do que as silagens de milho, sorgo, ou capim elefante. Quando usadas em dietas balanceadas, os mais altos conteúdos proteicos e minerais podem representar uma vantagem econômica para as silagens de girassol em relação às demais, uma vez que o nutriente suprido aos animais pelo volumoso poderá ter o seu fornecimento reduzido no concentrado, ou na mistura mineral. Por outro lado, embora as silagens de girassol geralmente apresentem menor conteúdo de fibra em detergente neutro (FDN) que as silagens tradicionais, a silagem de girassol contém alta proporção de fibra em detergente ácido (FDA) e de lignina, o que é capaz de restringir a digestibilidade de sua fração fibrosa e, conseqüentemente, o aproveitamento da energia disponível nessa fração. Estima-se que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca relativamente baixos observados para silagens de girassol possam ser atribuídos à menor digestibilidade da sua fração fibrosa. Apesar disso, desde que a dieta seja adequadamente balanceada, o

menor aproveitamento da energia disponível na fração fibrosa pode, de certa forma, ser compensado pelo mais alto conteúdo de óleo observado nas silagens de girassol, que é um componente altamente energético (Tomich et. al. 2004).

Segundo o CATI - DSMM (2008), a silagem de girassol apresenta alto valor energético e um teor de proteína, em média, 35% superior aos teores encontrados nas silagens de milho, como pode ser verificado no Quadro abaixo:

Tabela 1. Composição bromatológica de três tipos de silagem.

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DAS SILAGENS			
	Girassol	Sorgo	Milho
Matéria seca	30,10	30,68	32,76
Proteína bruta	11,73	7,97	8,65
Proteína digestível	7,35	4,67	4,58
Fibra detergente ácido	34,95	36,21	31,41
Fibra detergente neutro	65,88	71,65	68,34
Energia bruta Kcal/kg	4,993	4,373	4,536
Energia digestível Kcal/kg	3,108	2,715	2,915
Energia metabólica Kcal/kg	2,548	2,226	2,390

Fonte: Almeida, M.F.

2.3 Desempenho animal

O valor nutritivo de uma silagem normalmente é considerado em função do consumo voluntário, da digestibilidade e da eficiência de utilização dos nutrientes (Van Soest, 1994).

Assim, um dos principais critérios utilizados para avaliação da qualidade da silagem, além da composição química e das características fermentativas, é o efeito dessas sobre o desempenho animal (Evangelista, 2001).

Segundo o Sneddon et al. (1979), menores ganhos de peso por dia e menor consumo de MS por dia para novilhas de leite recebendo silagem de girassol em relação aquelas que recebiam silagem de alfafa, entretanto as novilhas alimentadas com silagem de girassol apresentaram melhor conversão alimentar.

Leite (2002) observou que a substituição total da silagem de milho pela silagem de girassol na dieta de vacas em lactação promoveu redução significativa de 17% na ingestão de matéria seca.

Silva et. al. (2004), ao avaliarem a produção e a composição do leite de vacas com média de 26 kg/dia alimentadas com diferentes proporções de silagem de girassol em substituição à silagem de milho, concluíram que a inclusão parcial da silagem de girassol se mostrou viável, pois não afetou significativamente as produções de leite, de proteína ou de gordura.

Ribeiro et. al. (2002), estudando o desempenho de ovinos alimentados com silagem de girassol verificaram maiores ganhos de peso e rendimento de carcaça para ovelhas alimentadas com silagem de girassol em comparação às que receberam silagens de milho ou de sorgo.

Ribeiro et. al. (2001), comparando silagens de girassol, sorgo e milho fornecidas a ovinos confinados, observaram que o uso da silagem de girassol como fonte única de volumoso pode ser uma ótima opção para a engorda de ovinos, sendo superior às silagens de milho e sorgo, pois além de maiores peso ao abate e peso de carcaça, é possível obter maiores rendimentos de carcaça.

Em alguns estudos com vacas em lactação, nos quais se comparam a silagem de girassol com silagem de outras espécies forrageiras, observou-se, na maioria das vezes, produções semelhantes para os grupos de vacas alimentadas com silagem de girassol, silagem de milho ou silagem de alfafa. Estudos realizados com bovinos de corte também evidenciaram que a silagem de girassol é semelhante à silagem de alfafa (Evangelista, 2001).

2.4 Aditivos

Pela legislação brasileira define-se aditivo “como substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada

normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano.” (Instrução Normativa 15/2009/MAPA).

Tabela 2. Grupos e Classes de aditivos para silagens

Grupos	Classes		
	Pró-nutrientes	Coadjuvantes de elaboração	Profiláticos
1. Acidificantes	*	*	*
2. Adsorventes	*	*	*
3. Aglutinantes	*	*	
4. Anticoccidianos	*		*
5. Antifúngicos	*		*
6. Antioxidantes	*	*	*
7. Conservantes	*	*	
8. Aromatizantes/Palatabilizantes	*	*	
9. Corantes		*	
10. Enzimas	*		
11. Pigmentantes	*		
12. Probióticos (microrganismos)	*		
13. Promotores de crescimento	*		

Fonte: Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (1998)

Vários produtos conhecidos como aditivos têm sido adicionados à forragem no momento da ensilagem. Os objetivos de sua utilização incluem a alteração da fermentação, visando a melhoria da conservação, incremento do valor energético ou proteico e aumento da estabilidade aeróbica da silagem, durante a fase de utilização (Tomich et. al. 2004).

Seu uso é recomendado quando a cultura utilizada para silagem apresenta baixa quantidade de carboidratos que dificulta o abaixamento do pH da silagem. Também é

usada para a prevenção da ação de bactérias indesejáveis, ou quando o conteúdo de umidade da forragem pode afetar a fermentação láctica e favorecer as fermentações secundárias; estas últimas diminuem sensivelmente ao aumentar a porcentagem de matéria seca da cultura que vai ser ensilada (Fernández, 1999).

Os inoculantes bacterianos são os aditivos para silagem de maior utilização, mais não são os únicos. A maioria contem bactérias homofermentativas do tipo láctica e suplementos para que as mesmas garantam velocidade e eficiência na fermentação (Ramírez, 1999).

Valle et. al. (2001), verificaram que o uso de inoculante bacteriano não resultou em aumento significativo nos teores de ácido láctico nas silagens de girassol. Todas as silagens avaliadas, inoculadas ou não, apresentaram fermentação aceitável para a conservação da planta de girassol pela ensilagem.

Dentro da classificação dos aditivos, a polpa cítrica o farelo de trigo e o fubá de milho são classificados como substratos ou fontes de nutrientes, podendo também agir como estimulantes de fermentação, absorventes ou fontes de nutrientes (Corrêa & Pott, 2001).

A polpa cítrica é um subproduto da indústria de produção do suco de laranja, obtida pelo aproveitamento dos resíduos sólidos (bagaço, casca e semente) (Bernardes, 2003).

A adição de um produto com alto teor de MS funciona como aditivo absorvente, elevando o teor de MS do material ensilado, o que torna o ambiente menos favorável para o desenvolvimento das leveduras e contribui para menores perdas de efluentes. A polpa cítrica desidratada tem sido utilizada como aditivo em razão de seu alto teor de matéria seca e de carboidratos solúveis e de sua capacidade de absorver água (Santos et. al., 2009).

Rodrigues et. al. (2005), testando níveis crescentes de adição de polpa cítrica peletizada concluíram que inclusões de 4,7 a 7,6% de polpa cítrica peletizada, com base na matéria fresca, foram suficientes para melhorar a qualidade da silagem de capim elefante.

Os grãos de cereais também são utilizados como fonte de aditivos (milho, sorgo, aveia, trigo, entre outros). Ademais de prover um bom aporte de CHO, reduzem as

perdas por efluentes líquidos ao aumentar o conteúdo de MS da massa ensilada (Fernández, 1999).

Na obtenção da farinha de trigo, 28% do grão não é aproveitado, originando o farelo de trigo, um dos mais populares alimentos para o gado leiteiro, fornecido, geralmente, em alimentos mais ricos em proteína (Andrigueto et al., 1986).

3. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no setor de Zootecnia e no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, município de Dourados, MS (54°56'W e 22°12'S, 452 m), entre os meses de dezembro de 2009 a julho de 2010. O clima conforme a classificação de Koppen é do tipo Cwa, que se caracteriza como mesotérmico úmido com verão chuvoso. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico muito argiloso (EMBRAPA, 2006).

A variedade de girassol utilizada foi a EMBRAPA 122-V2000, de ciclo precoce (100 dias) alto teor de óleo (40-44%), altura média de 155 cm e diâmetro de capítulo de 18 cm (EMBRAPA SOJA, 2011).

Antes da semeadura foi realizada dessecação da cobertura vegetal mediante a aplicação de glifosate na dose de 1,6 kg ha⁻¹ do ingrediente ativo, juntamente com 2 kg ha⁻¹ de ácido bórico (H₃BO₃) 17%. A semeadura do girassol realizada mecanicamente 10 dias após a dessecação em dezembro 2009, com espaçamento de 0,90 m entre linhas e densidade de 4,5 sementes viáveis por metro numa área de 0,5 ha. Por ocasião da semeadura, foram aplicados, 28 kg ha⁻¹ de N, 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 70 kg ha⁻¹ de K₂O e 1 kg ha⁻¹ de B por meio da fórmula 8-20-20. Aos 28 dias após a emergência, foi aplicado mais 22 kg de nitrogênio, utilizando uréia como fonte de N, totalizado 50 kg ha⁻¹ N. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual.

O girassol foi colhido aos 90 dias de idade, com estágio fenológico R9; o corte das plantas para a ensilagem foi feito com o auxílio de uma ensiladeira regulada com tamanho médio de picado em fragmentos médios de 1,5 cm de tamanho e altura de corte de 20 cm. Após a colheita o material foi homogeneizado, e ensilado em 45 silos experimentais confeccionados a partir de garrafas plásticas com 150 mm de diâmetro e 252 mm de altura, adotando-se compactação de 500 kg.m⁻³.

Imediatamente após o corte a forragem fresca foi enriquecida na base da matéria natural com os seguintes aditivos: 5% de farelo de trigo ou 5% de polpa cítrica. Também foi ensilado o material original sem aditivo que serviu como silagem testemunha (100% de plantas de girassol). A composição química dos aditivos é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Composição bromatológica do farelo de trigo (FT) e da polpa cítrica (PC)

Aditivo	Concentração (%) na MS						
	MS	PB	EE	FDN	FDA	LIG	NDT
FT	89,30	18,50	4,50	36,70	12,10	4,20	73,30
PC	91,00	7,00	3,70	23,00	-	-	77,00

Os silos foram vedados com lona plástica nas duas extremidades, utilizando-se arame liso galvanizado e fita plástica, e armazenados em galpão coberto. Os silos foram abertos com 0, 21, 42, 63 e 84 dias de ensilagem.

Durante a abertura dos silos foram coletadas amostras de aproximadamente 60g e colocadas em recipiente de 250 mL contendo 50 mL de água destilada, por aproximadamente 30 minutos, para a determinação do pH da silagem, através do uso de um peagâmetro digital portátil aferido com soluções-padrão de pH 4 e 7, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), e a para determinação do nitrogênio amoniacal as amostras foram centrifugadas a 3000 rpm por 15 min., onde foi recolhido o sobrenadante para a quantificação dos teores de nitrogênio amoniacal pelo método Micro-Kjedhal, com destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2 N em solução receptora de ácido bórico 2% e feita titulação com ácido clorídrico á 0,005 N segundo a técnica de Campos et al., (2004).

As amostras dos materiais nos diferentes períodos de abertura dos silos sofreram pré-secagem de 72 horas em estufa de ventilação forçada de ar a 60-65°C, para posteriormente serem processadas em peneira de 1 mm em moinho “Tipo Willey”. Após a moagem o material foi acondicionado em frascos de vidro para futuras análises bromatológicas.

As amostras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Para a determinação de PB foi utilizado o método de Kjeldahl para determinar o nitrogênio contido na matéria orgânica.

As frações fibra em detergente neutro (FDN), e ácido (FDA), hemicelulose (HCEL), celulose (CEL), lignina (LIG) e cinzas (CZ), foram determinadas pelo método seqüencial. Para a determinação da FDN e FDA foi utilizado o equipamento da Tecnal® (TE-149), com modificação do material do saquinho utilizado (5,0 x 5,0 cm)

confeccionado com tecido (TNT -100 g/m²) (Casali et al., 2008). Para a determinação da hemicelulose (HCEL), foi calculada a diferença entre FDN e FDA e para celulose (CEL), lignina (LIG) e cinzas (CZ), os resíduos obtidos com a análise de FDA, foram transferidos para cadinhos filtrantes, para dar continuidade ao método seqüencial, através da extração da lignina por permanganato e da celulose após queima dos cadinhos em Mufla à temperatura de 600°C (Silva e Queiroz, 2002).

As perdas de matéria (PMS) nas silagens sob as formas de gases foram quantificadas por diferença de peso. As perdas por gases (PGASES) foram calculadas segundo a equação:

$G = (PCf - PCa) / (MFf \times MSf) \times 10000$, onde:

G: perdas por gases (%MS);

PCf: peso do silo cheio no fechamento (kg)

PCa: peso do silo cheio na abertura (kg)

MFf: massa de forragem no fechamento (kg)

MSf: teor de matéria seca da forragem no fechamento (%)

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), foi determinada de acordo com metodologia descrita por TILLEY E TERRY (1963), modificada segundo SILVA E QUEIROZ (2002), através do uso do incubador *in vitro*, da Tecnal[®] (TE-150), com modificação do material do saquinho utilizado (5,0 x 5,0 cm, porosidade de 100 µm), confeccionado utilizando-se tecido (TNT -100 g/m²) (CASALI et. al. 2008).

No setor de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias, foi avaliado a degradabilidade ruminal, através da técnica “in situ” em três bovinos da raça Jersey, de aproximadamente 24 meses de idade e peso médio de 450 kg., fistulados, providos de cânulas ruminais, mantidos em piquetes individuais de capim Marandú, com bebedouro e cocho.

Para a determinação da degradabilidade “in situ” da matéria seca e fibra em detergente neutro foi utilizada a técnica, descrita por Mehrez & Orskov, (1977). As silagens foram moídas em moinhos de faca com peneiras de 5 mm (Nocek, 1988) e secas em estufas a 65°C, com ventilação forçada por 24 horas, retiradas e colocadas em dissecador, para serem pesados. Após pesagem colocados em saquinhos de TNT, de tamanho 5 x 5 cm de área livre, com porosidade conhecida de 100 micras, na quantidade aproximada de 2,0 g de alimento por saco, respeitando a relação de 20

mg/cm. Os saquinhos foram fechados e atados com fios de náilon e colocados em estufa de ventilação forçada a 65°C por 24 horas e logo foram pesados.

Os saquinhos foram depositados em uma sacola de filó, medindo aproximadamente, 15 x 30 cm, com um pequeno peso de chumbo de 100g, e a sacola amarrada a uma linha de náilon de aproximadamente 1m de comprimento livre.

As sacolas foram introduzidas diretamente no rúmen, em ordem decrescente de 96, 48, 24, 12, 6, 3 e 0 h., conforme NRC (2001), em triplicatas animal/tempo de incubação. No tempo 0 h. os saquinhos contendo as silagens foram pré-incubadas num recipiente com água. Os sacos de TNT foram retirados todos ao mesmo tempo e lavados com água corrente. Após serem retirados do rúmen os resíduos remanescentes das incubações foram secos em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 48 horas, armazenados para serem analisados, a fim de se determinar as variáveis em estudo.

Os dados sobre desaparecimento da MS e FDN foram calculados baseando-se na diferença entre o peso incubado e os resíduos após a incubação. Para a estimativa dos parâmetros cinéticos da MS e FDN foi utilizado o modelo assintótico de primeira ordem: $DP = a + b(1 - e^{-ct})$; onde DP é a degradabilidade ruminal potencial dos alimentos; “a” é a fração solúvel; “b” a fração potencialmente degradável da fração insolúvel que seria degradada a uma taxa “c”; “c” que seria a taxa de degradação da fração “b”; e “t” o tempo de incubação em horas. A fração considerada indegradável (I) foi calculada segundo: $I = (100 - (a + b))$.

A degradabilidade ruminal efetiva (DE), do componente nutritivo analisado foi determinado segundo modelo matemático proposto por Orskov & McDonald (1979): $DE = a + [(b * c)/(c + K)]$; em que K é a taxa de passagem de sólidos pelo rúmen, definida aqui como sendo de 5%/h., que pode ser atribuído ao nível de consumo alimentar baixo, médio e alto, conforme ARC (1984).

Após os dados serem ajustados e utilizando-se o valor desaparecimento obtido no tempo zero (a'), foi estimado o tempo de colonização (TC) para a MS e FDN segundo adequação proposta por PATIÑO et. al. (2001): $TC = [-\ln(a' - a - b)/c]$, onde os parâmetros a, b, e c foram estimados pelo algoritmo de Gaus Newton através do SAEG (UFV, 2000).

O delineamento experimental adotado foi um delineamento inteiramente casualizado, e os tratamentos arranjados em esquema fatorial 3x5 (três tratamentos,

cinco dias de abertura) com três repetições. Os dados foram interpretados por meio da análise de variância e regressão, através de uso do pacote estatístico SAEG 9.1. As médias de fator foram comparadas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, segundo o modelo abaixo:

$$\hat{y}_{ijk} = \mu + t_i + d_j + e_{ijk}$$

em que:

\hat{y}_{ijk} = valor observado na unidade experimental que recebeu o aditivo i, na repetição j, no dia de abertura k;

μ = média geral;

t_i = efeito da adição do aditivo i, sendo i = 1, 2

d_k = efeito do dia de abertura k = 1, 2, 3, 4 e 5; e

e_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação.

Para o ensaio de degradabilidade “in situ” foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, sendo considerado cada animal como um bloco, segundo o modelo abaixo:

$$\hat{y}_{ijk} = \mu + b_i + t_j + e_{ij}$$

em que:

\hat{y}_{ijk} = valor observado na unidade experimental que recebeu a silagem i, na repetição j, no tempo de incubação k;

μ = média geral;

t_i = efeito da adição da silagem i, sendo i = 1, 2 e 3

e_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação.

As curvas de degradação da MS e FDN dos alimentos avaliados, para cada animal utilizado, foram submetidas ao ajuste pelos respectivos modelos utilizando-se o procedimento “Regressão Não Linear” do Software SAEG 9.1, o que permitiu a obtenção dos parâmetros da cinética de degradação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises bromatológicas das silagens de girassol natural e adicionadas com polpa cítrica e farelo de trigo encontram-se na Tabela 4 e 5.

Tabela 4. Valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), hemicelulose (HCEL), lignina (LIG), extrato etéreo (EE), celulose (CEL) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e seus respectivos coeficientes de variação das silagens avaliadas.

Componente	Tratamentos			CV(%)
	SG	SG+PC	SG+FT	
MS	13,18b	18,47a	18,42 ^a	11,88
PB	7,59ab	7,07b	9,27 ^a	26,98
MM	10,06a	9,41ab	9,10b	9,01
FDN	53,95a	48,14b	53,61 ^a	7,44
FDA	38,24a	34,67b	34,60b	9,97
HCEL	15,70b	13,48c	19,01 ^a	14,12
LIG	10,13a	8,64a	8,63 ^a	22,75
EE	7,13 ^a	6,61a	7,03 ^a	10,79
CEL	17,72 ^a	18,11a	12,71b	28,63
DIVMS	70,00a	67,99a	69,61 ^a	3,26

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As análises de variância revelaram efeito significativo ($P < 0.05$) com a adição da polpa cítrica e o farelo de trigo para MS, PB, MM, FDN, FDA, HCEL E CEL; mas não para os parâmetros de LIG, EE, DIVMS que revelaram efeito não significativo ($P > 0.05$).

O teor de Matéria seca (MS) é um parâmetro importante no processo da ensilagem, porque esta relacionada à ação de microorganismos deletérios a qualidade do material ensilado, a produção de efluentes e a redução do consumo voluntário (Bitencourt et. al., 2008). O baixo teor de MS da silagem de girassol encontrado neste

trabalho; 13 e 18% são considerados fator limitante da cultura, que pode estar relacionado a colheitas precoces e utilização de cultivares que mantêm alta umidade em determinada porção da planta, mesmo em avançados estádios de maturação (McDonald et. al., 1991). O conteúdo de MS adequado para a ensilagem do girassol pode-se situar-se abaixo de 30% normalmente recomendados para silagens tradicionais (Pereira, 2003).

Com a inclusão dos aditivos elevou-se o teor de matéria seca das silagens. A maior MS pode ser devido ao maior teor de MS dos aditivos utilizados em comparação com a silagem in natura. A SG+PC apresentou maior percentagem de MS em comparação da SG e da SG+FT, resultado semelhantes ao encontrado por Evangelista et. al. (1996), que obteve valores de 19% de MS com 5% de inclusão de polpa cítrica numa silagem de capim Napier, demonstrando a alta capacidade de absorção de água desse material.

A silagem de girassol apresentou teores relativamente bons de PB, este pode ser um ponto positivo para essas silagens, porque podem promover maior economia na utilização de dietas para ruminantes (Possenti et. al. 2005).

Coant et. al. (1998), na confecção de silagens com forrageiras, com adição de polpa cítrica não encontraram alterações nos teores de proteína bruta (PB) e lignina. Mesmos resultados foram encontrados neste trabalho onde a SG+PC não apresentou diferenças significativas ($P>0.05$) em comparação com a SG em relação com a PB; mesma coisa aconteceu com a lignina, onde a inclusão de PC e FT não apresentaram diferença significativa ($P>0.05$) em relação à SG sem aditivos. Para a inclusão de FT, houve um aumento da PB em comparação com o tratamento onde foi adicionada a PC, isto pode ser possível ao elevado teor de PB do FT antes de ser adicionado na silagem de girassol.

Para as frações fibrosas a única que não apresentou diferenças significativas ($P>0.05$) com a inclusão de aditivos foi a lignina. Para o FDN houve uma diminuição de quase 11% com a inclusão da polpa cítrica em comparação com a silagem sem aditivo, o que é confirmado pelo Teixeira et. al.(1998), onde observaram reduções nos teores de FDN com a inclusão de PC numa silagem de forrageira, em quanto com a inclusão do FT na silagem não houve diferenças significativas ($P>0.05$).

A inclusão de aditivos, PC e FT, diminuíram em quase 10% o valor do FDA em relação ao valor da silagem de girassol natural, mais não houve diferença significativa ($P>0.05$) entre os tratamentos aditivados.

Os teores de FDA têm relação com os teores de lignina, que determinam a digestibilidade da fibra, pois quanto menor o teor de FDA, menor será o teor de lignina (Pereira et. al. 1999). Os teores de lignina permaneceram intactos nas silagens, mesmo com a presença dos aditivos (Porto et. al., 2006), resultados que foram comprovados neste trabalho. Segundo o Barboza et. al. (2010), a alta percentagem de FDA é uma característica indesejável, pois indica a presença de substâncias pouco aproveitáveis pelo animal, apresentam correlação negativa com a degradabilidade da matéria seca.

Em relação aos teores de Hemicelulose (HCEL), os valores foram baixos para SG e SG+PC, isto pode ser pelo fato de que a parede celular da silagem de girassol parece ser formada quase unicamente de lignocelulose, com teores baixos de hemicelulose (Barboza et. al. 2010). A adição do FT elevou o teor da HCEL, isto pode ser possível pelo fato de que o FT possui alta quantidade de fibra.

Os teores de celulose não variaram entre a silagem sem aditivos e a aditivada com PC, mais teve uma diminuição no tratamento com FT, isto pode ser porque com o avanço do processo de degradação, as proporções dos carboidratos degradáveis (mono e dissacarídeos, pectina, hemiceluloses não lignificadas) diminuem e a sua relação com a celulose também, deixando-a menos cristalina (Gallagher et. al. 1989).

A não diferença significativa ($P>0.05$) encontrada neste estudo para extrato etéreo (EE), e para material mineral (MM) entre a SG e a SG+PC e para SG+PC e a SG+FT provavelmente deve-se a utilização de plantas colhidas no mesmo estágio de desenvolvimento fisiológico (Coelho, 2009).

Os teores de EE encontrados neste trabalho estão dentro do limite recomendado, pois teores superiores aos 8% na dieta diminuem a digestibilidade da fibra (Van Soest, 1994).

Em quanto a DIVMS não apresentou diferenças significativas ($P>0.05$) comparando o tratamento testemunha com as demais silagens. Os valores encontrados neste trabalho de DIVMS são superiores aos valores encontrados pelo Pereira et. al. (2005) e pelo Mello et. al. (2004), que encontraram valores de 47% e 49%

respectivamente. Dhakad et. al. (2002) não encontraram diferenças na digestibilidade ao incluir farelo de trigo na dieta animal.

Tabela 5. Valores de pH, perdas de matéria seca (PMS), perdas de gases (PGASES) e Nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e seus respectivos coeficientes de variação das silagens avaliadas.

Componente	Tratamentos			CV(%)
	SG	SG+PC	SG+FT	
pH	4,89 ^a	4,74 ^a	4,66 ^a	8,35
PMS	21,58 ^a	22,25 ^a	22,17 ^a	51,02
PGASES	25,45 ^a	32,25 ^a	29,46 ^a	49,32
N-NH ₃	11,62 ^c	13,00 ^b	23,30 ^a	9,29

Os valores de pH das silagens para os três tratamentos foram de 4,89; 4,74 e 4,66 respectivamente e segundo a tabela citada pelo Evangelista & Lima (2001) as silagens estão classificadas como de qualidade média. Os valores de pH não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) nos três tratamentos, o que difere ao encontrado pelo Evangelista et. al. (1996), onde obtiveram aumento do pH com a inclusão de polpa cítrica numa silagem de forrageira. O valor do pH deve ser associado ao teor de MS da forragem (Tomich et. al. 2004).

Em relação ao pH não houve diferenças significativas ($P>0,05$) mais teve uma diminuição no tratamento SG+PC em comparação com a silagem sem aditivos de apenas 3,07%. Segundo Agry (2011) a redução do pH pode ser decorrente dos altos teores de carboidratos solúveis presentes na PC. Estes CHO são os substratos prontamente disponíveis utilizados pelos microorganismos das silagens visando a redução imediata do pH, diminuindo as perdas e favorecendo a produção de ácido láctico.

Segundo o Mello (2004), os valores elevados de pH nas silagens de girassol, sem comprometer o processo fermentativo, podem ser atribuídos ao menor teor de MS e

maior teor protéico, resultando em maior poder tampão e redução da taxa açúcar/proteína, as quais influenciaram o pH da silagem.

Nos valores de perdas de gases (PGASES), apresentaram comportamento similar, não houve diferenças entre os tratamentos ($P>0.05$), isto é provável pela estabilidade da população de microorganismos produtores de gás como as enterobactérias e bactérias clostrídicas (Santos et. al. 2008).

Não houve um aumento nas perdas. As perdas por gases possuem valores elevados quando há produção de álcool (etanol ou mantinol) por fermentação por bactérias heterofermentativas, enterobactérias, leveduras e bactérias no gênero *Clostridium ssp.* (McDonald et. al. 1991).

Não houve diferenças significativas ($P>0.05$) nas perdas de MS, os níveis de perdas estão no limite permitido, os níveis se mantiveram baixos possivelmente pelo fato de que os tratamentos possuem alto teor de CHO Sol, aumentando o teor de MS, resultando no estímulo da fermentação láctica, que, segundo McDonald et. al.(1991) resulta em mínimas perdas de MS.

O conteúdo de N-NH₃ é um indicativo da degradação da proteína durante o processo de ensilagem (Pereira et. al. 2005). A SG sem aditivos apresentou 11,62% de N-NH₃ e segundo o Henderson (1993), os níveis máximos de N-NH₃ recomendados para silagem de boa qualidade variam de 8 a 11%.

Elevados teores de nitrogênio amoniacal estão associados á baixa qualidade da silagem, pois resultam da intensa degradação dos compostos protéicos (Rego et.al. 2010).

Segundo Van Soest (1994), um valor de N-NH₃ inferior a 10% do nitrogênio total na silagem, indica que o processo de fermentação não resultou em quebra excessiva da proteína em amônia e os aminoácidos constituem a maior parte do nitrogênio não-proteico, quando estes valores são baixos, significa que a silagem é de boa qualidade e que a proteína não foi utilizada pelas bactérias que a fermentaram disponibilizando esta proteína para ser utilizada pelo animal.

Na Figura 1 pode-se corroborar que no tratamento com a inclusão do FT se teve o maior valor para o N-NH₃, esse elevado valor pode ser pelo fato de o alto teor protéico que apresentou a silagem com farelo de trigo (Tabela 5).

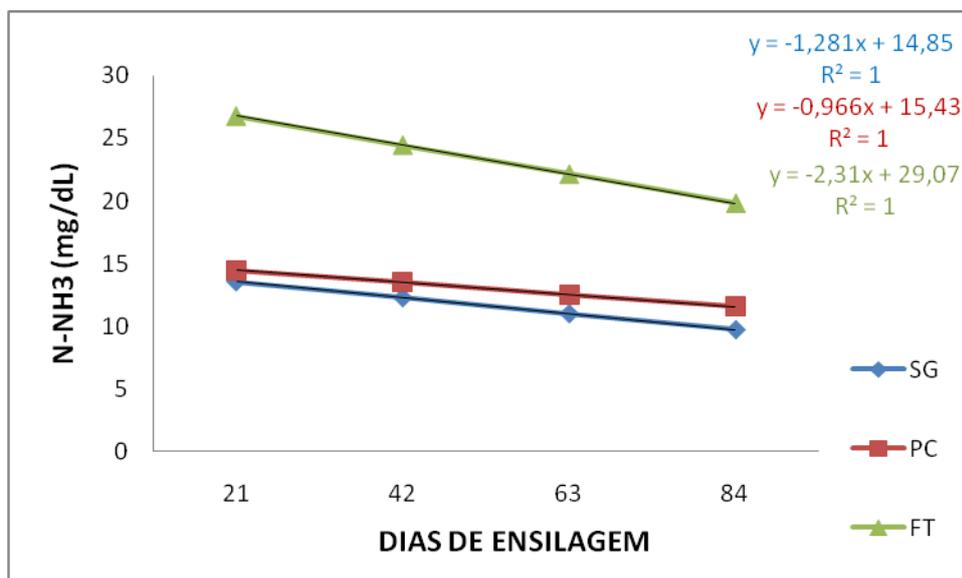


Figura 1. Valores do N-NH₃ das silagens (Silagem de girassol (SG), Silagem de girassol + 5% de Polpa cítrica (SG+PC), Silagem de girassol + 5% de Farelo de trigo (SG+FT)) em diferentes dias de ensilagem.

Silagens de boa qualidade, segundo Lavezzo & Andrade (1994), apresentam valores normais para N-NH₃ variando de 0 a 12,5%, somente os tratamentos SG e SG+PC estiveram dentro desses padrões de N-NH₃. O elevado teor de N-NH₃ para o terceiro tratamento pode ser pelo fato do elevado teor protéico que apresentou a silagem com farelo de trigo. Os três tratamentos mostraram o mesmo comportamento, reduzindo linearmente o N-NH₃ ($P < 0,05$) à medida que aumentaram os dias de ensilagem (Figura 1).

Possenti et. al. (2005), encontraram valores de 10,77% de N-NH₃ para silagens de girassol, valor inferior ao encontrado neste trabalho. Valor ainda menor foi encontrado pelo Mello et. al. (2004), onde num trabalho avaliando o potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol achou valores médios de 7,11% de N-NH₃ no girassol, conforme a tabela 5.

Os valores e as equações de regressão da matéria seca, proteína bruta e material mineral podem ser observados na tabela 6.

Tabela 6. Valores e equações de regressão para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), material mineral (MM) e seus respectivos coeficientes de variância em função dos dias de ensilagem.

Componente	Dias de ensilagem					CV(%)	Equações	R ²
	0	21	42	63	84			
MS	15,25	16,49	16,98	17,93	16,79	11,88	$\hat{y} = 16,688$	
PB	9,78	7,16	9,49	7,27	6,18	26,98	$\hat{y} = 10,10 - 0,709x$	0,505
MM	9,40	9,42	9,88	9,23	9,50	9,01	$\hat{y} = 9,486$	

O avanço do processo fermentativo não acarretou diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os teores de MS (média de 16,688%), os valores foram de 15,25 até 17,93% de MS, sendo o menor valor para 0 dias de abertura da silagem. Estes resultados foram inferiores aos encontrados pelo Bitencourt et. al. (2008), onde obtiveram médias de 27,07% de MS em distintos dias de abertura de um silo.

Houve uma redução linear ($P < 0,05$) no teor de proteína bruta em função dos dias de ensilagem. O teor médio de proteína bruta encontrado neste estudo em função dos dias de ensilagem foi de 7,97%, valor menor ao encontrado por Breirem & Ulvesli (1960), onde obtiveram médias de 9,65% nos diferentes dias de abertura dos silos de girassol, no dia 84 de abertura teve-se uma diminuição de 1,79% em relação a média.

Na Figura 1 é observada também que no dia 42 é quando se tem o maior nível de N-NH₃, nesse dia se tem um dois maiores valores de proteína bruta (Tabela 6), que pode ser a causa do nível do N-NH₃, já que o valor do pH nesses dias foi estável.

O bom valor protéico da silagem de girassol pode ter sido favorecido pela alta proporção de capítulos na massa ensilada (Nogueira et. al., 2001).

Os diferentes tempos de abertura dos silos não alteraram os teores de MM, estes se mantiveram estáveis para os tratamentos, sendo o menor valor de 9,23%, chegando ao valor máximo de 9,88%.

Na Tabela 7 estão apresentadas os valores médios e as equações de regressão para FDN, FDA, HCEL, LIG, CEL e DIVMS.

Tabela 7. Valores médios e equações de regressão da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HCEL), lignina (LIG), celulose (CEL) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e seus respectivos coeficientes de variância em função dos dias de ensilagem.

Dias de ensilagem								
Componente	0	21	42	63	84	CV(%)	Equações	R ²
FDN	55,44	55,92	46,78	48,85	52,51	7,44	$\hat{y}=55,77-1,293x$	0,258
FDA	38,54	38,77	29,78	34,8	37,28	9,97	$\hat{y}=37,78-0,649x$	0,075
HCEL	16,88	17,15	16,9	14,05	15,22	14,12	$\hat{y}=17,96-0,642x$	0,563
LIG	11,05	9,52	5,36	10,11	9,66	22,75	$\hat{y}=9,797-0,219x$	0,024
CEL	8,83	19,8	17,48	15,98	18,8	28,63	$\hat{y}=11,34+1,612x$	0,343
DIVMS	69,18	67,76	70,91	69,05	69,09	3,26	$\hat{y}=69,198$	

O aumento nos dias de ensilagem reduziu linearmente ($P<0.05$) os teores de FDN, FDA, HCEL e LIG.

Segundo Zanine et. al. (2006), o consumo da silagem é inversamente relacionado ao conteúdo de FDN, depende do conteúdo da parede celular indigestível.

Os maiores valores de FDN foram para os dias de 0, 21 e 84 dias de abertura com 55,44%; 55,92%; e 52,51% respectivamente; estes valores estão acima dos valores propostos por Cruz et. al. (2001), que são valores inferiores a 50%. Os teores de 46,78% e 48,85% correspondentes a 42 e 63 dias de abertura estão dentro do limite desejável.

Em quanto aos valores de FDA e a lignina, apresentaram o mesmo comportamento ao decorrer dos dias de abertura, no dia 42 de abertura obtiveram-se os menores valores para o FDA e a lignina, já que ao menor de FDA se tem diminuição no valor da lignina. Os resultados encontrados neste trabalho foram similares aos encontrados pelo Porto et. al. (2006), que obtiveram valores de FDA de 32 a 35% com 28 e 56 dias de abertura nos silos de girassol.

A hemicelulose teve um aumento de 0,27% do dia 0 ao dia 21, a partir do dia 42, 63 e 84 houve uma diminuição do valor da hemicelulose, isto segundo o Muck (1988), é possível porque podem ocorrer perdas de hemicelulose nas silagens, pois servirão como principal fonte adicional de substrato para a fermentação ácido láctica.

Diferentemente do que foi observado para os teores de FDN, FDA, HCEL e LIG, o aumento nos dias de ensilagem elevou linearmente ($P<0.05$) os teores de CEL e DIVMS.

O menor valor da celulose foi para o dia 0 de abertura, a partir do dia 21 até o dia 84 não houve alteração nos valores da celulose. Segundo o Van Soest (1994), o teor de celulose no silo durante o processo fermentativo é estável. Nos primeiros 21 dias

como não houve abertura nos silos, não ação aeróbica (deterioro), o que desde a primeira abertura começou a ocorrer.

Não foram encontradas alterações na DIVMS no decorrer do processo fermentativo. Os valores encontrados vão de 67,76% para o dia 0 até 70,91 para o dia 42 de abertura, que foi o maior valor de DIVMS encontrado, estes valores são superiores aos encontrados pelo Porto et. al. (2006), onde obtiveram valores de 55,9% para 56 dias de abertura.

Na tabela 8 são observados os valores do pH, perdas de matéria seca, perdas por gases e N-NH₃.

Tabela 8. Equações de regressão e valores do pH, perdas de matéria seca (PMS), perdas de gases (PGases) e Nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e seus respectivos coeficientes de variância em função dos dias de ensilagem.

Componente	Dias de ensilagem					CV(%)	Equações	R ²
	0	21	42	63	84			
pH	6,1	4,17	4,19	4,59	4,76	8,35	$\hat{y}=5,44-0,226x$	0,204
PMS	-	19,55	23,89	21,22	23,33	51,01	$\hat{y}=21,998$	
PGASES	-	24,69	31,09	29,36	31,07	49,32	$\hat{y}=29,053$	
N-NH ₃	-	17,8	18,59	12,88	14,62	9,29	$\hat{y}=5,482+2,432x$	0,262

O pH foi o único componente que reduziu linearmente ($P<0.05$) ao decorrer dos dias de ensilagem. O elevado teor do pH no dia 0 de abertura pode ser possível pelo menor valor de MS encontrada. Nas aberturas de 21, 42, 63 e 84 dias do se manteve igual o teor de pH, mesma tendência do que ocorreu nesses tratamentos na matéria seca, mesmo assim esses valores são elevados, provavelmente isso é devido aos valores da PB, que durante a decomposição protéica da massa ensilada, podem produzir compostos nitrogenados que neutralizam o ácido láctico, aumentando o pH (Breirem & Ulvesli, 1960).

Em relação ao N-NH₃, no dia 63 foi onde se obteve a menor porcentagem de N-NH₃, que foi de 12,88%, que estão dentro dos parâmetros adequados.

O dia 21 de ensilagem apresentou 17,80% de N-NH₃, no dia 42 houve um aumento na degradação da proteína, perdas, e o valor elevou-se para 18,59%.

No dia 84 houve um aumento de 1,74 pontos em relação ao dia 63 de ensilagem, indicando que para este trabalho, no dia 63, obteve-se a porcentagem mais adequada de N-NH₃.

Tabela 9. Valores de fração solúvel (a), potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c); degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE), fração indegradável (I) e tempo de colonização (TC), da matéria seca das silagens de girassol associadas com polpa cítrica e farelo de trigo.

Componente	Tratamentos			
	SG	SG+PC	SG+FT	CV(%)
a	17,62a	16,92a	17,30a	18,05
b	52,41b	59,38a	54,31b	5,29
c	0,170b	0,168b	0,216a	14,58
DP	70,03c	76,31a	71,62b	1,51
DE (5%)	57,89c	62,18a	61,09b	1,56
I	29,97a	23,69c	28,39b	3,98
TC (horas)	5,75b	5,89a	5,56c	2,42

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

A adição da polpa cítrica e do farelo de trigo não alterou ($P>0.05$) a solubilidade da matéria seca da silagem de girassol (tabela 9). Teixeira et. al. (1998), observaram um aumento da fração solúvel da matéria seca com a inclusão de polpa cítrica. A média encontrada para a fração solúvel foi de 17,28%, superior ao encontrado pela Possenti et. al. (2005), onde obtiveram valores de 14,52 para a mesma fração numa silagem de girassol.

Observando a fração potencialmente degradável, o valor foi maior para a silagem de girassol com polpa cítrica, mesmo que este tratamento tenha a menor taxa de degradação, 0,168%. Não houve diferencia entre a SG e a SG+FT na fração potencialmente degradável, possuindo este último tratamento a maior taxa de degradação, 0,216%.

A degradabilidade potencial foi maior para o tratamento com a adição de polpa cítrica (PC) decorrente da maior fração potencialmente degradável e da mais lenta taxa de degradação “c”. A diferencia da SG+PC em relação com os demais tratamentos foi de mais de 8%.

Os valores de degradação efetiva (DE) foram bem superiores aos encontrados por Possenti et. al. (2005), que obtiveram valores de aproximadamente 36%. O menor

valor da degradabilidade efetiva neste trabalho foi de 58% para a silagem sem aditivos, que esta relacionada com o maior valor de FDN (Tabela 2), que apresentou o mesmo tratamento. As silagens com aditivos foram superiores em quase 8% na degradabilidade efetiva em relação ao tratamento sem aditivos, o que relacionado com os menores teores de lignina (Tabela 4), obtidos nesses tratamentos. A silagem com polpa cítrica apresentou maior DE, com 62% aproximadamente, nesse tratamento obteve-se o menor teor de FDN (Tabela 4).

Houve diferença significativa ($P < 0.05$) para o tempo de colonização (TC), que foi de 5,75; 5,89 e 5,56 para os tratamentos SG, SG+PC e SG+FT respectivamente.

Horários de incubação menores que o tempo de colonização fazem com que a curva de degradação acentue sua curvatura alterando a assíntota (potencial de degradabilidade), tendo como consequência a diminuição na taxa de degradação (Dhanao, 1988), o que pode explicar os valores de degradação dos alimentos avaliados.

Tabela 10. Equações de regressão e valores de fração solúvel (a), potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c); degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE), fração indegradável (I) e tempo de colonização (TC), da matéria seca das silagens de girassol associadas com polpa cítrica e farelo de trigo em função dos dias de ensilagem.

Componente	Dias de ensilagem					CV(%)	Equações	R ²
	21	42	63	84				
a	16,83	14,8	19,78	17,73	18,05	$\hat{y}=15,36+0,768x$	0,23	
b	55,99	58,65	52,15	54,65	5,29	$\hat{y}=57,99-1,052x$	0,251	
c	0,191	0,224	0,149	0,176	14,58	$\hat{y}=0,215-0,012x$	0,245	
DP	72,82	73,45	71,41	72,41	1,51	$\hat{y}=73,34-0,327x$	0,243	
DE	60,64	62,64	58,44	59,82	1,56	$\hat{y}=62,05-0,666x$	0,239	
I	27,18	26,55	28,07	27,59	3,98	$\hat{y}=26,66+0,275x$	0,303	
TC (horas)	5,71	5,57	5,89	5,77	2,42	$\hat{y}=5,61+0,05x$	0,235	

A fração solúvel a fração indegradável (I) e o tempo de colonização (TC) apresentaram aumento linear ($P < 0.05$) com o aumento nos dias de ensilagem. Os demais componentes, ao aumentar os dias de ensilagem diminuíram linearmente ($P < 0.05$).

Houve um aumento da fração solúvel no dia 63 de ensilagem, que pode ser atribuído a maior produção de NNP no processo de ensilagem (Banys, 1999).

A degradabilidade potencial (DP) é medida pelo somatório dos coeficientes a e b (Banys, 1999), então, a maior degradabilidade potencial ocorreu para o dia 42 de ensilagem, onde teve-se também maior fração potencialmente degradável, de 58,65%, associada a maior taxa de degradação o que reduziu-a.

Na Figura 2 pode-se observar que a SG, com valores maiores de FDA (tabela 4), apresentou valores inferiores na degradabilidade; ao diminuir o teor de FDA, aumentou a degradabilidade potencial dos demais tratamentos.

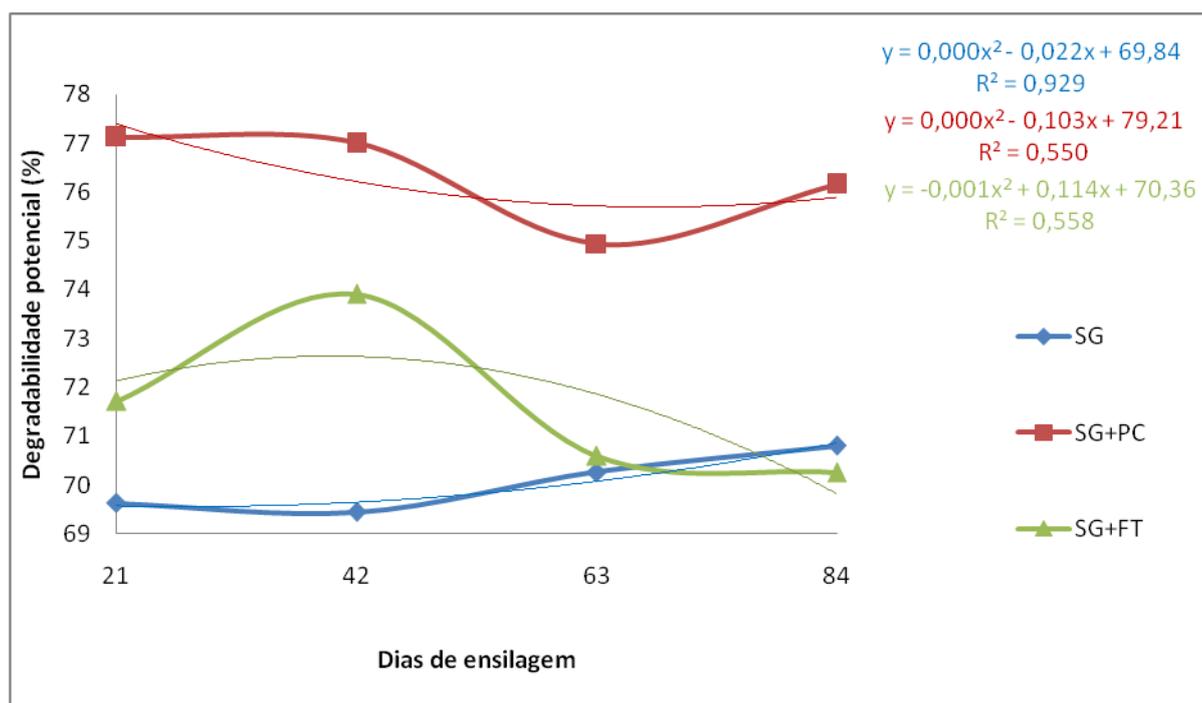


Figura 2. Valores da Degradabilidade Potencial da MS das silagens (Silagem de girassol (SG), Silagem de girassol + 5% de Polpa cítrica (SG+PC), Silagem de girassol + 5% de Farelo de trigo (SG+FT)) em diferentes dias de ensilagem.

A menor fração indegradável (I), que foi de 26,55% para o dia 42 apresentando maior degradação em quase 6% em comparação com o dia 63, onde ocorreu a menor degradação.

As taxas de degradação encontradas neste trabalho foram elevadas e segundo o Sampaio (1988), forrageiras de boa qualidade devem apresentar taxas de degradação superior a 2%/h., o que aconteceu somente para o dia 42 de ensilagem.

Segundo o Borges (1997) citado pelo Guimarães et. al. (2002), as forrageiras mais digestíveis apresentam altos valores de DP, mais necessitam também de altos valores de c para que alcancem o potencial Máximo de degradação em menor tempo.

No dia 42 de ensilagem a degradabilidade efetiva (DE) seguiu o comportamento da degradabilidade potencial, apresentando valores de 63% (Tabela 10). Valor este superior ao encontrado por Carneiro et. al. (2002), de 55,1% de DE para silagem de girassol.

Observando a figura 3, pode-se observar que com o dia 42 de ensilagem obteve-se maior degradabilidade efetiva da MS, a degradação dessa fibra foi mais efetiva com 42 dias de ensilagem; ao decorrer da fermentação houve aumento e diminuição nos teores de FDA resultando em variações observadas na figura 3.

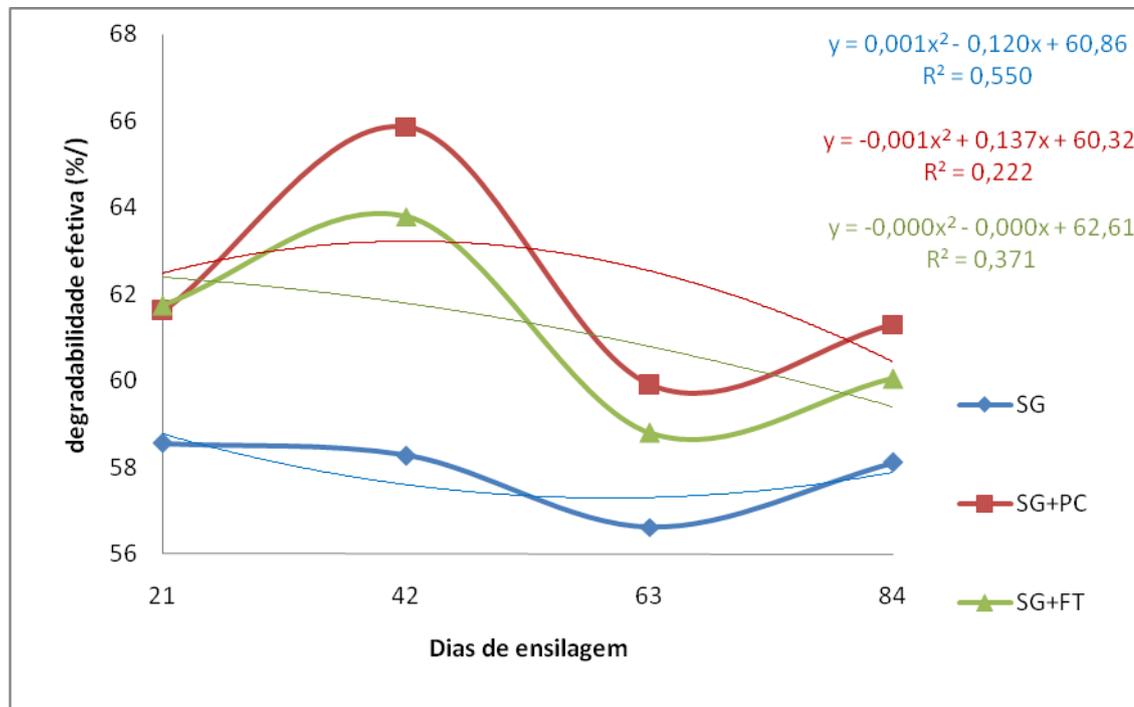


Figura 3. Valores da Degradabilidade Efetiva da MS das silagens (Silagem de girassol (SG), Silagem de girassol + 5% de Polpa cítrica (SG+PC), Silagem de girassol + 5% de Farelo de trigo (SG+FT)) em diferentes dias de ensilagem.

Os tempos de colonização (TC) foram similares para os dias 21, 63 e 84; no dia 42 o TC foi de 5,57, menor aos outros.

Tabela 11. Valores da fração solúvel (a), potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE), fração indegradável (I) e tempo de colonização da FDN das silagens de girassol associadas com polpa cítrica e farelo de trigo.

Componente	Tratamentos			CV(%)
	SG	SG+PC	SG+FT	
a	35,87b	34,15b	40,51a	10,91
b	48,99b	55,41a	45,99b	6,98
c	0,167b	0,160b	0,219a	22,64
DP	84,87c	89,55a	86,51b	1,40
DE	73,20c	75,77b	77,29a	1,14
I	15,13a	10,45c	13,49b	9,39
TC (horas)	5,71a	5,88a	5,42b	3,31

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

A fração solúvel não diferiu entre a SG e SG+PC (Tabela 8), obtendo-se media de 35,01%. A adição de FT apresentou a maior fração solúvel. Estes dados são muito superiores aos encontrados por Possenti et. al. (2005), onde obteve 9% na fração solúvel em silagens de girassol, explicando que isso poderia ser devido provavelmente aos elevados teores de fibra lignificada.

A fração b foi maior para a SG+PC em quase 8 percentuais em comparação com os demais tratamentos, isso pode estar associado a qualidade da fibra apresentada pela polpa cítrica, que tem que ver com o conteúdo de pectina, carboidrato estrutural com alta degradabilidade ruminal (90-100%).

A SG+FT apesar de ter a maior taxa de degradação, 0,219, não foi a de maior degradação da fração indegradável, a adicionada com polpa cítrica foi com 10,45% a de maior degradação da fração indegradável, possuindo também o menor valor de FDN entre os tratamentos (tabela 4).

Para Sampaio (1988), a degradação potencial e a taxa de degradação são os principais fatores na qualificação de uma foragem. Um elevado valor de DP, como o encontrado neste trabalho, que foi de quase 90% para SG+PC, indica um material muito degradável, ao passo que maior valor da taxa de degradação, que foi de 0,219 para a SG+FT, implica menor tempo para o desaparecimento da fração potencialmente degradável, dados corroborados neste trabalho.

As degradabilidades efetivas das FDN foram bem superiores ao encontrado por Possenti et. al. (2005), que trabalhando com silagem de milho e girassol obtiveram valores de entre 24 a 34% de DE, que se comparados a este trabalho apresentaram 46 pontos de diferença.

Tabela 12. Valores médios e equações de regressão da fração solúvel (a), potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE), fração indegradável (I) e tempo de colonização (TC) da FDN das silagens de girassol associadas com polpa cítrica e farelo de trigo em função dos dias de ensilagem.

Componente	Dias de ensilagem				CV(%)	Equações	R ²
	21	42	63	84			
a	41,26	31,19	34,01	40,93	10,91	$\hat{y}=36,39+0,183x$	0,002
b	46,98	54,92	51,82	46,83	6,98	$\hat{y}=51,02-0,355x$	0,013
c	0,203	0,229	0,134	0,162	22,64	$\hat{y}=0,236-0,021x$	0,443
DP	88,42	86,11	85,81	87,76	1,4	$\hat{y}=87,59-0,228x$	0,054
DE	78,29	76,11	71,34	75,94	1,14	$\hat{y}=78,37-1,182x$	0,272
I	11,76	13,89	14,18	12,24	9,39	$\hat{y}=12,58+0,173x$	0,034
TC (horas)	5,49	5,49	5,98	5,71	3,31	$\hat{y}=5,38+0,115x$	0,407

O comportamento dos componentes da FDN foi similar ao do comportamento dos componentes da MS. A fração solúvel, a fração indegradável e tempo de colonização elevaram-se linearmente ($P<0.05$) com o decorrer da fermentação. Os outros componentes como a fração potencialmente degradável, taxa de degradação, degradabilidade potencial e degradabilidade efetiva apresentaram redução linear ($P<0.05$).

No dia 21 e 84 de ensilagem apresentaram a mesma tendência para a fração solúvel, porem no dia 42 e 63 ocorreu uma diminuição de quase 18% em comparação

com o dia 21, onde se teve a maior fração solúvel. Mesma tendência é observada na figura 4.

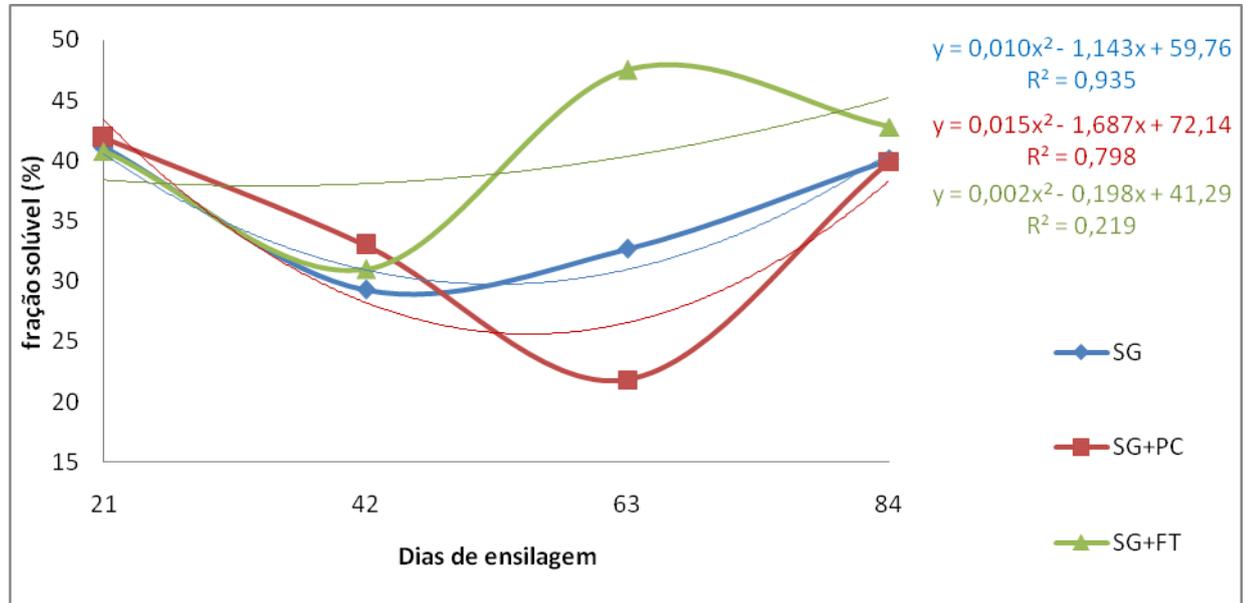


Figura 4. Valores da fração solúvel das FDN das silagens (Silagem de girassol (SG), Silagem de girassol + 5% de Polpa cítrica (SG+PC), Silagem de girassol + 5% de Farelo de trigo (SG+FT)) em diferentes dias de ensilagem.

Na fração b ocorreu o comportamento que se era de esperar, no dia 42 e 63 de ensilagem houve um aumento dessa fração com um valor médio aproximado de 53,37%.

A menor taxa de degradação ocorreu no dia 63 de ensilagem, com menor taxa de degradação se tem maior valor na fração indegradável, que foi também no mesmo dia.

Os maiores valores para a degradabilidade potencial e a degradabilidade efetiva ocorreram no menor tempo de fermentação, onde se teve também menor tempo de colonização.

Na Figura 5 pode-se observar que no dia 21 a percentagem de FDN é alta e a degradabilidade potencial reduz; a partir do dia 42 a percentagem de FDN começou a diminuir e a degradabilidade potencial também diminui. A fibra indigestível ocupa espaço no trato gastrointestinal, diminuindo a taxa de passagem e o consumo.

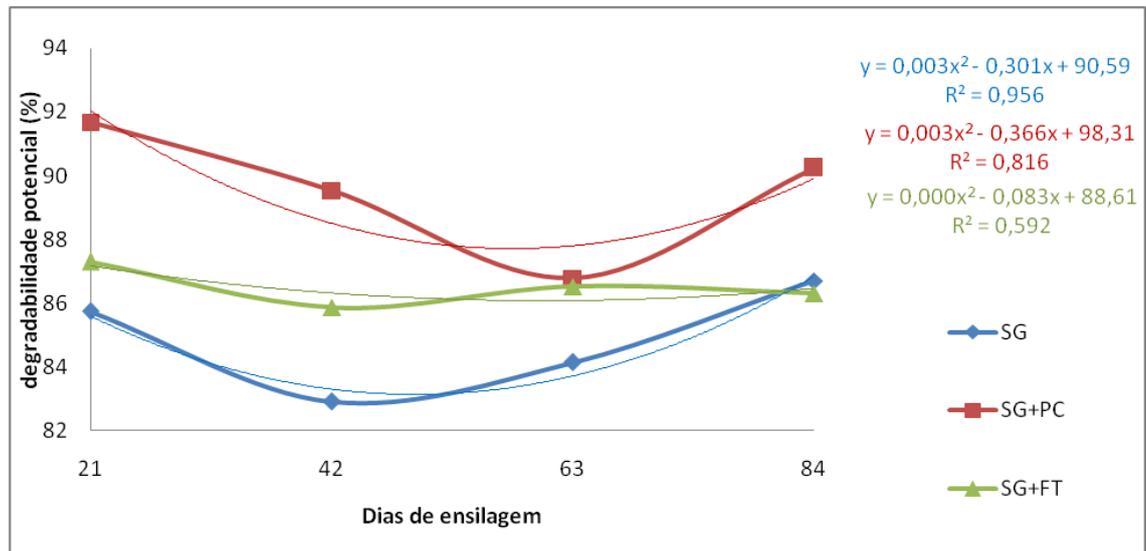


Figura 5. Valores da degradabilidade potencial das FDN das silagens (Silagem de girassol (SG), Silagem de girassol + 5% de Polpa cítrica (SG+PC), Silagem de girassol + 5% de Farelo de trigo (SG+FT)) em diferentes dias de ensilagem.

Como observamos que, nos dias 42 e 63 estão os menores percentagem de FDN, o Teixeira et. al. (1998), observaram que com reduções de FDN aumentaram a degradabilidade potencial (Figura 5) e a degradabilidade efetiva; esta tendência também é observada na Figura 6, onde a degradabilidade efetiva começou a aumentar a partir do sai 63 de abertura; no dia 84 de abertura houve um pequeno aumento que não influenciou nas degradabilidades mencionadas. Todo este processo pode sugerir que o menor teor de FDN favorece o ataque microbiano, resultando em maiores degradabilidades.

Assim, o conhecimento das frações que compõem a FDN (b e I) é fundamental, pois pode-se presumir que a fração não degradável tenha considerável efeito sobre a indigestibilidade dos alimentos (Da Silva et. al. 2005)

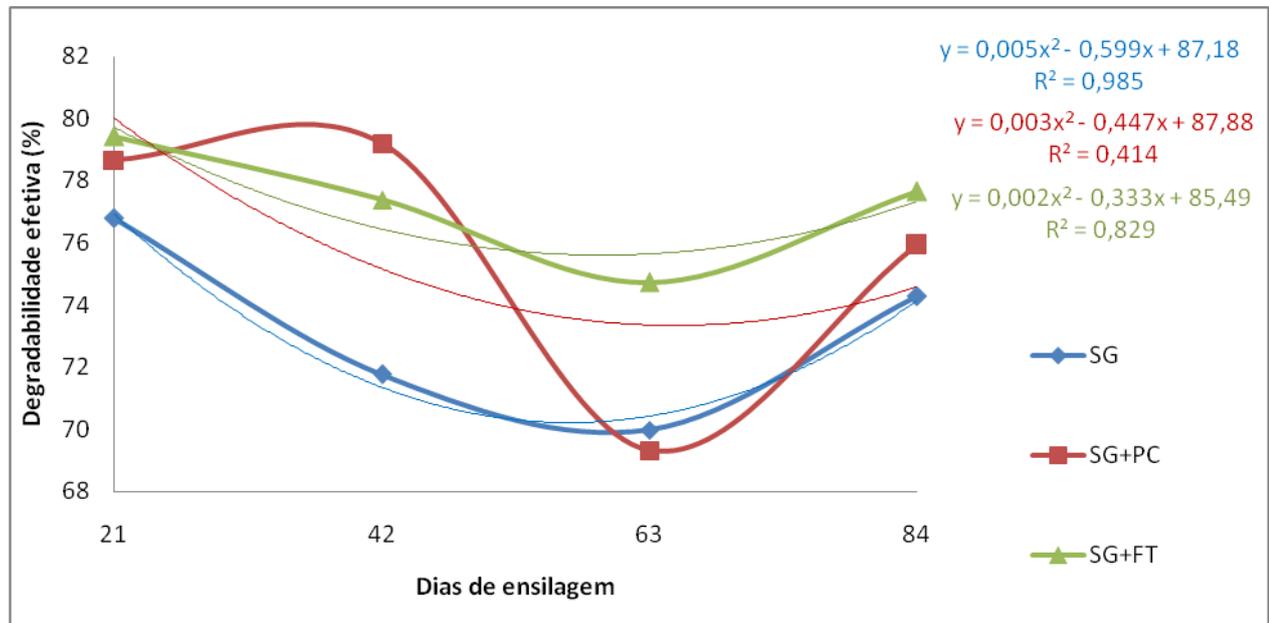


Figura 6. Valores da degradabilidade efetiva das FDN das silagens (Silagem de girassol (SG), Silagem de girassol + 5% de Polpa cítrica (SG+PC), Silagem de girassol + 5% de Farelo de trigo (SG+FT)) em diferentes dias de ensilagem.

5. CONCLUSÕES

1. A inclusão de polpa cítrica e farelo de trigo melhoraram a qualidade da silagem, reduzindo a fração fibrosa, elevando o teor protéico, o pH abaixo com a inclusão dos aditivos. Os valores de N-NH₃ para a silagem *in natura* e a SG+PC foram normais, mais com a inclusão do farelo de trigo foram elevados.
2. Em relação aos dias de abertura, no dia 42 obtiveram-se os menores teores de FDN, FDA e lignina, um superior teor de PB, o pH esteve dentro dos padrões normais para uma boa silagem, tudo isso refletiu num valor superior de degradabilidade potencial e efetiva nesse dia de abertura.
3. A adição dos aditivos (PC e FT) melhora a degradabilidade potencial e efetiva da MS e da FDN.
4. As degradabilidades da MS e da FDN, em relação aos dias de abertura dos silos, reduziram-se ao decorrer do processo de fermentação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agry Produtos e Serviços para Pecuária Ltda. Silagens úmidas aditivadas com polpa cítrica. **Material técnico sobre polpa cítrica**. Disponível em: <mhtml://F:/para impre/silagens úmidas aditivadas com polpa cítrica. mht>. Acesso em: 6/09/2011.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. spl. 1. Slough: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984. 45 p.

ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et. al. **Nutrição Animal**. v.1, 4.ed., São Paulo: Nobel, 1986. 395p.

BANYS, V. L.; VON TIESENHAUSEN, I.M.E.V.; AGUIAR, C.C. de; PEREIRA, C.A. de R.; GOMES, A.I. de O.; PACHECO, C.M.B.; CASTRO, L.A. de. SILAGEM CONSORCIADA DE MILHO COM GIRASSOL: COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DEGRADABILIDADE. **Ciência e Agrotecnia**. Lavras, v.23, n.3, p.733-738, jul./set., 1999.

BARBOSA, L. de O.; VIEIRA, A.J.P.; PINTO, G.G.P.; OLIVEIRA, L.S.R.; ALMEIDA, V. V. de.; MIRANDA, C.A.P. de. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira Zootecnia**. vol.39 no.1 Viçosa Jan. 2010.

BERNARDES, T.F. **Características fermentativas, microbiológicas e químicas do capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hoschst ex. A. Rich) Stapf cv. Marandu) ensilado com polpa cítrica peletizada**. 2003. 118p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2003.

BORGES, I. **Influência da dieta na degradabilidade *in situ* do caroço de algodão integral, e do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado, na dinâmica da fermentação ruminal e na cinética sanguínea de ovinos**. 130 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – UFMG, Belo Horizonte, 1997. Disponível em: <http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=19972332001010042P5>

BREIREM, K.; ULVESLI, O. Ensiling methods. **Herbage Abstracts**, v.30, n.1, p.1-8, 1960.

CARNEIRO, J. C.; OLIVEIRA, E.; SILVA, J. O.; VIANA, A. C.; FERREIRA, J.; BORDONI, C. Avaliação da degradabilidade *in situ* da matéria seca e da fibra em detergente neutro de silagens de milho (*Zeamays*), sorgo (*Sorghum bicolor*) e girassol (*Helianthus annuus*) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/cds/SBZ2002.rar>

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; MANDARINO, J.M.G. Girassol: derivados protéicos. **Documentos**, EMBRAPA-CNPSO, n.74, p.27. 1994.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CATI - DSMM. Girassol para silagem. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_3/girassol/index.htm>. Acesso em: 8/09/2011. EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Brasília, D.F.: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 2006. 306 p.

COAN, R.M.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R. de A. Composição química das silagens de forrageiras de inverno com aditivos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 335, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 140-142.

COELHO, A. de P.C. **PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DO GIRASSOL EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO E EM COMPACTAÇÕES NA SILAGEM**. 2009. 42 p. Mestrado (Fitotecnia). Agronomia, Universidade Estadual Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista Bahia – Brasil 2009

CORRÊA, L.A.; POTT, E.B. Silagem de capim. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.255-271.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001, p.11-37.

DHAKAD, A.; GARG, A.K.; SINGH, P. et al. Effect of replacement of maize grain with wheat bran on the performance of growing lambs. **Small Ruminant Research**, v.21, n.58, p.1-8, 2002

DHANOVA, M. S. On the analysis of dracon bag data for low degradability feed. **Grass and Forage Science**. v. 43.5, p. 441-444. 1988.

EMBRAPA SOJA. http://WWW.cnpso.embrapa.br/index.php?cod_pai=&op_page=64. Acessado em: 27/09/2011.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Utilização de silagem de girassol na alimentação animal. Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas (2001 – Maringá) **Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas**. – Maringá: UEM/CCA/DZO, p.319, 2001.

EVANGELISTA, A.R.; SILVA, L.V.; CORREIA, L. de F.A. et al. Efeito de três diferentes formas físicas de polpa cítrica, como aditivo seco na silagem de capim Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum cv. Napier). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.352-353.

FERNÁNDEZ, A. El silaje y los procesos fermentativos. Silaje de planta entera, **EEA INTA Bordenave**. 1999. Cap. I: 4-11.

GALLAGHER, I. M.; FRAZER, M. A.; EVANS, C. S.; ATKEY, P. T.; WOOD, D. A. Ultrastructural localization of lignocellulose degrading enzymes. In: LEWIS, N. G.; PAICE, M. G. (Ed.). **Plantcell wall polymers: biogenesis and biodegradation**. 1. ed. Washington: American Chemical Society, 1989. p. 426-453.

GONÇALVES, L.C.; TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R. Produção e utilização de silagem de girassol. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1, 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p.203-236.

GUIMARÃES, R.J.; GONÇALVES, L.C.; GONZAGA, D.G.; ASSIS, D.A. DE; SANTOS, J.A.R. DOS.; E TOMICH, T. R. DEGRADABILIDADE *in situ* DE SILAGENS DE MILHETO EM OVINOS. **Ciencia Animal Brasileira**. Goiânia, v. 11, n. 2, p. 334-343, abr./jun. 2012.

HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, n.1, p.35-56, 1993

JUNIOR. D.B.; SIEWERDT, L.; LUDTKE, O.E.H.; BÜTTOW, V.F.R.; MENDES, F. Z. Parâmetros Qualitativos e Nutricionais da Silagem de Girassol M742 pós-abertura de silo. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.14, n.2, p.369 373, abr-jun, 2008.

KAKIDA, J.; GONÇALVES, N. P.; MARCIANI-BENDEZÚ, J.; ARANTES, N. E. **Cultivares de girassol**. Informe Agropecuário, 1981.

LAVEZZO, W., ANDRADE, J.B. Conservação de forragens: feno e silagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, Campinas. **Anais ...** Campinas: CNBA, 1994. p.105-166.

LEITE, L. A.; REIS, R.B.; GONÇALVES, L.C.; OLIVEIRA, M.A. Avaliação do consumo de silagem de girassol em substituição à silagem de milho na dieta de vacas leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; ROCHA, M. G. da. Potencial Produtivo e Qualitativo de Híbridos de Milho, Sorgo e Girassol para Ensilagem. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 87-95, jan-mar, 2004.

MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feed in the rumen. **Journal Agricultural Science**. V. 88, n.3, p.645-650, 1977.

McDONALD, P., HENDERSON, A. R., HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2 ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340 p.

McGUFFEY, R.K.; SCHINGOETHE, D.J. Whole sunflower seeds for high producing dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.65, n.8, p.1479-1483, 1982.

MORRISON, S. B. **Alimentos e alimentação dos animais**. 2º ed. São Paulo: Melhoramentos, 1966. 892p.

MUCK, R.E. Factors influencing silage quality and their implications for management. **J. Dairy Sci.**, v.71, p.2992-3002, 1988.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, D.C.:National Academy Press, 2001. 381p.

NOCEK, J.E. in situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, champaign, v.71, n.8, p.2051-2069, 1988.

NOGUEIRA, J.R.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S. et al. PH, matéria seca, proteína e nitrogênio amoniacal das silagens de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus*L.) ensilados com diferentes proporções da planta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba: **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 166-167

ORSKOV, E.R. **Nutrición proteica de los ruminantes**. Zaragoza: Acribia, 1988. 178p

ORSKOV, E.R.; McDONALD, T. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Tokio, v.92, n.2, p.499-503, 1979.

PATÍÑO, H. O.; LANGWINSKI, D.; SILVEIRA, A.L.F.; SILVA, N.L.Q. Avaliação de métodos de ajuste da curva de degradação ruminal da FDN de forragens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p. 970. 2001.

PENTEADO, D. C. S.; SANTOS, E. M.; CARVALHO, G. G. P.; OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; PEREIRA, O. G.; FERREIRA, C. L. L. F. Inoculação com *Lactobacillus plantarum* da microbiota em silagem de capim mombaça. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.191- 202, 2007.

PEREIRA, L.G.R. **Potencial forrageiro da cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) para produção de silagem**. Belo Horizonte, 2003. 160p. (Doutorado em Ciência Animal)-Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.

PEREIRA, R.C.; BANYS, V.L.; SILVA, A.C.; PEREIRA, R.G.A. ADIÇÃO DE POLPA CÍTRICA PELETIZADA NA ENSILAGEM DE CAPIM ELEFANTE

(*Pennisetum purpureum* Schum) cv. CAMEROON . **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas,5:147-152, 1999

PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, T.R.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N.M. Silos experimentais para avaliação da silagem de três genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.57, n.5, p.690-696, 2005

PORTO, P.P.; SALIBA, E.O.S.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; RODRIGUES, J.A.S.; IBRAHIM, G.H.F. Frações da parede celular e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de três genótipos de girassol ensilados com aditivos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.58, n.1, p.99-107, 2006

POSSENTI, R.A.; FERRARI, E.J.; SARTORI, M.B.; BIANCHINI, D.; FONTOURA, F.L.; RODRIGUES, C.F. Parâmetros bromatológicas e fermentativos das silagens de milho e girassol. **Ciencia Rural** vol.35 no.5 Santa Maria Sept./Oct. 2005.

RAMÍREZ, E. **Aditivos en la confección de silaje**. Marca Líquida, dic./99:37-40. 1999.

RAMOS, B. M. O, SILVA, L. D. F., RIBEIRO, E. L. A. Digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta da silagem de girassol em dois estádios vegetativos com e sem adição de casca de soja em ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001 a. p. 1067-1069.

REGO, M. T.; FERREIRA, COSTA, G. da; SILVA, M.M. da; MEDEIROS, SILVA, J.J. da. **Silagem de Girassol e Sorgo na Alimentação de Ruminantes/EMPARN**, 2010. 34p.; v.15; il. (Circuito de tecnologias adaptadas para a agricultura familiar; 7)

RIBEIRO, E.L.A., ROCHA, M.A., MIZUBUTI, I.Y. Silagens de girassol (*Helianthus annuus* L.), milho (*Zeamays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para ovelhas em confinamento. **Ciência Rural**, v.32, n. 2, p. 299-302. Santa Maria,2002.

RIBEIRO, E. L. A.; SILVA, L. D. F.; MIZUBUTI, I. Y.; ROCHA, M. A. Componentes do peso vivo em ovelhas Hampshire Down confinadas e alimentadas com diferentes silagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.1002-1003.

RODRIGUES, P.H.M.; BORGATTI, L.M.O.; GOMES, R.W.; PASSINI, R. E MEYER, P.M. Efeito da adição de níveis crescentes de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa e o valor nutritivo da silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 34: 1138-1145. 2005.

ROSTON, A.J.; ANDRADE, P. Digestibilidade de forrageiras com ruminantes: coletânea de informações. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.647-666, 1992.

SAMPAIO, I. B. M. **Experimental designs and modeling techniques in the study of roughage degradation in rumen and growth of ruminants**.1988. 214 f. Tese (Doutorado emFisiologia) –Reading, Univesityof Reading, 1988. Disponívelem: <<http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=19881832001010029P9>>

SANTOS, M.V.F.; GÓMEZ CASTRO, A.G.; PEREA, J.M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, vol. 59 (R), p.26-28. 2009.

SANTOS, E.M.; ZANINE, A. de M.; DANTAS, P.A.de S.; DÓREA, J.R.R.; SILVA; PEREIRA, T.C. da.; Gomes, O.; LANA, R. de P.; COSTA, R.G. Composição bromatológica, perdas e perfil fermentativo de silagens de capim-elefante com níveis de inclusão de jaca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.9, n.1, p. 64-73, jan/mar, 2008.

SILVA, B.O.; LEITE, L.A.; FERREIRA, M.I.C.; FONSECA, L.M.; REIS, R.B. Silagens de girassol e de milho em dietas de vacas leiteiras: produção e composição do leite. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**.vol.56, no.6, 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, L.C. da; CAMPOS, S.V.F. de; TILEMAHOS, J.Z.; LIMA, A. de S.; DETMANN, E. Degradabilidade in situ da matéria seca, da proteína bruta e da fibra de alguns alimentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. vol. 40 no.8. Brasília, Aug. 2005.

SILVA, S. C. da.; Ensilagem. **Pecuária de Corte**. v.7, n.65, p. 93-97, 1.997.

SNEDDON, D.N.; THOMAS, V.M.; MURRAY, R.E. Feeding value of sunflower silage for growing dairy heifers. **Journal of Dairy Science**. Suplemento.v.62, p.138, 1979.

TAN, A.S.; TUMER, S. Research on the evaluation of silage quality of sunflowers. **Anadolu**, v.6, n.1, p.45-57, 1996.

TEIXEIRA, L. de F.A.C.; EVANGELISTA, A.R.; TEIXEIRA, J.C. Cinética da digestão ruminal in situ da silagem de capim-elefante com adição de polpa cítrica seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of Brithsh Grassl and Society**, Oxford, v.18, p.104-111, 1963.

TOMICH, T.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P. Características químicas e digestibilidade *in vitro* de silagens de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1672-1682, 2004. (Supl. 1).

TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C. Características químicas para avaliação do processo fermentativo: uma proposta para qualificação da fermentação. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003, 20p. (**Documentos, 57**)

TOMICH, T. R.; RIBEIRO, L. P.; GONÇALVES, L. C. Alimentos Volumosos para o Período Seco - I: Silagem de Girassol. . Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004. 30p. (**Documentos, 72**)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 8.0. Viçosa, 2000. 142 p. Manual do usuário.

VALLE, C.A.; VIEIRA, F.A.F.; BORGES, I. Efeito do uso de aditivos nos teores de carboidratos solúveis e de ácidos orgânicos de silagens de quatro genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) In: REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

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

VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: SIMPOSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 1, Botucatu. **Anais...** Botucatu: XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, p.73-108.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. D.; FERREIRA D. J.; OLIVEIRA, J. S.; PEREIRA, O. G. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Arquivos de Zootecnia**, v.55, n.209, p.75-84, 2006.