

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA GOIANO – *CAMPUS* RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS E  
NUTRICIONAIS DE SILAGEM DE CAPIM-XARAÉS SOB  
NÍVEIS DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE  
BIODIESEL**

Autor: Patrícia Antonio  
Orientador: Prof. Dra. Kátia Cylene Guimarães

RIO VERDE - GO  
Fevereiro - 2012

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA GOIANO – *CAMPUS* RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS E  
NUTRICIONAIS DE SILAGEM DE CAPIM-XARAÉS SOB  
NÍVEIS DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE  
BIODIESEL**

Autor: Patrícia Antonio  
Orientador: Prof. Dra. Kátia Cylene Guimarães

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. – *Campus* Rio Verde – Área de concentração Ciências Agrárias.

RIO VERDE - GO  
Fevereiro – 2012

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS E  
NUTRICIONAIS DE SILAGEM DE CAPIM XARAÉS  
SOB NÍVEIS DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE  
BIODIESEL.**

Autora: Patrícia Antonio  
Orientadora: Dra. Kátia Cylene Guimarães

*TITULAÇÃO:* Mestre em Ciências Agrárias – Área de concentração  
Ciências Agrárias – Ciências Agrárias

APROVADA em 28 de fevereiro de 2012.

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Eliane Sayuri Miyagi Okada  
*Avaliadora externa*  
UFG

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Kátia Aparecida de Pinho Costa  
*Avaliadora interna*  
IFGoiano/RV

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Kátia Cylene Guimarães  
*Presidente da banca*  
IFGoiano/RV

## DEDICO

**A Deus**, pelo imenso amor e pela vida a mim dispensados, proporcionando tantas alegrias e vitórias e por nunca me desamparar nas horas mais difíceis de minha vida, dando a certeza que tudo vai dar certo e mostrando que devo continuar mesmo quando tudo me diz que não.

**Aos meus pais:** Valter Antonio e Regina Célia Turatti Antonio, pelo incessante apoio, compreensão e amor incondicional, e por tudo que fizeram e deixaram de fazer para que eu pudesse estar aqui hoje. Eles são a razão da minha existência, fazem parte dos meus pensamentos a cada momento, minhas vitórias são por eles.

## AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais pelo amor, educação e apoio em absolutamente tudo.

À minha irmã, Bruna Antonio pelo amor, amizade e companheirismo.

Ao meu querido namorado Henrique Pecci que tem sido meu grande amor e companheiro, pelo carinho, compreensão e apoio.

À minha sogra e meu cunhado pela oportunidade de estar aqui hoje, apoio em tudo, carinho, amizade sincera e por serem a família que eu escolhi.

À Prof. Dr. Kátia Cylene Guimarães, pela amizade, apoio nas minhas escolhas, paciência, por estar sempre por perto e ter me mostrado novos caminhos, desde quando cheguei em Rio Verde, e também pela orientação no presente trabalho.

À minha amiga Tainá Silvestre, pelo companheirismo e amizade nas horas boas e ruins, durante toda essa difícil caminhada que é o mestrado.

Aos amigos Luis Fernando de Sousa Caixeta, Thallyta Furquim Martins e Vanessa Souza Silva, pelos incansáveis dias de trabalho e companheirismo, Patrícia Epifânio e José Flávio Neto, pela colaboração para que este trabalho pudesse ser

desenvolvido, e aos colegas do curso de Mestrado em Ciências Agrárias que de alguma forma me ajudaram.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus* Rio Verde e ao programa de pós-graduação, pela oportunidade desta realização.

Ao Laboratório de Nutrição Animal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus* Rio Verde, pela estrutura na realização deste trabalho.

À Capes, pela bolsa concedida.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

PATRÍCIA ANTONIO, filha de Valter Antonio e Regina Célia Turatti Antonio, nasceu em Araras – São Paulo, em 05 de janeiro de 1984. Em julho de 2003, iniciou no Curso de Zootecnia na UEM – Universidade Estadual de Maringá, graduando em fevereiro de 2008. Em fevereiro de 2010, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, em nível de Mestrado, na área de Produção de Biodiesel advindo de coprodutos da pecuária, submetendo-se à defesa da dissertação, requisito indispensável para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, em Fevereiro de 2012.

## ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	vii
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	viii
RESUMO.....	Ix
ABSTRACT.....	xi
1-INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Revisão de literatura.....	4
1.1.1 <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés.....	4
1.1.2 Silagem de forrageiras tropicais.....	5
1.1.3 Coprodutos agroindustriais na alimentação animal.....	6
1.1.4 Farelo de soja.....	7
1.1.5 Farelo de algodão.....	8
1.1.6 Torta de girassol.....	9
1.1.7 Torta de dendê.....	10
1.2 Referências bibliográficas.....	10
2-OBJETIVOS GERAIS.....	16
2.1 Objetivos específicos.....	16
3-TRABALHOS CIENTÍFICOS.....	17
Capítulo 1 - Composição bromatológica e características fermentativas do capim-xaraés ensilado com coprodutos da indústria de biodiesel.....	17
Resumo.....	17
Abstract.....	17
Introdução.....	18
Material e Métodos.....	19
Resultados e Discussão.....	21
Conclusão.....	29
Referências.....	29
4-CONCLUSÃO GERAL.....	33

## ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Capítulo 1	
Tabela 1: Análise bromatológica do capim-xaraés, farelo de soja, farelo de algodão, torta de girassol e torta de dendê utilizados na produção da silagem.....	20
Tabela 2: Parâmetros fermentativos e perdas por gases e efluentes de silagem de capim-xaraés aditivadas com níveis de coprodutos da indústria de biodiesel (CPB).....	22
Tabela 3. Análise bromatológica de silagem de capim-xaraés sob níveis de coprodutos da indústria de biodiesel (CPB).....	26

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Cm	Centímetro
cv.	Cultivar
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FDA	Fibra solúvel em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
G	Gramas
g kg <sup>-1</sup>	Gramas por kilo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
kg/há	Kilo por hectare
kg/ha/ano	Kilo por hectare por ano
km <sup>2</sup>	Kilometro quadrado
M	Metro
m <sup>2</sup>	Metro quadrado
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MO	Matéria orgânica
Moos	Microorganismos
MS	Matéria seca
MS/m <sup>3</sup>	Matéria seca por metro cúbico
N	Nitrogênio
NaOH	Hidróxido de sódio
N-NH <sub>3</sub>	Nitrogênio amoniacal
N-NH <sub>3</sub> /NT	Nitrogênio amoniacal por nitrogênio total
NRC	National Research Council
PB	Proteína bruta
pH	Potencial hidrogeniônico
PVC	Policloreto de Vinila
T	Tonelada
t/há	Tonelada por hectare
°	Grau
°C	Graus Celsius
%	Porcentagem
'	Minuto
0,1N	0,1 normal

## RESUMO

Antonio, Patrícia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano-*Campus* Rio verde, Fevereiro de 2012. **CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS E NUTRICIONAIS DE SILAGEM DE CAPIM XARAÉS SOB NÍVEIS DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE BIODIESEL.** Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Kátia Cylene Guimarães.

No Brasil, a disponibilidade de forragem é variável durante o ano e depende das condições climáticas. Isto, gera a necessidade de se ter forragem conservada, para suplementar os animais nos períodos de baixa produção das pastagens. Essa suplementação pode ser feita de diversas formas, inclusive com silagem, forma muito utilizada no Brasil. Visando a sustentabilidade do sistema de produção, a Embrapa Gado de Corte lançou no mercado a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em 2003, como mais uma opção na diversificação de forragem. Essa forrageira, além de ser utilizada para pastejo, apresenta características nutricionais adequadas para confecção de silagens. No entanto, o processo fermentativo pode ser alterado por alguns fatores, dificultando uma silagem de boa qualidade. A preocupação mundial com o meio ambiente, juntamente com a busca por fontes de energia renováveis, coloca o biodiesel no centro das atenções e interesses. Como resultado da produção de biodiesel têm-se os coprodutos assim como tortas e farelos que podem ser utilizados na alimentação animal. Dessa forma a adição de farelos e tortas na confecção de silagens de gramíneas é uma opção para auxiliar no processo fermentativo de gramíneas ensiladas. Deste modo, o objetivo deste trabalho visa avaliar o valor nutritivo de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés contendo diferentes níveis de coprodutos oriundos da indústria de oleaginosas. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 4, sendo quatro tipos de oleaginosas (farelo de soja, farelo de algodão, torta de girassol e torta de dendê) e quatro níveis de inclusão (0,8,16 e 24% da matéria natural). O material foi acondicionado em silos de PVC por 60 dias. Após abertura dos silos, amostras foram coletadas para posteriores análises de MS (matéria seca), PB (proteína

bruta), MO (matéria orgânica), FDN (fibra em detergente neutro), FDA (fibra em detergente ácido), N-NH<sub>3</sub> (nitrogênio amoniacal), pH (potencial hidrogeniônico) e acidez titulável, também foram realizadas pesagens para determinação das perdas, pela quantificação da produção de efluente e das perdas por gases. Os farelos foram mais eficientes que as tortas em aumentar ( $P<0,05$ ) os teores de PB e reduzir os de FDA. As tortas foram mais eficientes em aumentar ( $P<0,05$ ) o teor de MS das silagens. O farelo de algodão apresentou os maiores valores ( $P<0,05$ ) de pH, N-NH<sub>3</sub>/NT e perdas por gases.

**Palavras-chave:** Brachiaria brizantha, farelo de soja, farelo de algodão, torta de girassol, torta de dendê.

## ABSTRACT

Antonio, Patricia, Goiano Federal Institute of Education, Science and Technology Campus Rio Verde, February 2012. **CHEMICAL COMPOSITION AND FERMENTATIVE CHARACTERISTICS OF XARAÉS-GRASS ENSILED WITH BYPRODUCTS OF THE BIODIESEL INDUSTRY.** Advisor: Dr. Kátia Cylene Guimarães.

In Brazil, the availability of forage during the year is variable and depends on weather conditions. This generates the necessity of having preserved forage to feed animals during periods of low pastures production. This feeding can be done in several ways, including silage, which is much used in Brazil. For the sustainability of the system production, the EMBRAPA BEEF CATTLE launched, in 2003, the *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés as an alternative for forage diversification. This forage, besides being used for grazing, has nutritional characteristics suitable for ensilage process. However, the fermentation can be altered by many factors, hampering the production of good quality silage. The worldwide concern about environment, along with the search for renewable energy, puts biodiesel in the spotlight and interests. As a result of biodiesel production there are byproducts like cakes and meals that can be used in animal feed. Thus the addition of cakes and meals in grass silage production is an option to assist the grass silage fermentation process. Thus, this study aims to evaluate the nutritive value of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés silage containing different levels of co-products from the oilseed industry. It was used a completely randomized design in a factorial 4 x 4, four types of oilseeds byproducts (soybean meal, cottonseed meal, sunflower cake and palm kernel cake) and four levels (0, 8, 16 and 24 % of green matter). The material was packed in PVC silos for 60 days. After opening the silos, samples were collected for later analysis of DM, CP, OM, NDF, ADF, ammonia nitrogen, pH and titratable acidity, also were weighed to determine the losses by measuring the gases and effluent production. The meals were more efficient than cakes to increase ( $P<0.05$ ) the CP and to decrease the ADF levels. The cakes were more efficient to increase ( $P<0.05$ ) DM value of silages. The cottonseed meal had the highest values ( $P<0.05$ ) of pH, N-NH<sub>3</sub>/NT and gases losses.

**Key words:** *Brachiaria brizantha*, soybean meal, cottonseed meal, sunflower cake and palm kernel cake

## 1-INTRODUÇÃO

No cenário mundial, a bovinocultura é destaque principal do agronegócio brasileiro. O segundo maior rebanho efetivo do mundo, com cerca de 200 milhões de cabeças está localizado no Brasil, onde o clima tropical e a extensão territorial contribuem para que sejam criados quase que exclusivamente em sistemas baseados em pastagens. Além disso, desde 2004, é do Brasil a liderança nas exportações, com um quinto da carne comercializada internacionalmente e vendas em mais de 180 países (MAPA, 2012). Segundo Bürgi e Pagotto (2002), apenas 5% dos animais abatidos atualmente por ano são confinados, sendo de terminação a maioria dos confinamentos, em que os animais só recebem manejo e alimentação diferenciados em curto período, ficando cerca de 80% do seu desenvolvimento em pastagem, sendo assim mais de 99% da dieta de bovinos de corte é composta de forragem pastejada.

Sabe-se que a melhor forma para alimentar ruminantes com volumoso é por meio da forragem utilizada pelos animais em pastejo. Porém, ocorre que, no Brasil, bem como em outros países, a disponibilidade de forragem é variável durante o ano e depende de condições climáticas, com a produção concentrada em períodos de verão quente e úmido.

No inverno seco e frio, as forrageiras tropicais reduzem ou cessam seu crescimento, gerando a necessidade de se ter forragem conservada, para suplementar os animais nos períodos de baixa produção das pastagens. Essa suplementação pode ser feita usando produção de áreas de capineiras, cana-de-açúcar, feno ou silagem, sendo essa última uma das opções mais empregadas no Brasil.

Para suprir a demanda de forragem nos períodos de escassez, a ensilagem é uma prática de conservação de alimento muito utilizada, destacando-se por manter grande parte do valor nutritivo do material ensilado. Dentre as forrageiras utilizadas para a ensilagem, têm-se destacado também as gramíneas.

Para aumentar o estoque de forragem para seca a silagem de gramíneas tropicais é indicada como alternativa. Dessa forma, uma das estratégias mais viáveis é a ensilagem do excedente produzido no período chuvoso, além de fornecer volumoso para o período da seca, permite racionalizar o manejo intensivo das pastagens durante as águas. (Costa et al. 2011)

Visando a sustentabilidade do sistema de produção com alta produtividade dos componentes planta e animal e acima de tudo respeitando os limites morfológicos e estruturais da pastagem, surge a cada dia, novos cultivares que podem atender as exigências dos diferentes sistemas de produção, com variados níveis de tecnologia. Sendo assim, a Embrapa Gado de Corte lançou no mercado a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em 2003, como mais uma opção na diversificação de forragem. Os pesquisadores concluíram que esse capim possui excelente desempenho no campo em solos de média fertilidade, apresenta alta taxa de rebrotação e se destaca pela elevada produção de forragem e valor nutritivo (EMBRAPA, 2007).

Essa forrageira, além de ser utilizada para pastejo, apresenta características nutricionais adequadas para confecção de silagens. No entanto, a alta umidade e baixo teor de carboidratos solúveis no momento do corte das gramíneas tropicais, são fatores que inibem um adequado processo fermentativo, dificultando a confecção de silagens de boa qualidade. Estes fatores influenciam negativamente o processo fermentativo impedindo o rápido decréscimo do pH a níveis adequados permitindo assim, fermentações secundárias indesejáveis (Evangelista et al., 2004).

Estudos têm sido feitos com o objetivo de encontrar alternativas para aumentar o teor de matéria seca e o aporte de carboidratos solúveis no material a ser ensilado, através do uso de aditivos, que proporcionam uma silagem de melhor qualidade (Paziani et al., 2006). É de conhecimento que reduzem os riscos do processo de ensilagem e melhoram o valor nutritivo da silagem.

De acordo com Bergamaschine et al., (2006), um bom aditivo para ensilagem de gramíneas tropicais deve apresentar alto teor de matéria seca, ótima capacidade de absorção de água, elevado valor nutritivo, boa palatabilidade e alto teor de carboidratos solúveis, além de fácil manipulação e boa disponibilidade no mercado. Tais aditivos limitam a ação de bactérias do gênero *Clostridium* e elevam o teor de açúcares na massa ensilada, facilitando o estabelecimento das bactérias ácido lácticas (Bernardes et al., 2005).

De acordo com Abdalla et al. (2008) a crescente preocupação mundial com o meio ambiente, juntamente com a busca por fontes de energia renováveis, coloca o biodiesel no centro das atenções e interesses. Como resultado da produção de biodiesel têm-se os coprodutos: tortas e farelos que podem ser utilizados na alimentação animal.

A presente década é apontada por especialistas como a da biomassa/bioenergia, criando um novo modelo de agricultura, não alimentar, responsável pela produção de matérias-primas energéticas renováveis, com potencial para substituir gradativamente o uso do petróleo (Pereira et al., 2011).

Dentro da produção de oleaginosas, a utilização dos grãos como fonte de lipídios (ácidos graxos) para produção do biodiesel tem aumentado significativamente. Todavia, as transformações relacionadas à produção dessa fonte agroenergética são responsáveis pela geração de resíduos. As tortas e os farelos são os principais resíduos resultantes do processamento de grãos de oleaginosas pela indústria do biodiesel. (Lima Junior et al., 2011).

Na alimentação animal, podem ser utilizadas a maioria das tortas ou farelos das oleaginosas usados para produção de biodiesel no Brasil, porém, cada um com suas particularidades quanto aos cuidados no fornecimento aos animais (Abdalla et al., 2008), exigindo mais estudos para o uso racional e em níveis adequados, que não prejudiquem o desempenho produtivo.

Vários trabalhos de investigação da qualidade nutricional das tortas e farelos têm mostrado o potencial de utilização deste material na alimentação dos animais (Balbinot et al., 2006; Albuquerque, 2006; Neiva Junior et al., 2007; Silva et al., 2005a, 2005b; Arriel et al., 1999; Costa et al., 2004 Evangelista, et al., 2007; Barbosa, 2008; Valadares Filho et al., 2002), sendo assim, a adição dos mesmos na confecção de silagens de gramíneas torna uma opção significativa para a alimentação animal, bem como para auxiliar no processo fermentativo de gramíneas ensiladas.

Deste modo, este trabalho objetivou avaliar o valor nutritivo de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés contendo diferentes níveis de farelos de algodão e soja e tortas de girassol e dendê, oriundos da indústria de oleaginosas.

## 1.1 Revisão de literatura

### 1.1.1 *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

A cultivar de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, originalmente coletada em Burundi, África, está disponível desde 2003. Foi estudada em parceria com a Embrapa Cerrados, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Gado de Leite, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, Instituto de Zootecnia de São Paulo, Universidade Estadual de Maringá e Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras Tropicais (Martuscello et al., 2005).

Segundo Valle et al. (2003), com o objetivo de promover a diversificação de espécies forrageiras nas pastagens do gênero *Brachiaria*, oferecendo opção alternativa de qualidade à *Brachiaria brizantha* cv. Marandu o cultivar Xaraés foi liberado, desencorajando assim, o monocultivo pecuário predominante no Brasil Central.

O cultivar xaraés é indicado para solos bem drenados, de média fertilidade, de textura média (Valle et al., 2003). Essa forrageira é uma planta cespitosa que apresenta altura média de 1,5 m e pode enraizar nos nós basais. Apresenta elevada produção de forragem em ensaios em canteiros, chegando a 21 t/ha de matéria seca com 30% desse rendimento no período seco (Valle et al., 2001).

É uma forrageira com rebrotação superior a da cultivar marandu e de rápido estabelecimento. O florescimento é tardio e concentrado em maio/junho e a produtividade de sementes chega a 120 kg/ha/ano (Valle et al., 2003). Possui vantagens que garantem maior taxa de lotação e resulta em melhor produtividade por área, assim como: maior velocidade de rebrota e produção de forragem, embora promova desempenho animal inferior ao obtido com o capim-marandu, (Euclides et al. 2008, 2009).

Essas características a tornam uma excelente alternativa ao cv. marandu, atualmente presente em extensas áreas de todos os estados da região Centro-Oeste e Sudeste, no Oeste e na área de Mata Atlântica da Bahia (Valle et al., 2004).

### 1.1.2 Silagem de forrageiras tropicais

O uso de silagem de gramíneas tropicais, mesmo não sendo uma prática recente, vem ganhando espaço nos últimos anos. Isto, é possibilitado pelos avanços nas pesquisas de validação de sua qualidade nutricional, pela recente oferta de alternativas que proporcionam maior facilidade para a compactação e fermentação, assim como, a presença no mercado de máquinas adequadas para seu corte, que picam o capim em partículas de tamanho de 3 a 5 cm, (Moraes, 2002).

O corte das plantas forrageiras destinadas a ensilagem deve ser feito quando se encontram no ponto de equilíbrio entre produção de massa e qualidade nutricional isto é, quando alcançam seu estágio vegetativo (Jayme et al., 2007).

Apesar dos baixos teores de carboidratos solúveis, a maior parte das gramíneas tropicais, tem potencial para a ensilagem. Entretanto, forragens com maior proporção de folhas devem ser preferidas. Essas plantas forrageiras, além de melhorar o valor nutritivo, apresentam maiores teores de MS, em especial as *Brachiarias*, que se constituem em opção favorável pela elevada relação folha/haste.

Após o enchimento e vedação do silo, várias transformações ocorrem na massa ensilada durante a fermentação, assim como alterações na composição química e na população de microrganismos presentes, na ensilagem além do processo mecânico que é de extrema importância para a qualidade da silagem também existe um universo de mudanças que ocorrem dentro do silo.

Para que o processo de fermentação se desenvolva em condições adequadas é importante estar atento a alguns pontos essenciais. Se alguns cuidados básicos não forem tomados, provavelmente a silagem será de baixa qualidade e, em alguns casos, poderá conter microrganismos nocivos à saúde animal (Evangelista e Lima, 2000)

Como ilustrado na Figura 01, quando a forragem é ensilada e se elimina o ar presente, os micro-organismos aeróbios presentes na forragem são responsáveis por consumir o restante do oxigênio. Em condições anaeróbias, os micro-organismos aeróbios morrem ou ficam inativos. Nessas condições, começam a desenvolver os micro-organismos anaeróbios, que utilizam os açúcares do meio para produzir os ácidos orgânicos que contribuem para o abaixamento do pH, sendo o ácido láctico de maior importância.

Com o pH entre os valores de 3,8 e 4,2, ocorre limitação do desenvolvimento dos micro-organismos anaeróbios que se tornam inativos e, nessas condições, se não houver entrada de ar ou água, a forragem se conserva por tempo indeterminado. Esse processo necessita aproximadamente de 15 a 25 dias para atingir a estabilização. (Evangelista & Lima, 2000)

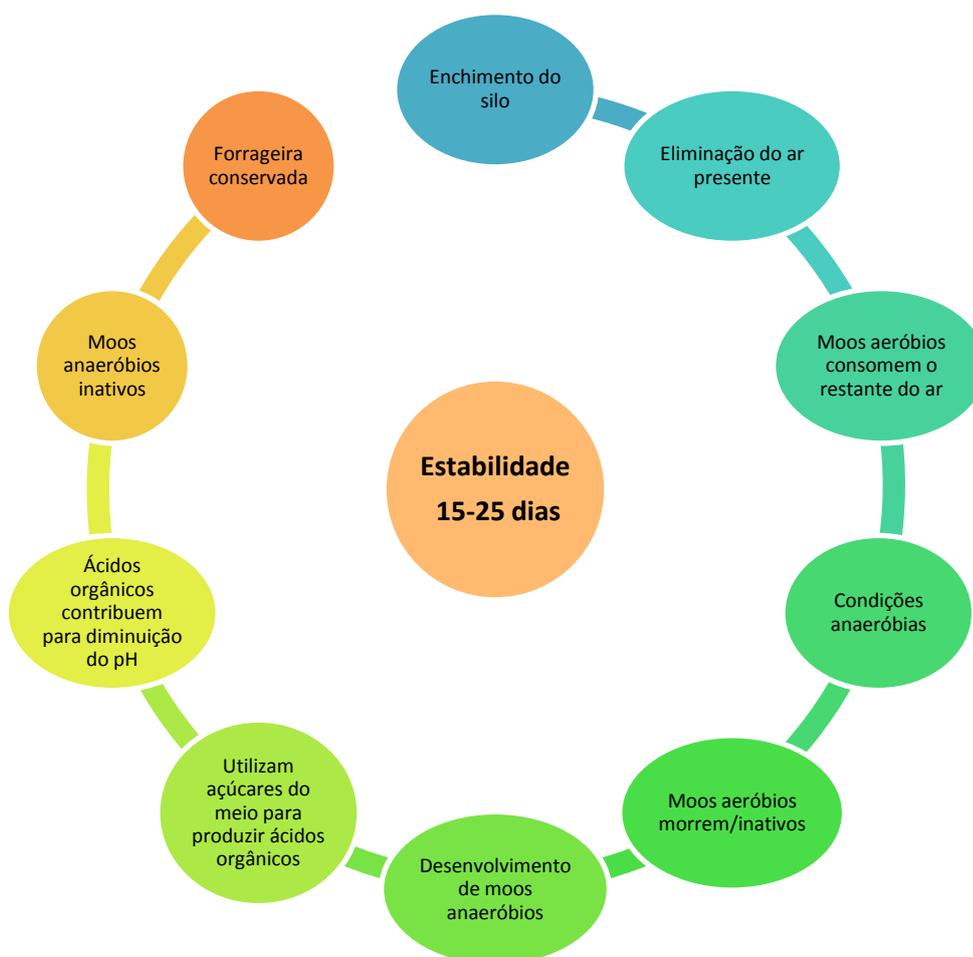


Figura 01: ciclo da estabilidade do processo de fermentação de silagens.

\*Moos = micro-organismos

### 1.1.3 Coprodutos agroindustriais na alimentação animal

O desempenho dos animais provenientes tanto da pecuária de leite como de corte, nas condições brasileiras, provém da qualidade dos alimentos, referentes a volumosos e concentrados (Robinson, 1989). Nesse contexto, Fromageot (1978) e Rebelo & Torres (1997) destacam que a deficiência nutricional é responsável pela baixa produtividade do rebanho brasileiro.

Estudos acerca da qualidade dos alimentos disponíveis são propostos para melhorar a produção nacional, levando em conta para isso, a importância do uso de resíduos agroindustriais na alimentação.

Em virtude da diversidade climática e de ecossistemas, o Brasil apresenta grandes possibilidades de oleaginosas para a produção de biodiesel. Algumas oleaginosas cultiváveis no Brasil aptas para a fabricação de biodiesel são as sojas (*Glycine max*), o girassol (*Helianthus annuus*), a mamona (*Ricinus communis*) o dendê (*Elais Guineensis*), o pinhão-manso (*Jatropha curcas*), o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), o algodão (*Gossypium spp. L.*), a canola (*Brassica napus*) entre outros (Abdalla et al., 2008).

O crescente interesse pela identificação e quantificação de coprodutos agroindustriais se deve principalmente ao desejo de entender e monitorar em países desenvolvidos ou em desenvolvimento o despejo de resíduos no meio ambiente, em função das legislações ambientais que estão tornando cada vez mais rigorosas no tocante à eliminação de resíduos originados na indústria (Imaizumi, 2005). Portanto, há necessidade de destinos adequados visando menos prejuízo ao ambiente.

O uso desses resíduos na nutrição animal é destacado como um destino adequado, não poluente ao meio ambiente e com menores custos quando utilizados em substituição a outros produtos já utilizados. Uma outra vantagem da utilização dos coprodutos é servir como suplemento nas mais variadas condições de alimentação, e a sua disponibilidade durante todo o ano (Cunha et al. 1998).

#### 1.1.4 Farelo de soja

O farelo de soja (FS) é o suplemento proteico mais utilizado em dietas de gado de leite e de corte. É muito palatável e tem um bom balanço de aminoácidos. A qualidade dos aminoácidos que sobrepõem no rúmen equivale a proteína microbiana ruminal sendo superior a todas as outras fontes de proteína não degradada. (Chandler, 1989). O farelo de soja, tem as maiores porcentagem de aminoácidos essenciais (47,6%) como porcentagem da proteína bruta (Schwab et al., 1995).

Há vários fatores antinutricionais associados ao FS, tais como: inibidores de tripsina, saponinas, fitoestrógenos, lecitinas, minerais ligados a substâncias, entre outros (Liener, 1994). Para que o FS seja utilizado em dietas de ruminantes e monogástricos

esses fatores devem ser inativados ou minimizados. O meio mais eficiente de se inativar esses fatores é pelo aquecimento ou tostagem do farelo em temperaturas que não prejudiquem a disponibilidade da proteína.

O FS se tornou padrão na qual todas as outras fontes proteicas são comparadas e sua qualidade, aceitação e reputação são amplamente conhecidas. O farelo de soja contém de 44 a 50% de proteína bruta e 2500 a 2800 kcal de energia metabolizável por quilograma, dependendo da quantidade de casca presente e da espécie animal sendo alimentada (Smith & Baldwin, 1998).

#### 1.1.5 Farelo de algodão

Por possuírem poder de venda no mercado e passarem por um processamento já padronizado nas agroindústrias pela sua larga utilização, a torta e o farelo de algodão são considerados coprodutos (Ezequiel & Gonçalves, 2008).

O farelo de algodão é o produto resultante da extração do óleo do caroço pela conjugação de métodos físicos e químicos. Segundo o NRC (2001) visando à obtenção de condições econômicas mais vantajosas, este coproduto é utilizado com o objetivo de reduzir o uso do farelo de soja, muito embora apresente menores teores de energia e proteína.

Sendo o terceiro farelo proteico mais produzido no mundo, o farelo de algodão perde apenas para os de soja e canola. A composição química é altamente variável, dependendo da variedade plantada e da quantidade de cascas extraídas durante o processo. Segundo Valadares Filho et al. (2006) o farelo de algodão contém 68,31% de nutrientes digestíveis totais, 38,03% de proteína bruta, 34,92% de fibra em detergente neutro e 20,37% de carboidratos não fibrosos.

O línter é total ou parcialmente retirado em alguns casos, faz com que se obtenha um ingrediente, quando comparado com o caroço de algodão, de menor teor fibroso, maior conteúdo proteico e menor gordura. Um fator importante relativo ao processamento para obtenção do farelo é a desnaturação de proteínas pela exposição ao calor, bloqueando sítios reativos para enzimas proteolíticas microbiana, permitindo que maior quantidade de proteína chegue ao duodeno, podendo assim melhorar a produtividade animal (Imaizumi et al., 2002).

Algumas pesquisas são realizadas com o farelo de algodão na alimentação de bovinos leiteiros. Bernard (1997) e Van Horn et al. (1979) sugeriram que quando o teor proteico da dieta for maior que 16%, é possível a manutenção da produção de leite nos mesmos patamares que o farelo de soja.

#### 1.1.6 Torta de girassol

Na região Centro-Oeste do país, onde grandes empresas de extração de óleo estão estrategicamente instaladas, a cultura do girassol se encontra em franco crescimento, gerando grande quantidade de coproduto assim como, farelo de girassol.

A torta de girassol é decorrente de um processo mecânico de extração de óleo, com menor eficiência, gerando um produto com média de 18% de gordura na matéria seca (Oliveira, 2003). San Juan & Villamide (2000) citam que, a partir da prensagem mecânica a 80°C de 1000g de sementes de girassol, é possível obter 340g de óleo e 660g de “extrato prensado de semente de girassol”.

Silva (1990) verificou que do grão de girassol se obtém, em média, 45% de óleo, 25% de casca e 30% de farelo. Tanto o farelo como a torta, do ponto de vista da alimentação animal, são considerados alimentos proteico-energéticos, ou seja, em torno de 22% a 44% de proteína bruta e até 72% de nutrientes digestíveis totais (Tafari & Rodrigues, 1984; Silva, 1990).

Segundo Ensminger et al. (1990), o conteúdo dos nutrientes dos coprodutos do girassol é variado e depende do processo de extração do óleo e da quantidade de casca, porém os mesmos apresentam uma boa palatabilidade.

A torta de girassol, por sua fácil obtenção na propriedade, tem gerado grande interesse para uso na alimentação animal (Oliveira & Cáceres, 2005). Os mesmos autores afirmam que a torta é uma das mais ricas em elementos nutricionais para ração animal, sendo esta resultante da prensagem do grão de girassol, por meio de prensa para obtenção do óleo.

A torta apresenta altos teores de proteína, extrato etéreo, cálcio, fósforo e fibra, visto que o óleo é extraído sem o descascamento dos grãos. Por esse motivo, é usada principalmente na alimentação de ruminantes, mas pode ser uma boa fonte de nutrientes para ovinos, caprinos, equinos, aves e suínos.

### 1.1.7 Torta de dendê

O Pará se destaca como o primeiro produtor de dendê (782,26 km<sup>2</sup>) (IBGE 2011). A produção brasileira de dendê aumentou de 522.883 t para 1.091.104 t entre 1990 e 2008 (IBGE, 2010) sendo o Norte e o Nordeste as principais regiões produtoras, e têm perspectivas de crescimento ainda maiores, tendo em vista a grande área de aptidão para o cultivo dessa espécie, a maior do mundo, a Amazônia brasileira, com 70 milhões de hectares cultiváveis.

Segundo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (1998), a torta de dendê é o produto resultante da polpa seca do dendê, após moagem e extração do óleo, e pode conter em sua composição 10% de umidade, máximo de 22% de fibra bruta, mínimo de 12% de proteína bruta, 0,5% de extrato etéreo, 4% de matéria mineral e 20 ppb de aflatoxinas (Bringel et al., 2011).

Esse coproduto pode ser utilizado como fertilizante, e, o mais importante, como suplemento na alimentação animal (Nunes et al., 2007, 2010). Dos diversos benefícios que possui, pode-se especificar, inicialmente, sua alta produtividade se comparada à soja: em grãos (kg/ha) possui um rendimento aproximadamente oito vezes maior (Perez; Gernat; Murillo, 2000). Deste modo, constitui sob o ponto de vista econômico, uma boa alternativa alimentar.

A expectativa da substituição parcial do óleo diesel por biocombustível de dendê é foco de muitos trabalhos e investimentos no Brasil e no mundo por causa da crescente preocupação mundial com o meio ambiente, aumentando cada vez mais a disponibilidade da torta de dendê, inserida na alimentação animal desde que sejam realizadas pesquisas para o esclarecimento do perfil nutricional desse coproduto.

Silva et al. (2005), utilizando 18,47% de farelo de cacau ou 18,81% de torta de dendê em substituição ao concentrado na alimentação de cabras em lactação, não constatou diferença na digestibilidade de nutrientes.

## 1.2 Referências bibliográficas

ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R. et. al. Utilização de coprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, p.260-268, 2008.

- ALBUQUERQUE, N.I. **Emprego do babaçu (*Orbignya phalerata*) como fonte energética para catetos (*Tayassu tajacu*)**. Piracicaba: Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2006. 80p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2006.
- ARRIEL, N.H.C.; VIEIRA, D.J.; FIRMINO, P.T. Situação atual e perspectivas da cultura do gergelim no Brasil. **In: QUEIRÓZ, M.A.; GOEDERT, C.O.; RAMOS, S.R.R. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro. (on line)**. Versão 1.0. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília –DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br>. > Acesso em: 10 nov. 2011.
- BALBINOT, N.S.; SCHNEIDER, R.C.S.; RODRIGUEZ, A.A.L. et al. **Aproveitamento dos resíduos de produção de oleaginosas e da extração de óleo**. Montevideo: AIDIS, 2006. Disponível em: [http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR05423\\_Balbinot.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR05423_Balbinot.pdf). > Acesso em: 10 nov 2011.
- BARBOSA, F.A. **Alimentos na nutrição de bovinos**. Portal Agronomia. Disponível: [http://WWW.agronomia.com.br/conteúdo/artigos/artigos\\_nutricao\\_bovinos.htm](http://WWW.agronomia.com.br/conteúdo/artigos/artigos_nutricao_bovinos.htm).> Acesso em 10 nov. 2011.
- BERGAMASCHINE, A.F.; PASSIPIÉRI, M.; VERIANO FILHO, W. et al. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (*B. brizantha* cv.Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurcheada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1454-1462, 2006.
- BERNARD, J.K. Milk production and composition to source of protein supplement in diets containing wheat middlugs. **Journal of Dairy Science**, v.80. n.5, p.938-942, 1997.
- BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; MOREIRA, A.L. Fermentative and microbiological profile of marandugrass ensiled with citrus pulp pellets. **Scientia Agricola**, v.62, p.214-220, 2005.
- BRINGEL, L.M.L.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L. et al. Consumo, digestibilidade e balance de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1975-1983, 2011.
- BÜRGI, R.; PAGOTTO, D.S. Aspectos mercadológicos dos sistemas de produção animal em pastagens In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 19., Piracicaba, 2002. **Anais...** Piracicaba, Ed: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; PEDREIRA, C.G.S.; FARIA, V.P.; (Ed.), 2002. P. 217-231.
- CHANDLER, P.T. 1989. Achievement of optimum amino acid balance possible. *Feedstuffs* 61(26):24.

- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL.** Brasil. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Brasília: Sindicacões/Anfar; CBNA; SDR/MA, 1998. 12p.
- COSTA, F.X.; SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N.E.M. et al. Avaliação de teores químicos na torta de mamona. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.4, n.2, 2004. Disponível em: <http://www.uepb.edu.br/eduep/rbct/sumarios/pdf/tortamamona.pdf.10> >Acesso em: 10 nov 2011.
- COSTA, K.A.P.; ASSIS, R.L.; GUIMARÃES, K.C. et al. Silage quality of *Brachiaria brizantha* cultivars ensiled with different levels of millet meal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.188-195, 2011.
- CUNHA, J. A.; MELOTTI, L.; LUCCHI, C. S. Degradabilidade no rúmen da matéria seca e da proteína bruta do caroço integral e do farelo de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) pela técnica dos sacos de náilon *in situ* com bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, v. 35, n. 2, p. 96-100, 1998.
- EMBRAPA GADO DE CORTE. *Piatã é o novo capim lançado pela Embrapa, 2007.* Disponível em: [http://www.cnpgc.embrapa.br/index.php?pagina=produtoseservicos/produtos.html\\_](http://www.cnpgc.embrapa.br/index.php?pagina=produtoseservicos/produtos.html_) >Acesso em 10 nov 2011.
- ENSMINGER, M.E.; OLDFIELD, J.E.; HEINEMANN, W.W. **Feeds and nutrition.** 2. ed. Clovis, California: Ensminger Publishing Company,1990. 1544 p.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B. et al. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiária brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v.43, p.1805-1812, 2008.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B. et al. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v.44,p.98-106,2009.
- EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. **Silagens: do cultivo ao silo.** Lavras: UFLA, 2000. p.183.
- EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C. et al. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem murchecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 443-449, 2004.
- EVANGELISTA, A.R.; LOPES, J.; ABREU, J.G. et al. Avaliação na composição química de tortas de amendoim e mamona obtidos por extração com etanol. **In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília.** Brasília: ABIPTI, 2007. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/producao/7.pdf>. > Acesso em 12 nov 2011.

- EZEQUIEL, J.M.B. & GONÇALVES, J.S. 2008. Princípios e conceitos na alimentação animal. **In:** Muniz. E.N. (Org). **Alternativas alimentares para ruminantes II**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p267.
- FROMAGEOT, D. Abord zootechnique de l'infertilité chez les bovins laitiers. Les facteurs alimentaires. **Recueil de Médecine Vétérinaire**, Paris, v. 154, n. 3, p. 207-213, 1978.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.** Produção agrícola municipal (PAM). [2010]. Disponível em: [HTTP://www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br) > Acessado em 17 out. 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.** Produção agrícola municipal (PAM). [2011]. Disponível em: [HTTP://www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br) > Acessado em 12 nov. 2011.
- IMAIZUMI, H.; SANTOS, F.A.P.; VOLTONI, T.V. et al. Utilização de farelo de algodão como substituto do farelo de soja em dietas para vacas holandesas em lactação. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 39., 2002, Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).
- IMAIZUMI, H. **Suplementação protéica, uso de coprodutos agroindustriais e processamento de milho em dietas para vacas leiteiras em confinamento**. 2005. 196p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- JAYME, C.G.; MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L.C. Determinação do momento de colheita da *Brachiaria brizantha* (hochest.) Stapf. Cv. Marandu para produção de silagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.2, p. 586-591, 2007.
- LIENER, I.E., 1994. Implications of antinutritional components in soybean foods. **Critical reviews in food science and nutrition**, 34(1):31-67.
- LIMA JÚNIOR, D.M.; BRAGA, A.P.; RANGEL, A.H.N. et al. Farelo de algodão extrusado na dieta de ruminantes: consumo e digestibilidade. **Acta Veterinária Brasilica**, v.5, n.1, p.68-75, 2011.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA – <http://www.agricultura.gov.br/animal> > Acesso em 20 jan. 2012.
- MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.
- MORAES, M.H.K. **Ensilagem de gramíneas tropicais**. 2002 38p. Disciplina de Forragicultura. Disponível em: <http://www.forragicultura.com.br/arquivos/ensilagemdegramineastropicais.pdf> >Acesso em 12 nov. 2011.

- NEIVA JUNIOR, A.P.; VAN CLEEF, E.H.C.B.; PARDO, R.M.P. et al. Coprodutos agroindustriais do biodiesel na alimentação de ruminantes. **In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL**, 2007, Brasília. Brasília: ABIPTI, 2007. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/coproduto/22.pdf>. >14 nov. 2011.
- National Reseach Council – NRC. 2001. **Nutrients requirements of dairy cattle**, 7thed. Washington: National Academy press.
- NUNES, H.; ZANINE, A. M.; MACHADO, T. M. M. et al. Alimentos alternativos na dieta dos ovinos. **Arch. Lat. Prod. Animal**, Uruguai, v. 7, n. 4, p. 141-151, 2007.
- NUNES, A. S.; OLIVEIRA, R. L.; AYRES, M. C. C. et al. Condição hepática de cordeiros mantidos com dietas contendo torta de dendê proveniente da produção de biodiesel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 8, p. 1825-1831, 2010.
- OLIVEIRA, M.D.S. Torta da prensagem a frio na alimentação de bovinos. **In: simpósio Nacional XV reunião nacional da cultura de girassol**, 3., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 2003. (CD-ROM).
- OLIVEIRA, M. D. S.; CÁCERES, D. R. **Girassol na alimentação de bovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 20 p.
- PAZIANI, S. F.; NUSSIO, L. G.; LOURES, D. R. S. et al. Influência do teor de matéria seca e do inoculante bacteriano nas características físicas e químicas da silagem de capim Tanzânia. **Acta Scientiarum**, v. 28, p. 265-271, 2006.
- PEREIRA, L.G.R.; MORAES, S.A.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. et al. Uso de coprodutos da agroenergia na alimentação animal. **In: MUNIZ, E.N. (Org.). Alternativas alimentares para ruminantes II**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p.267. *Acta Veterinária Brasilica*, v.5, n.1, p.68-75, 2011.
- PEREZ, J. F.; GERNAT, A. G.; MURILLO, J. G. The effect of different levels of palm kernel meal in layer diets. **Journal of Poultry Science**, v. 79, n. 10, p. 77-79, 2000.
- REBELLO, C.A.; TORRES, C.A.A. Efeito da nutrição sobre o desempenho ponderal e a fertilidade de vacas mestiças leiteiras no pós-parto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 10, p.1097-1103, 1997.
- ROBINSON, P.H. Dynamic aspects of feeding management for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.1197, 1989.
- SAN JUAN, L.D.; VILLAMIDE, M.J. Nutritional evaluation of sunflower seed and products derived from them. Effect of oil extraction. **British Poultry Science**, n.41, p.182-192,2000.
- SCHWAB, C.G. 1995. Protected proteins and amino acids for ruminants. **In : Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding**. pp 115. VCH, NY.

- SILVA, M.N. **A cultura do girassol**. Jaboticabal: UNESP, 1990. 67 p.
- SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo farelo de cacau ou torta de dendê em cabras lactantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.405-411, 2005a.
- SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. et al. Farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.) e torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) na alimentação de cabras em lactação: consumo e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1786-1794, 2005b.
- SMITH, K.J.; BALDWIN, A. R. Proceedings of the World Conference on Emerging Technologies in the Fats and Oils Industry, **American Oil Chemists' Society**, Champaign, Ill., 1998.
- TAFURI, M.L.; RODRIGUES, M.T. Subprodutos das indústrias de óleos na alimentação animal. **Informe Agropecuário**, n.119, p.33-48, 1984.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. (Ed.). **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa; UFV; DZO; DPI, 2002. 297p.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2 ed., Viçosa: UFV, 2006. 329 p.
- VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B., MACEDO, M.C.M. et al. Selecting new Brachiaria for Brazilian pastures. **In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, São Pedro. Proceedings... Piracicaba: Escola superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2001. p.13-14.
- VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. et al. Lançamentos de cultivares forrageiras: o processo e seus resultados – cvs. Massai, Pojuca, Campo Grande, Xaraés, **In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FORRAGICULTURA**, 4., 2003, Lavras. Proceedings... Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. p. 179-225.
- VALLE, C.B. do; EUCLIDES, V.P.B.; PEREIRA, J.M. et al. **O capim xaraés na diversificação de pastagens de braquiária**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2004. 36p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 149).
- VAN HORN, H.H.; ZOMETA, C.A.; WILCOX, C.J. et al. Complete rations for dairy cattle. VIII. Effect of percent and source of protein on milk yield and ration digestibility, **Journal of Dairy Science**, v.62, p.1086-1093, 1979.

## 2-OBJETIVOS GERAIS

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade e o valor nutritivo de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés ensilado com diferentes níveis de farelos e tortas de oleaginosas.

### 2.1 Objetivos específicos

#### - Avaliação do estado nutricional

Avaliar a composição bromatológica da silagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés enriquecida com diferentes níveis de farelos e tortas de oleaginosas.

#### - Avaliação do processo de ensilagem

Avaliar o perfil fermentativo do processo de ensilagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés enriquecido com diferentes níveis de farelos e tortas de oleaginosas.

## Capítulo 1

### 3-TRABALHOS CIENTÍFICOS

#### **Composição bromatológica e características fermentativas do capim-xaraés ensilado com coprodutos da indústria de biodiesel**

##### Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do uso de farelos e tortas de oleaginosas como aditivos para a ensilagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés na composição bromatológica, nas perdas por gases e efluentes e nas características fermentativas de silagens das mesmas. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 4, sendo quatro coprodutos da indústria de biodiesel (farelo de soja, farelo de algodão, torta de girassol e torta de dendê) e quatro níveis de inclusão (0, 8, 16 e 24% da matéria natural do capim-xaraés). O material foi acondicionado em silos de PVC por 60 dias. Após abertura dos silos, foram determinados nitrogênio amoniacal, pH, acidez titulável, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), fibra solúvel em detergente neutro (FDN), fibra solúvel em detergente ácido (FDA), perdas por efluentes e por gases. Os farelos foram mais eficientes que as tortas em aumentar ( $P<0,05$ ) os teores de PB e reduzir os de FDA. As tortas foram mais eficientes em aumentar ( $P<0,05$ ) o teor de MS das silagens. O farelo de algodão apresentou os maiores valores ( $P<0,05$ ) de pH, N-NH<sub>3</sub>/NT e perdas por gases.

**Palavras-chaves:** *Brachiaria brizantha*, farelo de soja, farelo de algodão, torta de girassol e torta de dendê.

#### **Chemical composition and fermentative characteristics of Xaraés-grass ensiled with byproducts of the biodiesel industry**

Abstract: the objective of this study was to evaluate the use of oilseed meals and cakes as additives for *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés silage in the chemical composition of the same. It was used a completely randomized design, in a factorial 4 x 4, being four types of oilseeds (soybean meal, cottonseed meal, sunflower cake and palm kernel cake) and four levels (0,8, 16 and 24 % of green matter). The material was packed in PVC silos for 60 days. After opening the silos, samples were collected for later analysis of gases and effluents losses, pH, ammonium nitrogen as well as DM, CP, OM, NDF and ADF. The meals were more efficient than cakes to increase ( $P<0.05$ ) the CP and to decrease the ADF levels. The

cakes were more efficient to increase ( $P<0.05$ ) DM value of silages. The cottonseed meal had the highest values ( $P<0.05$ ) of pH,  $N-NH_3/NT$  and gases losses.

**Key words:** *Brachiaria brizantha*, soybean meal, cottonseed meal, sunflower cake and palm kernel cake

## Introdução

A estacionalidade na produção de forragem faz com que a exploração pecuária com base na produção das gramíneas requeira a utilização de estratégias que atendam a exigência animal durante todo o ano (FARIA et al., 2010).

Uma alternativa viável para que se possa garantir o fornecimento de forragem de alta qualidade durante o período de escassez de alimentos é a utilização de forrageiras conservadas, principalmente na forma de silagem (SILVA et al., 2005).

Portanto, em consequência da sazonalidade e do valor nutritivo das forrageiras, ocorre a redução da produtividade dos rebanhos brasileiros de modo geral (GARCIA et al., 2011).

Em 2003, a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés foi lançada pela Embrapa Gado de Corte. Esta forrageira apresenta boa adaptação aos solos de cerrado de média fertilidade, boa resposta à adubação, e produtividade com média anual de 120 kg/ha de sementes puras (VALLE et al., 2004).

Apesar de as gramíneas serem interessantes para a confecção de silagens, apresentam algumas características intrínsecas limitantes à ensilagem. Dentre elas, estão elevado teor de umidade e baixo teor de carboidratos solúveis no estágio ideal para o corte (PAZIANI et al., 2006).

Alternativas alimentares, de menor custo, como o uso de farelos e as tortas oleaginosas promovem bom desempenho nos animais e são necessárias para melhorar a relação custo/benefício (OLIVEIRA et al., 2010), com o objetivo de aumentar a produtividade e reduzir os custos da atividade agropecuária (ABDALLA et al., 2008).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão de coprodutos da indústria de biodiesel (farelo de soja, farelo de algodão, torta de girassol e torta de dendê) em diferentes níveis (0, 8, 16 e 24%) na composição bromatológica e parâmetros fermentativos de silagens do capim-xaraés.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado na Área Experimental do Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde a 748 m de altitude, 17° 48' de latitude sul e 50° 55' de longitude oeste. O estabelecimento da pastagem ocorreu no mês de outubro de 2010 com o plantio da *Brachiária brizantha* cv. Xaraés em três blocos de 60 m<sup>2</sup> totalizando uma área de 180m<sup>2</sup>, sendo o plantio feito a lanço utilizando 9 kg de sementes puras viáveis por hectare. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico e as adubações químicas de correção foram realizadas de acordo com amostras de solo coletadas na área experimental.

A *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés foi submetida ao corte após 60 dias de crescimento a 20 cm do nível do solo utilizando roçadeira costal. A forrageira foi picada em picadeira estacionária em partículas de 10 a 30 mm, e foi ensilada uma média de 2,5 a 3,0 Kg de material.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 4, sendo quatro tipos de oleaginosas e quatro níveis de inclusão os tratamentos: T1) silagem de capim-xaraés + farelo de soja; T2) silagem e capim-xaraés + farelo de algodão; T3) silagem de capim-xaraés + torta de girassol e T4) silagem de capim-xaraés + torta de dendê. Foram realizadas quatro repetições por tratamento, por nível totalizando 64 silos experimentais. Os níveis de inclusão das oleaginosas foram de 0, 8, 16 e 24% com base na matéria natural do capim ensilado.

As silagens foram confeccionadas em silos experimentais de PVC, medindo 10 cm de diâmetro e 40 cm de comprimento. O material foi compactado com soquetes de madeira e os silos foram vedados com lona própria para silos e selados com fita adesiva.

No fundo dos silos, foi colocado 1 kg de areia seca para a drenagem do efluente produzido, bem como uma tela fina de plástico e um tecido de algodão para evitar o contato da forragem com a areia. Foram pesados silo+tampa+areia seca+tela, antes da ensilagem e os silos cheios e tampados, para determinação quantitativa das perdas por gases e das perdas por efluentes, com base nas diferenças gravimétricas.

Antes da aplicação do tratamento foi realizada análise bromatológica do capim-xaraés, farelo de soja, farelo de algodão, torta de girassol e torta de dendê, conforme apresentado na Tabela 1.

A abertura dos silos ocorreu 60 dias após a ensilagem. A porção central do silo foi separada e homogeneizada. Uma amostra foi retirada para a determinação do pH e acidez titulável, outra com 200 g foi utilizada para a determinação do N-NH<sub>3</sub> (nitrogênio amoniacal).

Tabela 1. Análise bromatológica do capim-xaraés, farelo de soja, farelo de algodão, torta de girassol e torta de dendê utilizados na produção da silagem.

Variáveis	Capim-xaraés	Farelo de Soja	Farelo de Algodão	Torta de Girassol	Torta de Dendê
MS (%)	19,2	87,5	90,1	90,3	92,0
PB (%)	13,4	45,0	43,7	20,6	14,9
FDN (%)	70,1	13,36	23,0	61,6	62,2
FDA (%)	40,2	7,64	14,9	23,1	29,4

Cerca de 1 kg de amostra das silagens foram levadas para estufa de ventilação forçada a 50-55°C durante ± 96 horas, para a determinação da matéria pré-seca. Em seguida as amostras foram moídas em moinho do tipo Willey, com peneira de 1 mm e armazenadas, para posterior avaliação da composição bromatológica.

As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal do Instituto Federal Goiano. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) de acordo com as metodologias descritas por SILVA & QUEIROZ (2002). Os teores de fibra solúvel em detergente neutro (FDN) e fibra solúvel em detergente ácido (FDA) foram avaliados pelo método sequencial descrito por ROBERTSON & VAN SOEST (1981). O cálculo de pH e acidez titulável foi realizado pelo método descrito por SILVA & QUEIROZ (2002), a partir da silagem *in natura* após abertura dos silos, com um potenciômetro Beckman Expandomatic SS-2. A leitura do pH imediatamente após a abertura do silo. A seguir uma fração de 9 g de silagem fresca foi diluída em 60 mL de água destilada, deixando em repouso por 30 minutos. A mesma foi utilizada para medir a acidez titulável através da titulação usando solução de NaOH 0,1 N, com agitação lentas e frequentes, e registrando o volume gasto do NaOH 0,1 N para elevar a 7 o pH da solução.

Para a determinação do teor de N-NH<sub>3</sub> foi utilizada a metodologia descrita por SILVA e QUEIROZ (2002), sendo que as amostras colhidas foram congeladas,

processadas em liquidificador e filtradas em gaze para extração do suco que foi utilizado para a análise.

As perdas das silagens, sob as formas de gases e efluentes, e a recuperação de matéria seca foram quantificadas por diferença de peso, pelas equações adaptadas a partir de SCHMIDT (2006).

Os dados foram submetidos a análise de variância. Para os fatores níveis e desdobramento da interação coprodutos x níveis efetuando a análise de regressão quando ocorreu significância (5%) no teste F. Para as médias dentro de cada nível realizou-se o teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Os dados foram avaliados utilizando o programa estatístico SISVAR 4.6 (FERREIRA, 2000).

## Resultados e Discussão

Os teores de pH, N-NH<sub>3</sub>/NT e acidez titulável da silagem de capim-xaraés, foram influenciados (P<0,05) pelos coprodutos, níveis, bem como a interação desses fatores. As perdas por efluentes e perda por gases apresentaram diferença significativa (P<0,05) apenas entre os coprodutos.

O comportamento dos valores de pH das silagens está apresentado na Tabela 2. Verificou-se a redução quadrática (P<0,05) para os farelos de soja, torta de girassol e dendê, enquanto, o farelo de algodão apresentou um aumento linear.

Verifica-se que o farelo de soja, a torta de girassol e a torta de dendê reduziram os teores de pH em torno de 10,5; 7,8 e 16,1%, respectivamente em comparação ao nível 0. Em contrapartida, o farelo de algodão promoveu um aumento do pH com os níveis de adição, diferenciando dos outros tratamentos, obtendo assim o pior desempenho, elevando o pH para próximo de 5,8% o que caracteriza uma silagem de má qualidade. Isso pode ter ocorrido pela presença de componentes como o gossipol que podem ter prejudicado o processo de fermentação da silagem do capim-xaraés.

Na adição de 8% de coproduto o melhor desempenho foi observado para a torta de dendê seguida pelo farelo de soja. Os maiores teores de pH nesse nível foram obtidos pelo farelo de algodão e a torta de girassol. No nível de 16 e 24% o maior valor de pH foi obtido pelo farelo de algodão, os demais coprodutos não se diferenciaram (P>0,05).

Tabela 2. Parâmetros fermentativos e perdas por gases e efluentes de silagem de capim-xaraés aditivadas com níveis de coprodutos da indústria de biodiesel (CPB).

Níveis de inclusão (%)						
CPB*	0	8	16	24	Equação	R <sup>2</sup>
Ph						
FS	5,14 a	4,80ab	4,77b	4,65b	$Y=5,1200- 0,0394X+0,0009 X^2$	0,94
FA	4,75 a	5,18 a	5,27 a	5,73 a	$Y=4,7780 + 0,0379X$	0,94
TG	5,14 a	5,01 a	4,86b	4,80b	$Y=5,1455 - 0,021X +0,0003 X^2$	0,99
TD	5,40 a	4,67b	4,65b	4,73b	$Y=5,6355 - 0,0968X+0,0029 X^2$	0,94
-----CV=5,45 -----						
N-NH <sub>3</sub> /NT (%)						
FS	1,69 a	2,30 a	2,52b	2,67b	$Y=1,7060+ 0,0826X -0,0018X^2$	0,99
FA	1,69 a	2,84 a	2,98 a	3,82 a	$Y=1,7755+ 0,1107X -0,0012X^2$	0,94
TG	1,69 a	2,28 a	2,30b	2,41bc	$Y=1,7230+ 0,0722X -0,0019X^2$	0,93
TD	1,69 a	1,60 a	1,46b	1,43c	$Y=1,6980- 0,0171X+0,0002X^2$	0,97
-----CV=34,10 -----						
Acidez titulável (meq NaOH/100g MS)						
FS	7,35 a	9,48 a	11,08 a	12,28 a	$Y=7,3565+ 0,2921X -0,0036X^2$	0,99
FA	7,35 a	6,70c	6,15c	4,70c	$Y=7,3000 - 0,0313X -0,0031X^2$	0,98
TG	7,35 a	8,02b	8,40b	9,70b	$Y=7,4075+ 0,0322X +0,0025X^2$	0,97
TD	7,35 <sup>a</sup>	8,00b	8,20b	12,00 a	$Y=7,5525 - 0,1184X+0,0123X^2$	0,94
-----CV=22,83 -----						
Perda por gases (%)						
FS	23,37 a	9,03 a	6,75 a	5,39ab		
FA	23,38 a	6,55 a	5,46 a	6,01 a		
TG	23,39 a	6,57 a	6,45 a	4,62b	$Y=1,2283-2,0565X +0,0561X^2$	0,97
TD	23,41 a	9,28 a	4,85 a	4,97ab		
-----CV=26,34 -----						
Perda por efluentes (kg/t de MV ensilada)						
FS	29,22 a	27,60 a	15,39b	5,53b		
FA	29,23 a	28,97 a	13,30b	6,01b		
TG	29,24 a	29,32 a	26,01 a	8,63ab	$Y=29,5030+0,0648X -0,0403X^2$	0,99
TD	29,25 a	27,28 a	22,80 a	12,31 a		
-----CV=25,05 -----						

\*FS= farelo de soja; FA= farelo de algodão; TG= torta de girassol; TD= torta de dendê; médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Apesar de a adição dos coprodutos, com exceção do farelo de algodão, ter diminuído os teores de pH, nota-se que, os valores estão fora da faixa considerada como

ótima (3,8-4,2) para fermentação adequada. Os teores de pH obtidos neste estudo foram semelhantes aos encontrados por PAZIANI et al. (2006) de 4,7, quando adicionou o farelo de milho na ensilagem do capim-tanzânia.

Os valores mais elevados de pH encontrados neste trabalho podem ser explicados em função do elevado poder tampão, o alto teor de proteína bruta e o baixo conteúdo de carboidratos presente no capim-xaraés. Entretanto, o pH final não deve ser considerado isoladamente para a caracterização dos processos de fermentação das silagens outros fatores como N-NH<sub>3</sub>/NT e acidez titulável devem ser considerados.

Outro fator amplamente utilizado na avaliação de silagens é o conteúdo de amônia das silagens, expresso como porcentagem do nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>/NT).

Um baixo teor de N-NH<sub>3</sub>/NT na silagem, inferior a 10% do nitrogênio total, indica que o processo de fermentação não resultou em quebra excessiva da proteína em amônia. Ao contrário, um teor de N-NH<sub>3</sub>/NT superior a 15% do nitrogênio total significa que a quebra de proteínas foi considerável e tais silagens podem ser menos aceitas pelos animais, resultando em baixo consumo (VAN SOEST, 1994).

Avaliando o N-NH<sub>3</sub>/NT observa-se que houve interação ( $p < 0,05$ ) entre coprodutos e níveis de adição. Houve efeito quadrático para os coprodutos avaliados. Para o nível de 8% não houve diferença entre os coprodutos. No nível de 16 e 24% os maiores valores foram obtidos pelo farelo de algodão. Portanto, o farelo de algodão apresentou o pior desempenho, promovendo com o acréscimo dos níveis no processo de ensilagem aumento no teor de N-NH<sub>3</sub>/NT de 1,69% no nível 0 para a 3,82% no nível 24. Esse comportamento pode ser explicado pela presença de componentes como o gossipol que podem ter prejudicado o processo de fermentação.

O melhor desempenho foi apresentado pela torta de dendê que reduziu o N-NH<sub>3</sub>/NT com o aumento do nível de adição, o qual no nível zero estava em 1,69%, com o nível 24 o teor de N-NH<sub>3</sub>/NT diminuiu para 1,43%.

Considerando que o nitrogênio amoniacal é produto de fermentações clostrídicas, ITAVO et al. (2000) consideram acentuada quebra de proteína a partir de 8% de N-NH<sub>3</sub>/NT. Pelos valores encontrados fica evidente que as silagens estudadas apresentaram fermentações desejáveis.

Avaliando o efeito da adição dos coprodutos na acidez titulável (Tabela 2) da silagem, observa-se que pH (SILVA & QUEIROZ, 2002).houve efeito quadrático para

os coprodutos utilizados. Na adição de 8 e 16% a maior acidez titulável foi obtida pelo farelo de soja seguido, enquanto as tortas de girassol e dendê apresentaram valores intermediários. O menor valor foi obtido pelo farelo de algodão. Entretanto no nível de 24% o farelo de soja e a torta de dendê tiveram o mesmo desempenho quando comparados a torta de girassol e ao farelo de algodão.

O farelo de algodão apresentou resultado inverso aos outros tratamentos, com redução nos teores à medida que aumentou os níveis de farelo, com valores de 4,7% no nível de 24%, enquanto, os outros coprodutos foram de 12,28, 9,70 e 12,0% para os farelos de soja, torta de girassol e torta de dendê respectivamente. Observa-se que houve uma correlação inversa entre pH e acidez titulável para os coprodutos avaliados, portanto quanto maior o pH menor a acidez titulável, que por sua vez está relacionada com os ácidos que podem interferir no

Considerando a perda por gases no processo de ensilagem, observou-se uma equação de regressão quadrática ( $P < 0,05$ ) para a adição de coprodutos. Na adição de 8 e 16% não houve diferença entre os coprodutos. Na adição de 24% as maiores perdas foram obtidas para o farelo de algodão seguida pelo farelo de soja, tortas de dendê e girassol.

A redução das perdas por gases se deve, provavelmente, a redução de microrganismos produtores de gás, como as enterobactérias e bactérias clostrídicas, que se desenvolvem em silagens mal conservadas (PEREIRA & SANTOS, 2006).

Os resultados apresentados mostram que os coprodutos oleaginosos foram eficientes em diminuir tais perdas a medida que aumentaram os níveis coprodutos. Sendo que os teores ficaram na faixa de 23,3 e 5,24% para os níveis zero e 24%, com o incremento de 0,75 unidades percentuais a cada um 1% do coproduto na silagem.

Com relação a perda por efluentes, observou-se efeito quadrático decrescente ( $P < 0,05$ ) entre os níveis, mostrando que os coprodutos foram eficientes em reduzir esta perda. A inclusão de 24% de farelos e tortas reduziu a perda por efluentes a valores menores que 13 kg/tMV ensilada, conforme observado na Tabela 2, proporcionando uma diminuição de 81,07, 79,43, 70,48 e 57,91% respectivamente para farelo de soja, farelo de algodão, torta de girassol e torta de dendê, comparados com o nível 0. BERNARDINO et al. (2005), avaliando silagem de capim elefante adicionada de farelo de cacau, concluíram que proporções acima de 20% foram suficientes para eliminar totalmente a produção de efluentes.

A redução de efluentes é resultado da elevação da MS das silagens em função dos coprodutos utilizados, lembrando que a redução das perdas por efluentes representa minimização das perdas de nutrientes. Portanto, pode-se observar que a utilização de coprodutos oleaginosos proporcionou diminuição da produção de efluentes.

Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra solúvel em detergente neutro (FDN) e fibra solúvel em detergente ácido (FDA) dos coprodutos, níveis, bem como a interação desses fatores (Tabela 3), na silagem de capim-xaraés.

Para os teores de MS, obteve-se uma equação quadrática para os coprodutos avaliados. Nos níveis de 0 e 8% não houve diferença entre os coprodutos, no nível de 16% o farelo de soja foi que obteve o menor teor de MS. No nível de 24% as tortas de girassol e dendê tiveram os maiores teores de MS, quando comparadas aos farelos de algodão e soja, sendo que, a torta de girassol obteve aumento de 67,6% que equivale a um acréscimo de 0,52 unidades percentuais em relação à silagem controle, enquanto, a torta de dendê obteve aumento de 65,4% em relação ao nível 0. O farelo de soja foi o que obteve menor teor de MS. Observa-se que as tortas foram mais eficientes em absorver a água dentro do silo.

Avaliando a silagem de capim-massai com inclusão dos níveis de 8, 16 e 24% de torta de dendê, OLIVEIRA et al. (2011) verificaram que esse coproduto apresentou grande potencial de absorção de umidade, uma vez que aumentou linearmente os teores de MS da silagem de 22,3% para 38,1% nos níveis de zero a 24%, respectivamente.

Em estudo avaliando o farelo de milho como aditivo no processo de ensilagem de cultivares de *Brachiaria brizantha*, COSTA et al. (2011) verificaram que a adição de 15% do aditivo elevou os teores de MS de 20,5 para 28,4%; de 21,9 para 31,5% e de 19,7 para 31,0% para as silagens de capim marandu, piatã e xaraés, respectivamente.

O aumento da MS na ensilagem com a adição dos coprodutos melhora a fermentação e confere qualidade a silagem, o teor de MS do capim-xaraés é inferior aos teores de MS dos coprodutos utilizados (Tabela 1).

Tabela 3. Análise bromatológica de silagem de capim-xaraés sob níveis de coprodutos da indústria de biodiesel (CPB).

---

Níveis de inclusão (%)

---

CPB*	0	8	16	24	Equação	R <sup>2</sup>
MS (%)						
FS	8,64 a	23,07 a	26,10b	28,67b	$Y=18,6665+0,5921X-0,0074X^2$	0,99
FA	18,63 a	22,55 a	27,72 a	30,41ab	$Y=18,4330+0,6235X-0,0048X^2$	0,99
TG	18,67 a	23,40 a	27,80 a	31,21 a	$Y=18,5895+0,6574X-0,0054X^2$	0,99
TD	18,62 a	23,07 a	26,89 a	30,80 a	$Y=18,6565+0,5546X-0,0021X^2$	0,99
-----CV=4,09-----						
MO (%)						
FS	84,39 a	84,56 a	84,04ab	85,01 a	$Y=88,408+0,0061X+0,0097X^2$	0,97
FA	84,64 a	83,39b	83,43b	83,00b	$Y=84,582-0,1629X+0,0041X^2$	0,97
TG	84,64 a	84,82 a	85,18 a	85,38 a	$Y=88,615+0,0319X+3,9063X^2$	0,99
TD	84,64 a	84,73 a	84,87 a	84,92 a	$Y=84,623+0,0173X-0,0002X^2$	0,98
-----CV=0,88-----						
PB (%)						
FS	8,71 a	17,21 a	23,65 a	25,34 a	$Y=8,5660+1,3439X+0,0266X^2$	0,99
FA	8,70 a	17,10b	20,10b	25,36 a	$Y=8,7830+0,7941X-0,0045X^2$	0,99
TG	8,72 a	11,50c	13,34c	15,05b	$Y=8,7420+0,3628X-0,042X^2$	0,99
TD	8,72 a	10,02d	10,09d	12,34c	$Y=8,8730+0,0510X+0,0036X^2$	0,91
-----CV=8,23-----						
FDN						
FS	60,64 a	49,72b	44,37c	38,50c	$Y=59,0670-0,8966X$	0,96
FA	60,63 a	51,36b	49,37b	45,45b	$Y=58,8310-0,5936X$	0,90
TG	60,63 a	54,80 a	48,33bc	43,51b	$Y=60,4960-0,7230X$	0,99
TD	60,64 a	55,79 a	54,97 a	51,88 a	$Y=59,8760-0,3380X$	0,93
-----CV=4,71-----						
FDA						
FS	36,03 a	28,12c	25,22d	22,52c	$Y=34,4810-0,5424X$	0,92
FA	36,01 a	30,00bc	27,59c	24,37c	$Y=35,0990-0,4670X$	0,96
TG	36,04 a	32,56b	30,20b	28,31b	$Y=35,5370-0,3073X$	0,97
TD	36,03 a	35,19 a	33,66 a	33,31 a	$Y=35,9920-0,1204X$	0,95
-----CV=5,60-----						

\*FS= farelo de soja; FA= farelo de algodão; TG= torta de girassol; TD= torta de dendê; médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Avaliando a interação coprodutos x níveis para o teor de MO, verifica-se um efeito quadrático para os coprodutos utilizados. No nível de 8% o farelo de algodão

apresentou o menor teor de MO. O mesmo comportamento foi observado níveis de 16% e 24%. Portanto a inclusão do farelo de algodão reduziu o teor de MO das silagens, mostrando uma provável adição de MM com este coproduto. Pode-se verificar que a adição do farelo de algodão proporcionou diminuição de 0,06 unidades percentuais a cada 1% de inclusão desse coproduto.

FERRARI JR. & LAVEZZO (2001), avaliando a silagem de capim-elefante com farelo de mandioca, com adição dos níveis de 2, 4, 8 e 12% verificaram diminuição linear nos teores de MO da silagem, comportamento observado neste trabalho com a adição do farelo de algodão.

A análise de regressão indicou que a adição de níveis crescentes de torta de girassol, torta de dendê e farelo de soja aumentaram os teores de MO da silagem. CARVALHO et al. (2007) avaliando a silagem de capim-elefante com farelo de cacau, notaram através da análise de regressão que a adição do farelo resultou em efeito linear crescente nos teores de MO da silagem. Segundo o mesmo autor, uma vez que o teor de cinzas do farelo de cacau é menor que do capim-elefante (duas unidades percentuais a menos), era previsível que, com a inclusão desse coproduto, ocorresse aumento nos teores de MO da silagem. O mesmo comportamento foi observado neste trabalho para a torta de girassol, torta de dendê e farelo de soja.

Analisando os teores de PB, observou-se efeito quadrático dos coprodutos com a inclusão dos mesmos. Nos níveis de 8 e 16% o farelo de soja foi mais eficiente em aumentar o teor de PB da silagem seguido por farelo de algodão, torta de girassol e a torta de dendê. Na inclusão de 24%, os teores de PB observados para as silagens de capim-xaraés aditivada com farelo de soja e algodão foram superiores aos da torta de girassol e dendê, representando incremento de 0,69 (farelos); 0,26 e 0,15 (tortas) unidades percentuais a cada 1% de inclusão desse coproduto, respectivamente. Esses resultados estão relacionados com maiores teores de PB do farelo de soja e algodão.

Apesar do aditivo contribuir na redução da umidade, as tortas apresentam teores de proteína bruta inferiores aos dos farelos pelo processo químico de extração de óleo. Apesar da diferença proteica entre tortas e farelos, as silagens aditivadas com tortas de girassol e dendê apresentaram teores de PB acima de 7%, desejável para o bom funcionamento do rúmen (VAN SOEST, 1994).

Em todos os níveis estudados o farelo de soja obteve os maiores teores de PB, com aumento representativo em relação aos outros coprodutos mostrando eficiência de

65,6% quando comparado ao nível 0. Este resultado se deve ao fato do farelo de soja ser um coproduto de caráter proteico contendo 45% de PB.

Quanto aos teores de FDN, verificou-se um efeito linear. No nível de 8% os maiores valores de FDN foram obtidos para as tortas de girassol e dendê e os menores para os farelos. No nível de 16% o maior valor foi para a torta de dendê e o menor para o farelo de soja. O mesmo comportamento foi observado para o nível de 24%. A adição das tortas e farelos diminuiu os teores de FDN sendo o menor valor para o farelo de soja que proporcionou uma redução de 0,92 unidades percentuais. Os maiores valores foram obtidos pela torta de dendê que obteve uma redução de 0,36 unidades percentuais a cada 1% de adição do coproduto.

Os teores de FDN são considerados relevantes para a melhoria do valor nutritivo da forragem, a pastagem mais fibrosa ocupa espaço ruminal por mais tempo e limita a taxa de consumo.

De acordo com LIMA et al. (2002), teores de FDN acima de 60% correlacionam negativamente com consumo de forragem. Os aditivos foram eficientes para diminuir a fração fibrosa da silagem, o teor de FDN do capim-xaráes (Tabela 1), é bem superior aos teores dos farelos e tortas utilizados. Resultado semelhante foi observado por CARVALHO et al. (2006 a), utilizando o farelo de cacau e torta de dendê na silagem de capim-elefante obtiveram os teores de FDN de 52,3 e 57,8%, respectivamente.

Este estudo comprovou que os coprodutos foram eficientes em reduzir essa fração fibrosa que contém componentes mais indigestíveis, ocorrendo portanto, a diluição da fração fibrosa da silagem como um todo. ÁVILLA et al. (2003) observaram redução na quantidade da fração fibrosa, do FDN, e elevação do teor proteico, em trabalho realizado com silagem de capim-tanzânia e adição de diferentes aditivos, entre eles o farelo de trigo.

Nutricionalmente, teores elevados de FDN não são desejados em dietas para ruminantes. Apesar dos microrganismos ruminais converterem fibra em energia (ácidos graxos voláteis), existem trabalhos (HUBNER et al., 2008; CARVALHO et al., 2006b) relatando seu efeito deletério sobre o consumo, quando presente no alimento em altas concentrações, podendo causar repleção ruminal.

Os teores de FDA também apresentaram comportamento linear para os coprodutos avaliados. De acordo com VAN SOEST (1994), os teores de FDA estão

correlacionados negativamente com a digestibilidade da forrageira. Portanto, a redução desses teores favorece a silagem melhorando a sua qualidade para o animal.

Em todos os níveis o menor teor foi obtido com a silagem aditivada com o farelo de soja, representando redução respectiva de 0,98; 0,67 e 0,56 unidades percentuais a cada 1% de adição do coproduto. Este comportamento é esperado, por causa do baixo teor de FDA do farelo de soja (7,64%).

Em estudo de níveis de farelo de trigo na ensilagem de capim-tanzânia, RIBEIRO et al. (2008), verificaram que a adição de 34% de farelo de trigo, reduziu os teores de FDA de 46,8% para 22,7%, melhorando assim a qualidade da silagem.

A torta de dendê foi a que obteve os maiores teores de FDA atingindo teor máximo no nível de 24% de 33,31%. Os teores obtidos na silagem com adição dos farelos e tortas oleaginosas ficaram dentro da faixa considerada adequada, que de acordo com NUSSIO et al. (1998) devem ser menor que 40%.

COSTA et al. (2010), verificaram que adição dos níveis de torta de dendê na ração, não prejudicaram a digestibilidade da FDA, pela redução na ingestão desse nutriente pelo animal, resultando em maior tempo de permanência desse nutriente no trato gastrointestinal favorecendo a digestibilidade.

### Conclusão

A adição dos coprodutos foi eficiente em melhorar os parâmetros nutricionais das silagens. Quanto aos parâmetros fermentativos o farelo de algodão foi o menos eficiente.

### Referências

- ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R. et al. Utilização de coprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, p.260-268, 2008.
- ÁVILA.C.L.S; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R. et al. Perfil de fermentação das silagens de capim-tanzânia com aditivos – teores de nitrogênio amoniacal e pH. **Ciência Agrotécnica**, v.27, n.5, p.1144-1151, 2003.
- BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R.; ROCHA, F. C. et al. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo

- diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2185-2191, 2005.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e coprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.-1805-1812, 2006<sup>a</sup>. Suplemento.
- CARVALHO, S.; ROGUIDES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes teores de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1153-1161, 2006<sup>b</sup> (suplemento).
- CARVALHO, G. G. P.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante emurchecido ou com adição de farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.36, n.5, p. 1495-150, 2007(suplemento).
- COSTA, D. A.; FERREIRA, G. D.G.; ARAÚJO, C.V. et al. Consumo e digestibilidade de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.11, n.3, p.783-792, 2010.
- COSTA, K.A.P.; ASSIS, R.L.; GUIMARÃES, K.C. et al. Silage quality of *Brachiaria brizantha* cultivars ensiled with different levels of millet meal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.188-195, 2011.
- FARIA, D.J.G.; GARCIA, R.; TONUCCI, R.G. et al. Produção e composição do efluente da silagem de capim-elefante com casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.471-478, 2010.
- FERRARI JUNIOR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da Silagem de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Emurchecido ou Acrescido de Farelo de Mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows Versão 4.0. **In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria,2000.** São Carlos. Resumos... São Carlos: Universidade Federal de Santa Catarina, v.45, p. 225-258, 2000.
- GARCIA, C.S.; FERNADES, A.M.; FONTES, C.A.A. et al. Desempenho de novilhos mantidos em pastagens de capim-elefante e capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.403-410, 2011.
- HUBNER, C.H.; PIRES, C.C.; GALVANI, D.B. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Animal**, v.38, n.4, p.1078-1074, 2008.
- ÍTAVO, L.C.V.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C. et al. Avaliação da silagem de bagaço de laranja com diferentes aditivos por intermédio dos parâmetros de fermentação ruminal de ovinos e contribuição energética dos ácidos graxos voláteis. **Revista Brasileira de zootecnia**. v.29, n.5, p.1491-1497, 2000.

- LIMA, L.G.; NUSSIO, L.G.N.; GONÇALVES, J.R.S. et al. Fontes de amido e proteína para vacas leiteiras em dietas à base de capim-elefante. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.19-27, 2002.
- NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. **In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASAGEM**, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, p. 203-242, 1998.
- OLIVEIRA, J.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. et al. Subprodutos industriais na ensilagem de capim-elefante para cabras leiteiras: consumo, digestibilidade de nutrientes e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.411-418, 2010.
- OLIVEIRA, R.L.; RIBEIRO, O.L.; BAGALDO, A.R. et al. Torta de dendê oriunda da produção do biodiesel na ensilagem de capim-massai. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, nº4, p. 881-892, 2011.
- PAZIANI, S.F.; NUSSIO, L.G.; PIRES, A.V. et al. Efeito do emurchecimento e do inoculante bacteriano sobre a qualidade da silagem de capim Tanzânia e o desempenho de novilhas. **Acta Scientiarum Animal Science Maringá**, v. 28, n. 4, p. 393-400, 2006.
- PEREIRA, O.G.; SANTOS, E.M. Microbiologia e o processo de fermentação em silagens. **In: III SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM. Anais...** Viçosa: UFV, 2006. p.393-430.
- RIBEIRO, X.R.R.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R. Capim-tanzânia ensilado com níveis de farelo de trigo. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**. v. 9, p. 631-640, 2008.
- ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. **In: The analysis of dietary fiber in food**. New York: 1981. p.123-158.
- SCHMIDT, P. Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar. Piracicaba. Universidade de São Paulo, 2006. 228p. Tese (Doutorado em Agronomia). USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2006.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA, B.C.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Consumo e Digestibilidade Aparente Total dos Nutrientes e Ganho de Peso de Bovinos de Corte Alimentados com Silagem de *Brachiaria brizantha* e Concentrado em Diferentes Proporções1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1060-1069, 2005.
- VALLE, C.B. do; EUCLIDES, V.P.B.; PEREIRA, J.M. et al. **O capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação de pastagens de braquiária.**

Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2004. 36p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 149).

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

#### 4-CONCLUSÃO GERAL

1. O uso de subprodutos agroindustriais como aditivo é uma estratégia viável, por enriquecer a silagem, proporcionando um aumento no valor nutricional e melhorando o perfil fermentativo;
2. A adição dos coprodutos foi eficiente em melhorar os parâmetros nutricionais das silagens.
3. Quanto aos parâmetros fermentativos o farelo de algodão foi o menos eficiente.