

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**DIFERENTES TIPOS E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO DO
FARELO ÚMIDO DE GLÚTEN DE MILHO**

**Sílvia Ferreira dos Santos
Médica Veterinária**

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**DIFERENTES TIPOS E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO DO
FARELO ÚMIDO DE GLÚTEN DE MILHO**

Sílvia Ferreira dos Santos

Orientadora: Prof.^aDr.^a Isabel Cristina Ferreira

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária - UFU, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Produção Animal).

Uberlândia-MG

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S237d
2012

Santos, Sílvia Ferreira dos, 1986-

Diferentes tipos e tempos de armazenamento do farelo úmido de glúten de milho / Sílvia Ferreira dos Santos. -- 2012.

87 f. : il.

Orientadora: Isabel Cristina Ferreira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Ruminante - Nutrição – Teses I. Ferreira, Isabel Cristina. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU: 619

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Sílvia Ferreira dos Santos - Nascida em 19 de Janeiro de 1986, filha de Antônio Rodrigues dos Santos e Celina de Fátima Ferreira dos Santos e irmã de Antônio Carlos Ferreira dos Santos. Viveu sua infância, adolescência e toda a formação escolar até o ensino médio em Araguari-MG. Em 2005 ingressou na Faculdade de Medicina Veterinária na Universidade Federal de Uberlândia, a qual concluiu no segundo semestre de 2010. Em 2011, ingressou na Pós-Graduação no Curso de Mestrado em Ciências Veterinárias na Universidade Federal Uberlândia, a qual almeja o título de mestre.

Um amigo não racha apenas a gasolina: racha lembranças, crises de choro,
experiências. Racha a culpa, racha segredos.

Um amigo não empresta apenas a prancha. empresta o verbo, empresta o ombro,
empresta o tempo, empresta o calor e a jaqueta.

Um amigo não recomenda apenas um cd. Recomenda cautela, recomenda um
emprego, recomenda um país.

Um amigo não dá carona apenas pra festa. Te leva pro mundo dele, e topa conhecer o
teu.

Um amigo não passa apenas cola. Passa contigo um aperto, passa junto o reveillon.

Um amigo não caminha apenas no shopping. Anda em silêncio na dor, entra contigo em
campo, sai do fracasso ao teu lado.

Um amigo não segura a barra, apenas. Segura a mão, a ausência, segura uma
confissão, segura o tranco, o palavrão, segura o elevador segura a onda. Duas dúzias
de amigos assim ninguém tem. Se tiver um, amém.

(Martha Medeiros)

“...Eu sei, seus pensamentos são mais altos que os meus
O teu caminho é melhor do que o meu
Tua visão vai além do que eu vejo
O Senhor sabe exatamente o que é melhor pra mim
E mesmo que eu não entenda o seu caminho, eu confio
...Porque eu sei que vais cuidar de mim.”

À Deus, por iluminar meu caminho e significar o norte da minha vida e os valores que eu amo e que me sustentam.

Àqueles que estão ao meu lado em todos os momentos: meu pai, Antônio e minha mãe, Celina.

Dedico.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, minha fonte inesgotável de Sabedoria, meu Mestre e Amigo chegamos ao fim e Vencemos mais esta etapa!

À minha Família, meus pais e meu irmão, a quem devo tudo que sou, e sem os quais eu não poderia ter chegado até aqui, me ensinaram a ser forte e a viver em justiça, o meu eterno agradecimento.

À inestimável UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, da Universidade Federal de Uberlândia, pelo aperfeiçoamento de minha formação profissional.

À professora Isabel, pela orientação, pela oportunidade de ter conhecido uma pessoa com determinação e amor à profissão, pelo incentivo e confiança nos momentos necessários.

À empresa Cargill pelos recursos disponibilizados para condução do experimento e à Camila Gomes, por toda sua disposição e empenho para que fosse realizado este projeto. Aos funcionários da Cargill que ajudaram no processo de ensilagem, dentre os quais o Rone.

Aos laboratórios de Nutrição Animal e de Controle de Qualidade e Segurança Alimentar da Universidade Federal de Uberlândia.

À todos os professores da graduação e pós-graduação da UFU, pela contribuição na formação do meu conhecimento, assim como sugestões no experimento, em especial ao professor Evandro pela disponibilidade, atenção e contribuição nas dificuldades e dúvidas. Também aos professores Gilberto, Maurício, Kênia e os professores Ednaldo e Natascha, pelo auxílio nas análises estatísticas, à todos, meu sincero agradecimento. Ao professor Robson pelos ensinamentos e amizade ao longo da minha caminhada acadêmica.

À Célia, secretária do curso de pós-graduação, pela torcida e por sempre estar disposta a ajudar nos trâmites para a defesa.

Aos professores que aceitaram participar da banca de Dissertação: Prof.^a Dr. Juliana Paschoal, Prof. Dr. Evandro de Abreu, Prof. Maurício Igarasi e Doutora Kelen Basso.

Aos colaboradores e todos os outros que tiveram participação na realização do experimento.

À Mayara, por todo carinho, sempre com um sorriso no rosto, tamanha boa vontade e disposição, uma pessoa muito querida que tive a sorte de conhecer, foi o meu braço direito durante o mestrado, em tudo que precisei. Sentirei saudades, até da sua agitação.

À Maisa, gostaria de agradecer por todo auxílio, pelos momentos divertidos e pela nossa amizade foi muito bom tê-la por perto, estar com você é uma alegria contagiante!

À Marcela Franco, pela simpatia e contribuição nas análises de digestibilidade.

À Ana Paula, foi a melhor amizade que viesse a ter durante esta etapa na minha vida, é impossível esquecer todo seu apoio, até mesmo suas mensagens de texto via celular: “quando precisar minha casa é sua casa também”, não há palavras para agradecer, mas manifesto aqui a minha amizade e gratidão.

Aos amigos que conheci nesta fase em Uberlândia, dentre as quais: Bia, Paula (Xuxu), Aline, Mírian e Cristiane, gosto muito de vocês.

Aos doutorandos Zé Alberto (Engenharia química/UFU) e Fernanda Basso (Unesp/Jaboticabal), obrigada pelas sugestões e apoio, tenho o maior respeito pela competência e oportunas contribuições de vocês.

Agradeço aos amigos da graduação e do mestrado que compartilharam comigo neste período, entre eles Carla, Fernanda (Barbie), Fernanda de Castro, Maiana, Hugo, em especial, Mari e Raquel, fundamentais, por partilhar momentos de lutas e alegrias, pela constante dedicação e apoio a mim. Também a todos os outros amigos da 61^o que estiveram presentes neste período, mesmo que à distância.

Aos técnicos que tive contato nos laboratórios e que nos ajudaram, como Alexandre, Carla, Ernanda e seu Décio, em especial a você, Hugnei, pelo auxílio e presteza nos momentos necessários.

Aos demais amigos particulares e familiares, que não vou citar nomes, para não cair no esquecimento... Vocês estão no meu coração!

A todos, meus sinceros agradecimentos!

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT -	xiii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1.1. COPRODUTOS.....	1
1.2. MILHO BRASILEIRO X PROCESSAMENTO DO FUGM.....	2
1.3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO FUGM	6
1.4. ENSILAGEM	7
1.5. TIPOS DE SILOS	10
1.6. DIGESTIBILIDADE DO FUGM	12
1.7. MICROBIOLOGIA EM SILAGENS	14
REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO 2 – DIFERENTES TIPOS E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO DO FARELO ÚMIDO DE GLÚTEN DE MILHO.....	27
2.1. INTRODUÇÃO	28
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
2.4. CONCLUSÃO	56
ANEXOS	57
ANEXO A - PROCEDIMENTOS DE ANÁLISES BROMATOLÓGICAS.....	57
ANEXO B - PROCEDIMENTOS DE ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	64
REFERÊNCIAS.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS

Ca: Cálcio

DIVMS: Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

EE: Extrato Etéreo

FDA: Fibra em detergente ácido

FDN: Fibra em detergente neutro

FGM: Farelo de glúten de milho

FSGM: Farelo seco de glúten de milho

FUGM: Farelo úmido de glúten de milho

MO: Matéria Orgânica

MS: Matéria Seca

NDT: Nutrientes digestíveis totais

NIDA: Nitrogênio indigestível em detergente ácido

N total: Nitrogênio Total

P: Fósforo

PB: Proteína Bruta

PDR: Proteína degradável no rúmen

TEMP: Temperatura

UFC: Unidade formadora de colônia

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

TABELA 1. COMPOSIÇÃO QUIMICOBROMATOLÓGICA DO FARELO ÚMIDO DE GLÚTEN DE MILHO.....	31
TABELA 2. CONCENTRAÇÃO HIDROGENIÔNICA DO FUGM NOS DIFERENTES TIPOS DE ARMAZENAMENTO.	34
TABELA 3. TEMPERATURA (°C) DO FUGM PARA OS DIFERENTES TIPOS E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO.	37
TABELA 4. MATÉRIA SECA (%) DO FUGM NOS DIFERENTES TIPOS DE ARMAZENAMENTO.	41
TABELA 5. PROTEÍNA BRUTA (%) EM FUNÇÃO DOS TIPOS DE ARMAZENAMENTO.....	43
TABELA 6. EXTRATO ETÉREO (%) DO FUGM EM DIFERENTES TIPOS DE ARMAZENAMENTO.....	45
TABELA 7. FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (%) EM DIFERENTES TIPOS DE ARMAZENAMENTO.	47
TABELA 8. MÉDIAS, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO E EQUAÇÕES DE REGRESSÃO DA DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> DA MATÉRIA SECA (DIVMS) DO FUGM.....	49
TABELA 9. CORRELAÇÃO ENTRE MATÉRIA SECA (MS), PROTEÍNA BRUTA (PB), EXTRATO ETÉREO (EE), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN), FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA), DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> DA MATÉRIA SECA (DIVMS), TEMPERATURA (TEMP) E PH.	51

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

FIGURA 1. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE MOAGEM ÚMIDA, COM DESTAQUE A OBTENÇÃO DO FUGM.....	5
--	---

CAPÍTULO 2

FIGURA 1. CONCENTRAÇÃO HIDROGÊNIONICA DO FUGM EM DIFERENTES TIPOS DE ARMAZENAMENTO.	35
FIGURA 2. TEMPERATURA DO FUGM EM DIFERENTES TEMPOS DE ARMAZENAMENTO.....	38
FIGURA 3. MATÉRIA SECA DO FUGM EM DIFERENTES TEMPOS DE ARMAZENAMENTO.....	40
FIGURA 4. PROTEÍNA BRUTA (%) DO FUGM EM DIFERENTES TEMPOS DE ARMAZENAMENTO....	42
FIGURA 5. EXTRATO ETÉREO (%) DO FUGM EM DIFERENTES TEMPOS DE ARMAZENAMENTO. .	44
FIGURA 6. FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DO FUGM (%) EM DIFERENTES TEMPOS DE ARMAZENAMENTO.	46
FIGURA 7. FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (%) DO FUGM EM DIFERENTES TEMPOS DE ARMAZENAMENTO	48
FIGURA 8. DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> DA MS DO FUGM EM DIFERENTES TEMPOS DE ARMAZENAMENTO.	50
FIGURA 9. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE BOLORES E LEVEDURAS EM DIFERENTES TIPOS DE ARMAZENAMENTO DO FUGM.....	53
FIGURA 10. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE LACTOBACILOS DOS DO FUGM.....	54
FIGURA 11. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE CLOSTRÍDIOS NAS SILAGENS DO FUGM.....	55

DIFERENTES TIPOS E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO DO FARELO ÚMIDO DE GLÚTEN DE MILHO.

RESUMO- Objetivou-se avaliar os diferentes tipos (silo trincheira, superfície, sacos de rafia e amontoado) e tempos de armazenamento do coproduto farelo úmido de glúten de milho (FUGM). Foi realizado um delineamento inteiramente ao acaso, em parcelas subdivididas sendo os tipos de armazenamento, a parcela e dias de abertura, a subparcela. Os dias de coleta foram: 0, 1, 3, 5, 7, 14, 28 e 56 dias de armazenagem. Foram quatro tratamentos (armazenamentos) com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais. Foi feita a caracterização do FUGM quanto a temperatura, pH, análise dos teores de matéria seca (MS), de extrato etéreo (EE), de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido, da digestibilidade *in vitro* e análise microbiológica para quantificar os microrganismos (bolores e leveduras, lactobacilos e clostrídios) do FUGM proveniente das unidades experimentais. Todos os valores de pH encontrados ficaram acima do considerado ideal de uma silagem, que seria valores menores que 4,2. Em relação à temperatura, foi encontrado efeito a partir do 7º dia para os sacos de rafia e no 14º para os demais silos. Por meio da análise regressão observou-se que de forma geral, a maioria dos valores de MS, PB e DIVMS tiveram comportamento linear decrescente, enquanto o FDA foi crescente e os valores de FDN e EE comportamento quadrático. Compararam-se tratamentos e dias na análise microbiológica, quanto ao tratamento houve significância apenas para bolores e leveduras, com menores contagens de UFC, respectivamente, para o silo superfície, silo trincheira, sacos de rafia e amontoado, já para lactobacilos e clostrídios teve relevância apenas para dias, os maiores valores encontrados foram no 56º dia. De forma geral, os valores de pH, temperatura, composição bromatológica e microbiológica indicam fermentação inadequada em todos tratamentos, sugere-se maiores estudos com o uso de inoculantes, a fim de possibilitar o acréscimo de ácido láctico, que poderia aumentar a estabilidade do material em conservação.

Palavras chave: coproduto, digestibilidade *in vitro*, microbiologia

DIFERENT TYPES AND TIMES WAREHOUSING OF THE WET GLUTEN MEAL CORN.

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the different types (trench silo, surface, raffia bags and pile) and times of warehousing of coproduct wet corn gluten feed (WCGF). A completely randomized split plot with the types of storage as the portion and opening days of the silage silos as the subplot. The days of collection were: 0, 1, 3, 5, 7, 14, 28, 56 days of storage. There were four treatments with three replications, totalizing 12 experimental units. The WCGF was charactirezed to temperature, pH, analysis of dry matter (DM), ether extract (EE), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber, in vitro digestibility and microbiological analysis to quantify microorganisms (yeasts and molds, lactobacilli and clostridia) of the WCGF from the experimental units. All pH values found were above the pH of ideal silage that would be of 4.2. Regarding temperature, the opening days had effect from the 7th day for the silo raffia bags and the 14th for the other trataments. Through regression it was observed that in general, the most of the values of DM, CP and DIVMS were linear behavior, while the FDA were growing and the values of NDF and EE had quadratic behavior. Treatments and days in microbiological analysis were compared, the treatment was significant only for yeasts and molds, with lower CFC counts, respectively, to the surface silo, trench silo, raffia bags and pile, for lactobacilli and clostridia had relevance only for days, the highest values found were on the 56 th day. Generally, the pH, temperature, chemical composition indicate unsuitable microbial fermentation in all treatments, it is suggested further studies about using of inoculants to enable the addition of lactic acid that could enhance product stability in conservation.

Keywords: coproduct, digestibly in vitro, microbiology

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 Coprodutos

Os coprodutos são provenientes do beneficiamento industrial e/ou do processamento secundário de produtos agrícolas, pecuários e florestais (FERREIRA, 2005). Essa é uma terminologia mais utilizada por não denegrir o alimento e não sugerir algo repugnante ou inútil em detrimento à nomenclatura de resíduos e subprodutos porque denotam inferioridade ou a impressão de contaminantes (PEREIRA et al., 2009).

Sabe-se que a produção industrial e agroindustrial planejada cria novas oportunidades para estabelecer parcerias e soluções criativas entre a indústria e a agropecuária, que implicam na redução do potencial de surgimento de novos passivos ambientais (resíduos agroindustriais) e significa também melhorar a eficiência empresarial e aumentar a competitividade no mercado globalizado (GERON, 2007).

Os coprodutos que antes eram considerados subprodutos, atualmente são alimentos alternativos tanto por técnicos quanto por produtores pela alta qualidade nutricional e menor custo (GERON, 2007).

Segundo Burgi (1986) a safra crescente de grãos e hortifrutigranjeiros têm aumentado a disponibilidade não apenas de grãos de cereais, mas também de coprodutos passíveis de uso na alimentação de ruminantes. Além disso, a armazenagem destes na época das águas, bem como a sua utilização como fonte de alimentos alternativos na época da seca pode minimizar os efeitos negativos desse período (ROGÉRIO et al., 2009).

Os gastos com alimentação de ruminantes criados intensivamente podem variar de 30 a 70% dos custos de produção, dependendo da atividade e tipo de exploração. E uma maneira de minimizar gastos com a alimentação, é a busca de alimentos alternativos e de baixo valor (CÂNDIDO et al., 2008).

Inúmeros trabalhos relatam a utilização de coprodutos da agroindústria na alimentação de ruminantes, dentre as várias possibilidades existentes, o farelo de glúten de milho se destaca como alternativa interessante. O farelo de glúten de milho

(FGM) é um alimento com teor relativamente alto de fibra em detergente neutro (42%), cuja digestibilidade é elevada, e com médio teor de amido entre 22,5%. O valor energético varia entre 94 a 100% a do milho laminado seco, sendo considerado um alimento energético. Ou seja, tem valor energético equivalente a 95 % do milho na MS para dietas em confinamento (KREHBIEL et al., 1995).

No Brasil, o FGM é comercializado na forma seca, contendo cerca de 20% de PB (proteína bruta) na matéria seca (MS) apresentando, na forma farelada 90% da matéria seca. Enquanto que o FUGM (farelo úmido de glúten de milho) tem cerca de 24% de PB na MS e contém cerca de 45% de MS. O FGM é produzido por quatro fábricas pertencentes a duas empresas distintas. Tradicionalmente no Brasil o FGM tem sido comercializado na forma seca, entretanto a forma úmida passou a ser utilizada a partir de 2004 por uma das empresas (SOUZA, 2007).

A utilização de coprodutos, na nutrição animal, está totalmente de acordo com os princípios da conservação do meio ambiente. Pois, a indústria tem dificuldade de escoamento dos mesmos, responsáveis, em parte, pela contaminação ambiental, que não é mais capaz de reciclar os coprodutos, em detrimento a grande quantidade acumulada na forma de lixo. Portanto, a utilização destes, na alimentação animal minimizaria os danos e prejuízos causados ao ambiente, devido ao desperdício de produtos com alto valor nutritivo, tais como saturação com conseqüente degradação de solos e rios (PEREIRA et al., 2009; SILVEIRA et al., 2002).

Entretanto, são necessários estudos e trabalhos de pesquisa e desenvolvimento com o intuito de aumentar informações sobre a quantidade disponível, proximidade entre a fonte produtora e o local de consumo, valor nutritivo, além de métodos de tratamento, conservação, armazenagem e comercialização desses suplementos alimentares (PEREIRA et al., 2009).

1.2. Milho Brasileiro x Processamento do FUGM

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho. A primeira necessidade é o cultivo do grão para atender ao consumo humano, mas essa é a menor parte da

produção. O principal destino da safra são as indústrias de rações para animais. Cultivado em diferentes sistemas produtivos, o milho é plantado principalmente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. O grão é transformado em óleo, farinha, amido, margarina, xarope de glicose e flocos para cereais matinais (BRASIL, 2012).

Nas principais regiões do mundo, o milho cultivado é do tipo dentado (*Dent –Zea mays ssp. Indentada*) enquanto que o milho brasileiro é do tipo duro (flint –*Zea mays ssp. Indentura*). Grão de milho do tipo dentado possui amido mole, poroso e baixa densidade. Com a perda de umidade, durante a maturação fisiológica favorece a redução do endosperma farináceo e macio e a indentação ocorre pelo enrugamento do endosperma no topo da semente, e não das camadas duras do endosperma. Já os grãos duros ou flint tem endosperma duro ou cristalino ocupando quase todo seu volume e baixa proporção de endosperma farináceo, grãos duros têm alta vitreosidade e densidade (CARARETO, 2011).

A digestibilidade do amido pode apresentar variações de acordo com o tipo de cereal, o teor de amilose e amilopectina, a matriz protéica que reveste o grânulo do amido e o método de processamento empregado a esse grão (MOSCARDINI, 2008). A interação com a proteína pode reduzir a susceptibilidade do amido à hidrólise enzimática, reduzindo a digestibilidade do carboidrato (CARARETO, 2011).

De acordo com Berchielli; Pires; Oliveira (2011) muitos microrganismos são capazes de digerir o amido, mas podem ser incapazes de digerir a matriz protéica e a parede celular rica em celulose. As matrizes protéicas dos grãos de milho e de sorgo são extremamente resistentes à degradação, enquanto aquelas de cevada, aveia e trigo são facilmente digeridas no rúmen. Portanto, as barreiras devem ser destruídas pelas bactérias celulolíticas e proteolíticas para que os grânulos do amido se tornem acessíveis às bactérias amilolíticas.

Nesse sentido, o processamento adequado aumenta a disponibilidade do amido no rúmen quanto no trato posterior, além de destruir micotoxinas e melhorar o desempenho animal (MOSCARDINI, 2008). Ou seja, os processamentos podem aumentar a disponibilidade do amido e da proteína dos grãos no rúmen e intestino delgado e mudar as características da fermentação ruminal e da taxa de passagem e o sítio da digestão (BERCHIELLI; PIRES, OLIVEIRA, 2011).

Quanto ao processamento do farelo úmido de glúten de milho, este se inicia quando o milho grão é limpo para a retirada de impurezas, palhas e outros materiais, através de peneiras e ciclones ou sopradores pneumáticos, além de separadores magnéticos para separação de sujeiras metálicas (FUNDAÇÃO CARGILL, 1980).

Posteriormente os grãos são levados para tanques de aço inoxidável chamados de maceradores, com uma solução aquosa ácida contendo lactobacilos em presença de dióxido de enxofre. A temperatura da solução é aproximadamente de 50°C e o cereal permanece em média 40 horas nos tanques. O dióxido de enxofre diluído reage com a água formando o ácido sulfuroso que promove a assepsia do processo, controla a germinação e fermentação em razão de variações químicas que ocorrem nos constituintes do endosperma e auxiliam o processo de separação do amido e proteínas. Pela ação da acidez e da temperatura, o grão de milho sofre um amolecimento, liberando nutrientes para a solução que posteriormente, é drenada e concentrada. Após a separação do gérmen, glúten e amido, através de peneiras e centrifugação, a solução concentrada e a fibra remanescente constituem o FUGM e posteriormente quando ambas são secas a quente, cerca de 90°C, obtém-se o FSGM (FUNDAÇÃO CARGILL, 1980) (Figura 1).

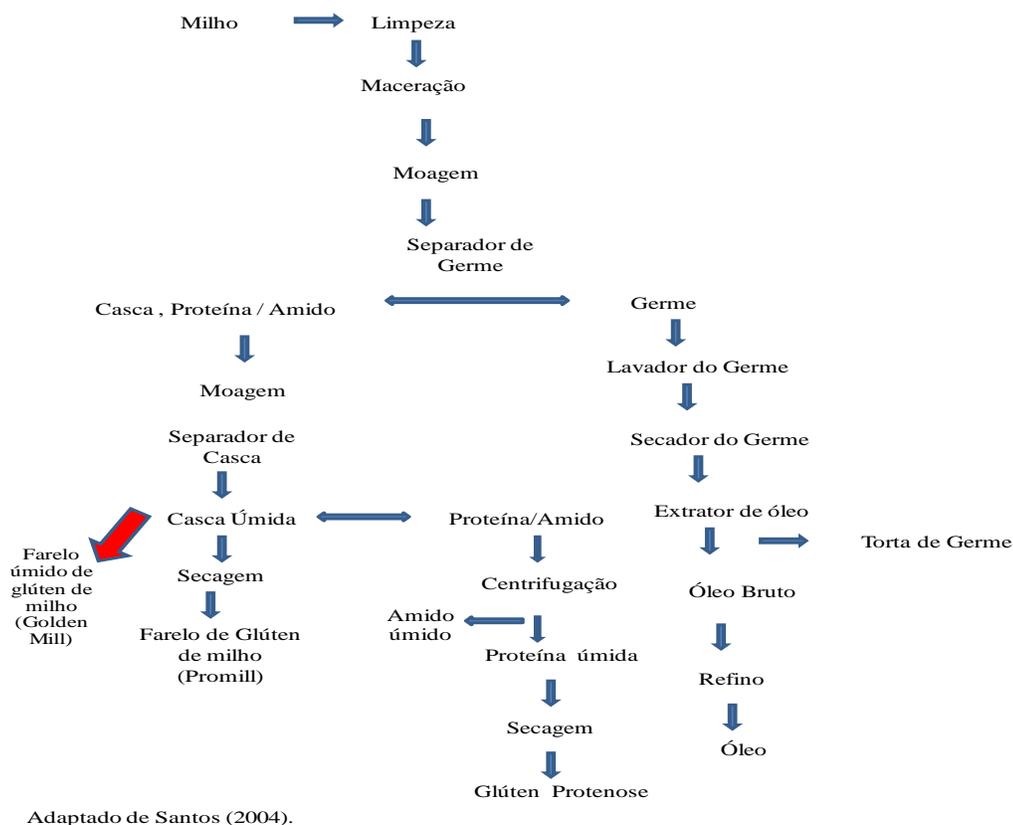


Figura 1. Fluxograma do processo de moagem úmida, com destaque a obtenção do FUGM.

Nos Estados Unidos o FUGM é obtido principalmente na indústria do etanol de milho, no Brasil o mesmo produto tem sua composição química diferenciada por ser produto oriundo do processamento para obtenção de xarope e amido (TRENKLE et al., 1989).

O FUGM não deve ser confundido com glutenose que tem duas vezes mais proteína e é degradada mais rapidamente no rúmen, enquanto que o FUGM tem menor potencial de proteína sobrepassante. O FUGM tem algumas vantagens nutricionais na alimentação em relação ao FSGM (farelo seco de glúten de milho), mas o produto seco é mais fácil de manusear. O FUGM tem uma vida de armazenagem de alguns dias no verão e uma a duas semanas no inverno devido à instabilidade do material armazenado úmido. Devido aos custos de transporte, o FUGM é uma opção para os produtores que estão próximos a indústria (BOYLES, 2011).

1.3. Composição química do FUGM

A composição químicobromatológica, a disponibilidade de nutrientes e o comportamento destes nutrientes no trato gastrintestinal dos ruminantes, bem como, o desempenho produtivo e econômico devem ser considerados ao se utilizar alimentos alternativos na dieta destes animais (LAVEZZO, 1995).

Esta apresenta grande variação entre autores e segundo Santos (2004) as causas da variação na composição do FUGM incluem o processo de produção, o tipo de moagem e peneiramento e o tipo de centrifugação até a sua produção final. Sua composição também pode ser alterada com exposição prolongada ao ar em razão de sua fácil deterioração. Portanto, é recomendado realizar a análise bromatológica de cada partida adquirida.

Dada à importância da fibra insolúvel dos alimentos que inclui a matriz lignificada da parede celular e na forma de fibra longa ou grosseira forma uma estratificação natural da fase sólida do rúmen, esta contribui para estimular as funções ruminais normais, como a ruminação e o FDN é o melhor componente do alimento para predição de ingestão de MS (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2011).

Segundo Blasi et al. (2001) o FUGM apresenta 42 a 44% de MS, 14 a 22% de PB, 90% de NDT, 3 a 5% de EE, 26% de amido total, 26 a 54% de FDN, 7,2 a 9% de cinzas, 0,1% de Ca, 0,45 a 1% de P.O FUGM obtido na indústria apresenta variação nos teores de proteína bruta de 17 a 26% e de extrato etéreo de 1 a 7%. Como o milho, o FUGM apresenta baixos teores de lisina e cálcio, e uma quantidade significativa de fósforo. A relação cálcio : fósforo é de cerca de 1:10, proporção desejada na alimentação de ruminantes é um mínimo de 1,5 a 2 de cálcio para 1 de fósforo. Portanto, animais alimentados em níveis elevados, sem a suplementação de cálcio pode resultar em problemas urinários como cálculos renais. É importante frisar que minerais e vitaminas podem variar muito de um lote para outro. A qualidade do conteúdo de aminoácidos do FUGM é mais baixa quando comparada ao farelo de soja (BOYLES, 2011).

O FUGM apresenta ter de 94 a 100% do valor energético do milho laminado seco. Embora FUGM contenha um elevado teor de FDN (42%) e uma quantidade limitada de

amido (22,5%) em relação ao milho laminado seco, a fração de fibra é altamente (87%) e rapidamente (6,2%/h) digerida no rúmen. Além disso, a proteína no FUGM é rapidamente digerida (9,5%/h) no rúmen e, por conseguinte o teor de proteína de escape do FUGM é baixo, ou seja, tem alto valor de proteína que sofre degradação ruminal (quebra da proteína da dieta em compostos mais simples, como amônia) utilizada pelas bactérias para a síntese de proteína bacteriana (KREHBIEL et al., 1995).

No entanto, o FUGM é uma excelente fonte de energia em dietas de bovinos de corte, comparado com a de milho seco laminado. FUGM é maior em proteína bruta (16 vs 9%), mas, mais baixa em proteínas de escape (26% de PB vs 66% de PB). Milho de alta umidade é amplamente utilizado em dietas de acabamento e da mesma forma que o FUGM, a proteína de escape potencial é menor do que a do milho laminado seco (38% da PB). A PB nestes alimentos é capturada e faz utilizável como proteína microbiana. Haja vista, que o menor potencial de proteína do FUGM e no milho de alta umidade pode propiciar uma deficiência em proteína metabolizável e aumentar a necessidade para suplementação de proteína de escape (RICHARDS et al., 1998).

1.4. Ensilagem

A produção de silagem é uma das técnicas mais viáveis e utilizadas pelos produtores na tentativa de suprir as necessidades dos animais no período crítico do ano (CARDOSO, 1995). Ensilagem é um método de preservação de uma cultura úmida. Esta pode favorecer o crescimento de vários tipos de microrganismos, sendo que a maioria pode degradar o valor nutricional do alimento para. No entanto, a ensilagem geralmente controla a atividade microbiana pela combinação de um ambiente anaeróbio com a fermentação natural dos açúcares por bactérias do ácido lático (JOBIM et al., 2007).

A conservação do silo acontece basicamente por dois motivos: fermentação láctica e anaerobiose. A fermentação do açúcar da forragem e a produção de ácido lático são realizadas por bactérias presentes nas plantas ensiladas, e são responsáveis pela

redução do pH impedindo a proliferação de microrganismos indesejáveis (coliformes e clostrídios) responsáveis pelo apodrecimento da silagem (SILVA, 2001).

Já a anaerobiose, impede a multiplicação de fungos, leveduras e mofo, também prejudiciais à silagem. Portanto, a silagem se conserva porque não há presença de oxigênio e é mais ácida que a forragem fresca. As silagens de boa qualidade devem conter entre 30 e 35% de matéria seca (PAIVA, 1976), o pH deve ser inferior a 4,2 e a análise de ácidos orgânicos produzidos durante o processo de fermentação deve indicar valor acima de 2% de ácido lático e inferior a 0,1% de ácido butírico. Além disso, o nível de nitrogênio amoniacal de uma boa silagem deve ser inferior a 11% do nitrogênio total (SILVA, 2001).

Para produzir silagem de boa qualidade, o silo deve ser vedado no menor espaço de tempo possível, para excluir o oxigênio e garantir condições anaeróbias para preservação dos nutrientes (SENGER et al., 2005). Pois, a vedação de forma correta do silo é um fator primordial para o sucesso da conservação do resíduo e a inexistência de oxigênio (ar) dentro do silo promove a conservação do material por um maior período em boas condições de uso (GERON; ZEOULA, 2007).

Na silagem quando exposta ao ar, certos microrganismos oportunistas se tornam metabolicamente ativos, produzem calor e consomem nutrientes da silagem. A degradação aeróbia da silagem pode ser causada por fungos e bactérias acetogênicas que utilizam açúcares residuais e produtos da fermentação, como o ácido lático, como substratos, elevando a temperatura em até 45°C (VELHO et al., 2006).

O processo de ensilagem não melhora a qualidade do alimento, mas visa manter a qualidade do material original (VAN SOEST, 1994). Assim, é de extrema importância que este processo seja realizado de forma correta, minimizando as perdas energéticas inevitáveis (calor e CO₂) do sistema, durante a fermentação dos carboidratos solúveis em ácido lático (VELHO et al., 2006).

Por conseguinte, o procedimento de retirada da silagem do silo, que vem sendo denominado de “desensilagem”, deve evitar perdas indesejáveis que possam comprometer a relação benefício/custo, como a oxidação dos açúcares solúveis e a degradação do ácido lático produzido na fermentação, aumentando a proporção de parede celular, com redução do seu valor nutritivo (VELHO et al., 2006).

Segundo Rotz e Muck (1994), o objetivo primário da conservação de forragens é manter a MS colhida com perdas mínimas dos nutrientes. Estes autores, com base em vários trabalhos, afirmam que as perdas médias na produção de silagem variam de 14 a 24%, de modo que aproximadamente a metade das perdas ocorre durante a estocagem e que, geralmente, a soma das perdas físicas ou a exaustão de nutrientes como os carboidratos solúveis ocasionam aumentos de 3 a 12 pontos percentuais no teor de FDN na MS de silagens produzidas e pequena variação, para menos ou para mais, na concentração de proteína.

As perdas de matéria seca decorrentes da infiltração de ar durante o enchimento do silo variam de 1 a 2%, enquanto as decorrentes da aeração na “desensilagem” variam de 2 a 19%. Já as perdas totais não perceptíveis podem variar de 10 a 25%. Em muitas propriedades, a silagem é frequentemente submetida a diversas magnitudes de deterioração aeróbia, antes e durante seu fornecimento aos animais, pela incapacidade de se remover apenas a quantidade necessária para alimentação, resultando em prolongada exposição ao ar da silagem excedente retirada. Outra forma comum de deterioração da silagem, por exposição ao ar é o mau fechamento do silo entre as retiradas (VELHO et al., 2006).

Nos trabalhos de conservação, em que se utilizaram o FUGM, Schroeder (2010), combinou o coproduto a alfafa picada, cevada, milho e um subproduto da beterraba e em seguida avaliou o processo de fermentação, armazenamento e valor nutricional. O FUGM puro não apresentou nenhuma alteração notável, somente alguns mofos devido às repetidas exposições para coleta de amostra.

Blasi et al. (2001) relatam que a conservação, se executada de forma correta, por meio da ensilagem deve manter as características do FUGM similares ao in natura e Jaster et al. (1984) avaliou o perfil de fermentação do FUGM ensilado em silos bolsa e comparou com outros alimentos e o FUGM apresentou boa preservação.

1.5 Tipos de Silos

Segundo Allen et al. (2011) silo é o recipiente usado na preservação da forragem como silagem. Cada tipo de armazenagem apresenta vantagens e desvantagens referentes, principalmente, ao custo de construção, facilidade de carregamento e descarregamento e eficiência na conservação da silagem (OLIVEIRA; MARTINS, 2012).

A maioria dos pecuaristas prefere os silos horizontais, principalmente o tipo superfície, devido ao baixo custo inicial de investimento e elevadas quantidades de forragem que podem ser depositadas no abastecimento e retiradas durante o desabastecimento (etapa de fornecimento de silagem aos animais). Contudo, silos horizontais permitem a exposição de grande parte da massa de silagem ao oxigênio atmosférico, seja durante a estocagem ou no desabastecimento (BERNARDES; AMARAL, 2011).

O silo superfície é o mais barato de se construir, pois não exige estruturas de alvenaria ou de revestimentos e tem uma seção bem definida que se assemelha à forma trapezoidal. Para fazer esse silo, o material deve ser amontoado e compactado sobre o solo e coberto por lona plástica segura por terra. Pode apresentar maiores perdas quando comparado ao silo trincheira, apresenta maior dependência do filme plástico (ataque de animais; intempéries climáticas) e também grande exposição da massa de silagem ao oxigênio atmosférico (OLIVEIRA; MARTINS, 2012).

No silo trincheira elevadas quantidades de forragem podem ser depositadas no abastecimento e retiradas durante o desabastecimento (característica que se encaixa muito bem a propriedades de médio a grande porte). O uso de paredes laterais promove maior compactação da massa e apresenta menores perdas quando comparado ao tipo superfície. Porém têm alto custo inicial caso seja de alvenaria, contudo pode ser construído diretamente na terra. E por estar fixo ao local de origem, pode dificultar a alimentação dos animais, caso haja necessidade de mudança. Uma vez confeccionado, não permite a estocagem de silagem acima da sua capacidade. Do mesmo modo, que o silo superfície possui grande exposição da massa de silagem ao oxigênio atmosférico (área que está em contato com a lona) (BERNARDES; AMARAL, 2011).

Um método conveniente de armazenamento é o silo bolsa, que ao usar este, elimina os custos de uma estrutura permanente, e ainda oferece a flexibilidade de realocar os silos onde são necessários. E os custos anuais estão associados com o aluguel da ensacadora, a compra de bolsas e a eliminação do plástico após o uso (SCHROEDER et al., 2010).

A silagem estocada em *bag* (silos bolsa) é produzida com auxílio de máquinas ensacadoras, em tubos plásticos horizontais. Os silos bag possuem certa variedade de tamanhos (30, 60 e 90m de comprimento) e diâmetros (1,8 a 3,6m), sendo que a dimensão 1,8 por 60m é a mais comum no Brasil. Os bags com dimensões de 30 a 60 metros podem estocar de 2 a 6 toneladas de silagem por metro linear. Esse intervalo de densidade é em função tamanho de partícula e da cultura que está sendo estocada. O plástico utilizado não é reutilizável e geralmente custa entre R\$ 6 a 10 por tonelada de silagem estocada (AMARAL; BERNARDES, 2009).

Em revisão, Newmann et al. (2005) constataram que grande parte dos trabalhos de pesquisa, que avaliaram qualidade e valor nutritivo das silagens, foram realizados em silos experimentais de PVC (tipo laboratorial), que podem em muitos casos não refletir a realidade do processo de armazenamento da silagem que ocorrem nas propriedades, já que a maioria dos produtores utilizam outros tipos de silo trincheira e de superfície e operam com quantidades maiores.

Embora se aceite que tais unidades de experimentação reproduzam as condições anaeróbias básicas, para avaliar a silagem, existem indicações de que, dependendo das condições experimentais, os resultados obtidos podem não ser exatamente aqueles observados a campo (NEWMANN et al., 2007).

No estudo de Newmann et al. (2007) com três diferentes tipos de silos experimentais, confeccionados a partir de baldes plásticos, sacos plásticos e manilhas de concreto não impermeabilizadas, foram comparados com o silo comercial tipo trincheira, amostrado a 30 e 60 cm da sua superfície, para a ensilagem do capim-elefante (cv. Napier). Silagens produzidas em manilhas de concreto não impermeabilizadas apresentaram altos valores de pH, NIDA e lignina, baixas concentrações de ácido láctico e nitrogênio amoniacal, baixo poder tampão e baixa digestibilidade *in vitro*. Silagens produzidas em silos experimentais apresentaram

qualidade superior, quanto aos parâmetros amido, carboidratos solúveis, concentração de nitrogênio amoniacal, poder tampão, ácidos acético, propiônico, butírico e láctico, do que aquelas produzidas no silo comercial. Silagens obtidas dos diferentes extratos do silo comercial apresentaram maior variabilidade para os parâmetros de fermentação do que aquelas obtidas entre diferentes tipos de silos experimentais.

Muck et al. (2009) realizaram um estudo com silagem de alfafa estocada nas três estruturas mais comuns nos Estados Unidos para se conservar forragem: o silo torre, o trincheira e o *bag* (bolsa). Quanto as características das silagens os resultados mostraram que houve diferença significativa para as variáveis digestibilidade da fibra (FDN) e pH das silagens. O silo tipo torre apresentou os maiores valores de digestibilidade e os menores valores de pH quando comparado aos outros silos, nos dois anos de estudo. As perdas também foram menores quando a alfafa foi armazenada na torre, contudo as perdas foram maiores quando a estocagem foi realizada em silos trincheira, o que coloca o silo *bag* numa situação intermediária.

1.6. Digestibilidade do FUGM

A digestibilidade se define como a proporção da matéria seca, matéria orgânica ou nutrientes absorvidos durante a passagem pelo trato digestivo (ALLEN et al., 2011). E depende, dentre outros fatores, da fonte de proteína da dieta, pois as bactérias fibrolíticas utilizam unicamente amônia como fonte de nitrogênio, e são altamente prejudicadas quando há deficiência de N no rúmen. Como consequência, há menor desaparecimento da fibra e diminuição do consumo de matéria seca (VAN CLEEF et al., 2011).

A digestibilidade dos alimentos que os ruminantes consomem está relacionada à cinética da digestão e sua passagem pelo rúmen, havendo estreita relação com a digestibilidade da fibra, principalmente porque esta limita a taxa de desaparecimento no trato digestivo (BERCHIELLI; PIRES, OLIVEIRA, 2011). Esta varia de forma ampla, pois a presença de carboidratos facilmente digeríveis pode interferir na digestão da fibra. Os microrganismos degradam preferencialmente carboidratos não fibrosos, pois ocorre

sobreposição das bactérias amilolíticas em relação àquelas que digerem fibra (HOOVER, 1986).

É importante se conhecer o “valor nutritivo dos alimentos”, um termo baseado na composição química, digestibilidade e natureza dos produtos ingeridos, que pode ser estimado pelos métodos *in vitro* ou análises químicas *in vivo* (ALLEN et al., 2011). É por meio da taxa da digestibilidade dos alimentos no rúmen que chegaremos à determinação de uma dieta capaz de proporcionar melhor desempenho zootécnico, pois tais medidas contribuem significativamente para o desenvolvimento de sistemas, bem como descrever e avaliar o potencial nutritivo dos alimentos (VAN SOEST, 1994).

Para avaliar determinado alimento, quantificam-se cada componente do mesmo que, após ter sido ingerido pelo animal, não foi eliminado nas fezes. Evidencia-se, assim, a digestibilidade aparente dos nutrientes ou das frações de cada alimento, determinando-se a sua porção digestível e não-digestível (FONTES et al., 1996).

Os ensaios de digestão *in vivo* constituem a forma mais exata de se obter o valor nutritivo de um determinado alimento ou ração. Esta técnica possibilita ao pesquisador estimar o valor real ou o padrão de comparação metodológico. Contudo, apresenta limitações de tempo, logística operacional para avaliação de um grande número de animais, além de requerer elevada quantidade de matéria-prima para sua execução (PINEDO et al., 2008).

As técnicas *in vitro* tentam simular a digestão *in vivo* a partir da coleta de líquido ruminal, de forma a trazer toda coleção de microrganismos existentes na câmara de fermentação do animal. E têm como vantagens na determinação da digestibilidade dos alimentos, sua rapidez, uniformidade físicoquímica do local de fermentação e a conveniência de se manter poucos animais fistulados. Esta técnica tem sido largamente utilizada na análise dos mais variados tipos de alimentos fornecidos aos ruminantes, isto se observa em razão da prática na determinação dos resultados, uma vez que grande parte do processo é desenvolvida em laboratório (ALCALDE et al., 2001).

Nas dietas contendo FGM, a digestibilidade da MS e FDN é normalmente superior (5-10%) no FUGM, em comparação com farelo seco de glúten de milho (FSGM). Existem possíveis explicações para isso, em primeiro lugar se deve a influência do tamanho da partícula entre FUGM e FSGM na digestão de fibra. O tamanho de

partícula de FUGM é maior do que FSGM (FIRKINS et al., 1985). Geralmente, partículas menores do que cerca de 1 mm não são retidos no rúmen. Como extensão da digestão ruminal da fibra é dependente do tempo gasto no rúmen, a digestibilidade de pequenas partículas fibrosas pode ser inferior à digestibilidade de partículas fibrosas maiores. No entanto, a maior parte das pesquisas ao examinar os efeitos de tamanho de partículas em alimentos fibrosos têm comparado pequenas partículas (mm) com as partículas maiores (cm). É desconhecido com exatidão se as alterações na digestibilidade de alimentos fibrosos seria causado por uma diferença no tamanho de partícula médio de cerca de 1 mm (TRENKLE et al., 1989).

De acordo com Blasi et al. (2001) o FUGM pode ser fonte de volumoso em dietas para terminação de ruminantes, pois tem alto conteúdo de fibras e foi recomendado até 40% da MS total da dieta para animais em crescimento e em dietas para terminação até 60%. Pode substituir em até 50% do milho ou 30% do milho floculado em dietas de terminação de bovinos de corte sem afetar negativamente o desempenho. Deve-se atentar que o valor nutritivo relativo do FUGM depende do nível de concentrado na dieta (JASTER et al., 1984).

1.7. Microbiologia em silagens

No Brasil, as análises microbiológicas em silagens e fenos ainda são incipientes, a julgar pelo baixo volume de informações disponibilizadas na literatura. A partir dos anos 90 surgiram trabalhos na área e atualmente a frequência de avaliações tem sido maior (JOBIM et al., 2007). Para o sucesso da ensilagem, é necessário garantir uma rápida acidificação da massa ensilada, além do substrato adequado e uma população de bactérias satisfatória, principalmente lactobacilos. Além de microrganismos desejáveis, poderá haver a proliferação de microrganismos prejudiciais à qualidade da silagem, como, por exemplo, bactérias do gênero *Clostridium*, enterobactérias, fungos e leveduras, que podem também acarretar problemas sanitários aos animais (MUCK, 1988).

O controle do desenvolvimento de clostrídios depende da redução do pH e do aumento da pressão osmótica (maior teor de MS) (COAN et al., 2007). Em geral, os bolores são aeróbios, exigem pH ótimo para crescimento entre 5-6 (POZZA et al., 2011). As leveduras consomem somente compostos solúveis, tais como açúcares e produtos da fermentação, enquanto os fungos degradam uma ampla variedade de nutrientes, incluído carboidratos estruturais e lignina (McDONALD, 1981; ROTZ; MUCK, 1994).

De acordo com Evangelista (2004) o pH e a umidade do alimento são um dos principais fatores do crescimento de clostrídios. Se a redução do valor do pH é muito lenta pode ocorrer o desenvolvimento dos mesmos, dominando a fermentação decorrente e causando perdas de matéria seca e energia e produção de ácido butírico, aminas e amônia, que determinarão menores taxas de consumo na silagem.

E dentre os fatores, que causam alterações na composição das silagens, destacam-se o aumento de pH e temperatura. Logo, o monitoramento dessas características é importante para avaliar as perdas da respiração das partículas, a atuação de microrganismos aeróbios e os processos de decomposição e/ou perdas por efluentes (McDONALD, 1991). É importante ressaltar que as perdas ocorridas durante a deterioração aeróbica são provocadas pela atividade microbiana, mas essa atividade é limitada, normalmente, por fatores químicos e físicos, como fornecimento de oxigênio e alterações da temperatura (WILLIANS et al., 1994).

É visto que, quanto maior a capacidade tampão, maior quantidade de ácido lático que terá que ser produzida para que o pH atinja níveis inibitórios à ação dos clostrídios. No entanto, segundo Jaster (1994), para que o processo fermentativo ocorra com sucesso são necessárias condições de anaerobiose, substrato adequado (carboidratos solúveis) e uma população suficiente de lactobacilos. As bactérias lácticas da microflora epífita são essenciais para fermentação das silagens. Entretanto, nenhum grupo varia tanto em número quanto este indo do limite de 10^{-1} a 10^5 UFC g^{-1} forragens de alfafa, 10^6 em gramíneas perenes e 10^7 em milho e sorgo (PAHLOW et al., 2003).

Jobim et al. (1997) avaliaram a presença de microrganismos nas silagens de grãos úmidos de milho em que os tratamentos consistiram em cinco percentagens de sabugo de milho (0, 5, 10, 15 e 20% na matéria verde) e quatro períodos de abertura de

silos (0, 2, 4 e 6 dias) obtendo valores maiores de lactobacilos na silagem exclusiva com grãos, observou-se que a presença de lactobacilos foi satisfatória para uma boa fermentação e a presença de sabugo favoreceu o desenvolvimento de clostrídios, enterobactérias, leveduras após a abertura dos silos.

Ranjit e kung Jr. (2000) estudaram a deterioração aeróbia em silagem de milho e observavam, até o terceiro dia de exposição ao ar, perdas de 5,3% da MS e 60% dos carboidratos solúveis (3,4% vs 1,4% na MS) existentes no dia da abertura do silo. No mesmo período, o pH aumentou de 3,9 para 5,0 e os teores de ácido láctico e acético foram reduzidos de 7,52% para 1,35% e de 1,88% para 0,08% na MS, respectivamente. Estes pesquisadores notaram, ainda, que o número de leveduras aumentou de, aproximadamente, 10^6 para mais de 10^8 UFC/g de silagem dentro de um dia e meio de exposição ao ar.

No estudo de Arcuri et al. (2003) observou-se que a presença de fungos filamentosos tem pronunciado efeito no valor nutritivo do material, pois degradam o mesmo e podem produzir toxinas que afetam o metabolismo animal. E Woolford (1990) observou que silagens que apresentaram contagem de leveduras superior a 5,0 log/g de silagem são mais susceptíveis à deterioração.

Coan et al. (2007) ao avaliar as silagens nos tempos 1, 4, 7, 14, 21, 28 e 56 dias de capins tropicais, tanzânia e marandu acrescidos de polpa cítrica em silos experimentais de PVC, observaram que população de enterobactérias foi detectada somente no primeiro dia de fermentação nas silagens do capim tanzânia e até o 18º dia nas do capim-marandu. A população de lactobacilos nas silagens dos capins tanzânia e marandu aumentou um dia após ensilagem e se estendeu até o 7º dia após a ensilagem. Após essa fase, a população de lactobacilos permaneceu quase constante até o 56º dia da ensilagem, embora a amplitude de variação da população tenha sido perceptível no decorrer dos tempos de abertura dos silos para ambas as silagens, e os autores sugeriram que esse fato pode estar relacionado à menor disponibilidade de oxigênio, condição que favorece o desenvolvimento de bactérias lácticas, principalmente do gênero *Lactobacillus*.

REFERÊNCIAS

ALCALDE, C. R.; MACHADO, R. M.; SANTOS, G. T.; PICOLLI, R.; JOBIM, C. C. Digestibilidade *in vitro* de alimentos com inóculos de líquido de rúmen ou de fezes de bovinos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 917-921, 2001. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/2645>>. Acesso em: 10 jul. 2012.

ALLEN, V. G.; BATELLO, C.; BERRETTA, E. J.; HODGSON, J.; KOTHMANN, M.; LI, X.; McIVOR, J.; MILNE, J.; MORRIS, C.; PEETERS, A.; SANDERSON, M. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, v. 66, p. 2-28, 2011.

AMARAL, R. C.; BERNARDES, T. F. **Silo bag : uma interessante alternativa no armazenamento da silagem**, 2009. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/conservacao-deforragens/silobagumainteressantealternativanoarmazenamento-da-silagem-57144n.aspx>. Acesso em 01 nov. 2012.

ARCURI, P. B., CARNEIRO, J. C., LOPES, F. C. F. Microrganismos indesejáveis em forragens conservadas: efeito sobre o metabolismo de ruminantes. In: *Volumosos na Produção de Ruminantes: Valor Alimentício de Forragens*. Reis, R. A., Bernardes, T.F., Siqueira, G.R. Moreira, A.L. (Ed.). 2003. Jaboticabal. **Anais...**, FUNEP. p. 51-70. 2003.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**, Jaboticabal: Funep, 2 ed..- 2011. 616 p.

BERNARDES, T. F.; AMARAL, R. C. **Aspectos positivos e negativos dos diferentes tipos de silo: Faça a sua escolha**, 2011. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/conservacao-de-forragens/aspectos->

[positivos-e-negativos-dos-diferentes-tipos-de-silo-faca-a-sua-escolha-71350n.aspx](#)>

Acesso 26 out. 2012.

BLASI, D. A.; BROUK, M. J.; DROUILLARD, J.; MONTGOMERY, S. P. **Corn gluten feed, composition and feeding value for beef and dairy cattle**. Manhattan: Kansas State University Agricultural Experimental Station and Cooperative Extension, 2001. 14p. Disponível em: <<http://www.ksre.ksu.edu/library/lvstk2/mf2488.pdf>> Acessado em: 05 mai. 2011.

BOYLES, S. Corn Gluten feed. **Beef information**. Ohio State University Extension. disponível em: <<http://beef.osu.edu/library/gluten.html>> Acessado em : 25 abr. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **MAPA – Milho**. Disponível: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>> Acesso: 20 set. 2012.

BURGI, R. Utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 8, 1986, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 101-117, 1986.

CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; SEVERINO, L. S.; OLIVEIRA, S. Z. R. Utilização de coprodutos da mamona na alimentação animal. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2008, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, 2008. Disponível em:<<http://www.neef.ufc.br/pal%20utilizacao%20coprodutos%20da%20mamona%20na%20alimentacao%20animal%20cbm08.pdf>> Acesso em: 14 mar. 2012.

CARARETO, R. **Fontes de nitrogênio, níveis de forragem e métodos de processamento do milho em rações para tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento**. 2011. 106 f. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-24052011-101403/pt-br.php>>. Acesso em: 12 agos. 2012.

CARDOSO, E. G.; SILVA, J. M. Silos, silagem e ensilagem. **Embrapa Gado de Corte**, Campo Grande, MS, 1995. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD02.html>> Acesso em: 24 abr. 2011.

COAN, R. M.; REIS, R. A.; GARGIA, G. R.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P. FERREIRA, D. S.; GURGEL, F. A. Dinâmica fermentativa e microbiológica de silagens dos capins tanzânia e marandu acrescidas de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1502-1511, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982007000700007 Acesso em: 24 abr. 2011.

EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; PEREIRA, R. C. Perdas na conservação de forragens. In: Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, 2., 2004, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2004. p. 75-112.

FERREIRA, A. C. H. **Valor nutritivo de silagens à base de capim elefante com níveis crescentes de subprodutos agroindustriais de abacaxi, acerola e caju**. 2005. Tese (Doutorado) –Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2005. Disponível em: <<http://www.neef.ufc.br/tese%20ana%20cristin.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2012.

FIRKINS, J. L.; BERGER, L. L.; FAHEY, G. C. J. Evaluation of wet and dry distillers grains and wet and dry corn gluten feeds for ruminants, **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60, n. 3, p. 847-60. 1985. Disponível em: <<http://jas.fass.org/content/60/3/847.short>>. Acesso em: 22 nov. 2011.

FONTES, C. A. A.; OLIVEIRA, M. A. T.; LANA, R. P. Avaliação de indicadores na determinação da digestibilidade em novilhos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 529-539, 1996.

FUNDAÇÃO CARGILL. **Produtos de milho processados por via úmida para o uso em rações**. Campinas, 20 p. 1980.

GERON, L. J. V. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. **Pubvet**, Londrina, v. 1, n. 9, 2007. Disponível em: http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=312. Acesso em: 21 de agost. 2012.

GERON, L. J. V.; ZEOULA, L. M. Silagem do resíduo úmido de cervejaria: uma alternativa na alimentação de vacas leiteiras. **Pubvet**, Londrina, v. 2, n. 38, 2008. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/artigosdet.asp?artigo=310>>. Acesso em: 21 de agost. 2012.

HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 10 p. 2755-2766, 1986. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203028680724X>>. Acesso em: 12 agos. 2012.

JASTER, E. H.; STAPLES, C. R.; MCCOY, G. C.; DAVIS, C. L.; Evaluation of wet corn gluten feed, otlage, sorghum-soybean silage, and alfafa haylage for dairy heifers. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 67, p. 1976-1982, 1984.

JASTER, E. Fermentation principles of legume, grass forage examined. **Feedstuffs**, n. 12, p. 14-16. Dec. 1994.

JOBIM, C. C.; REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.; SHOKEN-ITURRINO, R. P. Presença de Microrganismos na Silagem de Grãos Úmidos de Milho Ensilado com Diferentes Proporções de Sabugo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 201-204, fev. 1997. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/95981/1/pabFEV9.pdf>>. Acesso em: 12 agos. 2012.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p.101-119, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36s0/13.pdf>. Acesso em: 12 agos. 2011.

KREHBIEL, C. R.; STOCK, R. A.; HEROLD, D. W.; SHAIN, D. H.; HAM, G. A.; CARULLA, J. E. Feeding Wet Corn Gluten Feed to Reduce Subacute Acidosis in Cattle, **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 2931- 2939, 1995.

LAVEZZO, O. E. N. M. Abacaxi, banana, caju, uva, maçã. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1995, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 7-46, 1995.

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

MOSCARDINI, M. C. **Substituição do milho moído fino por polpa cítrica e/ou farelo de glúten de milho em rações para bovinos em confinamento**. 2008. 94f. Dissertação (mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008. Disponível: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-11032009-102302/pt-br.php>. Acesso: 20 set. 2012.

MUCK, R. E. Factors influencing silage quality and their implications for management. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 11, p. 2992-3002, 1988. Disponível: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030288798975>>Acesso: 20 set. 2012.

MUCK, R. E., BRODERICK, G. A., BRINK, G. E. **Effects of silo type on silage quality and losses**. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 15, 2009, Madison. Proceedings. Madison: U.S. Dairy Forage Research Center, 2009, p.275-276.

NEWMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; NÖRNBERG, J. L.; MELLO, R. O.; SOUZA, A. N. M. PELLEGRINI, N. M. S. Efeito do tamanho da partícula e do tipo de silo sobre o valor nutritivo da silagem de sorgo (*sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 2, p. 224-242, 2005.

NEUMANN, M., MÜHLBACH, P.R.F., NÖRNBERG, J.L., OST, P.R.; Lustosa, S.B.C. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob o tamanho da partícula e da altura de colheita das plantas de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 847-854, 2007.

OLIVEIRA, J. S.; MARTINS, C. E. **Agência de Informação Embrapa: Tipos de Silos**. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_308_217200392413.html#topoPagina> Acesso em: 28 Out. 2012.

PAHLOW, G.; MUCK, R. E.; DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S. J. W. H.; SPOELSTRA, S. F. Microbiology of ensiling. In **Silage Science and Technology**. D. R. Buxton, R. E. Muck, and J. H. Harrison (eds). ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, v. 42, p. 31-93, 2003.

PAIVA, J. A. **Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais**. 1976. 85f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2005.

PEREIRA, L. G. R.; AZEVEDO, J. A. G.; PINA, D. S.; BRANDÃO, L. G. N.; ARAÚJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V. Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas para alimentação de ruminantes. **Embrapa Semi-Árido**, Petrolina, PE, 30 p., 2009. Disponível: <

http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public_eletronica/downloads/SDC220.pdf > Acesso: 20 agos. 2012.

PINEDO, L. A., RIBEIRO, J. L., NAJM, M. H. FAUSTINO, M. G.; SANTOS, V. P. Aplicação de técnicas para estudos de avaliação de alimentos *in vitro* e *in situ* para ruminantes. **Pubvet**, Londrina, v.2, n.19,2008. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=227>>. Acesso em: 27 set. 2012.

POZZA, M. S. Dos S.; POZZA, P. C.; TSUTSUMI, C. Y.; ALMEIDA, R. Z.; NUNES R. V.; SABEDOT, M. A.; ZAMBOM, M. A. Populações microbianas e composição química de silagem de milho. **Scientia Agraria Paranaensis**, Cascavel, v. 10, n. 1, p. 91- 99, 2011.

RICHARDS, C. J; STOCK, R. A; KLOPFENSTEIN, SHAIN, D. H; HEROLD, D. W. Effect of wet corn gluten feed, supplemental protein, and tallow on steer finishing performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 421–428, 1998.

ROGÉRIO, M. C.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N. M.; CAMPOS, W. E.; SILVA, V. L.; RIBEIRO, T. P. Dinâmica da fermentação ruminal em ovinos alimentados com rações contendo diferentes níveis de coprodutos de caju (*anacardiumoccidentale*). **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 2, p. 355-364, 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/4083/4825>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

ROTZ, C. A.; MUCK, R. E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY Jr., G.C.; MOSER, L.E.; MERTENS, D.R. et al. (Eds.) **National conference on forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: University of Nebraska, p. 828-868, 1994.

RANJIT, N. K.; KUNG Jr., L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn

silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 3, p. 526-535, 2000. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10750111>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

SANTOS, F. A.; Glúten de milho na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 3, p. 79-100, 2004. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/011V1N3P79_100_NOV2004.pdf> Acesso 28 out. 2012.

SANTOS, J. W.; CABRAL, L. S.; ZERVOUDAKIS, L. T.; SOUZA, A. L.; ABREU, J. G.; BAUER, M. O. Casca de soja em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 11, p. 2049-2055, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n11/v37n11a22.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

SCHROEDER, J. W.; **Corn gluten feed: composition, storage, handling, feeding and value**. North Dakota State University, 2010. Disponível em: <<http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/dairy/as1127.pdf>> Acesso em: 23 agost. 2012.

SENGER, C. C. D.; MÜHLBACH, P. R. F.; SÁNCHEZ, L. M. B.; NETTO, D. P.; LIMA, L. D. Composição e digestibilidade '*in vitro*' de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1393-1399, 2005. Disponível em:

<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22188/000520143.pdf?sequence=1>>.

Acesso em: 19 nov. 2011.

SILVA, J. M. Silagem de forrageiras tropicais. **Embrapa Gado de Corte**. Campo Grande, MS, 2001. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD51.html>>. Acesso em: 26 abr. 2011.

SILVEIRA, R. N.; BERCHIELLI, T. T.; FREITAS, D.; SALMAN, A. K. D.; ANDRADE, P.; PIRES, A. V.; FERNANDES, J.J.R. Fermentação e degradabilidade ruminal em bovinos

alimentados com resíduos de mandioca e cana-de açúcar ensilados com polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 793-801, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n2/10366.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

SOUZA, S. M. **Farelo de glúten de milho na alimentação de vacas em lactação**. Dissertação (mestrado). UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, Minas Gerais, 2007.

TRENKLE, A. H.; BERGER, L. L.; PERRY, T.W.; BRANDT, R. J.; RUST, S. R.; LARSON, B.; WILLIAMS, J. E.; STOCK, R. A.; WEISS, W. P.; LOERCH, S. C.; PRITCHARD, R. H.; SCHAEFER, D. M.; EISEMANN, J. H.; RICHARDS, C. R.; TOPEL, D.G. Corn gluten feed in beef cattle diets. **Circular** n. 129, 1989.

VAN CLEEF, E. H. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; FONTES, A. N.; FATURI, C.; OLIVEIRA, P. N.; STIAQUI, M. C. Consumo e digestibilidade de dietas contendo fontes energéticas associadas ao farelo de girassol ou uréia em novilhos confinados. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 163-168, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/viewFile/11049/11049>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

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

VELHO, J. P.; MÜHLBACH, P. R. F.; GENRO, T. C. M.; SANCHEZ, L. M. B.; NORBERG, J. L.; ORQIS, M. G.; FALKENBERG, J. R. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após "desensilagem". **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 916-923, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s010384782006000300029&script=sci_arttext>. Acesso em: 19 set. 2012.

WILLIAMS, A. G.; LOWE, J. F.; REES, D.V. The effect of oxygen concentration on changes in microbial population, temperature and dry-matter content grass silage. **Grass and Forage Science**, v. 49, n. 2, p. 183-191, 1994.

WOOLFORD, M.K. The detrimental effects of air on silage. **Journal Applied Bacteriology**, v. 68, n. 2, p. 101-116, 1990. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2672.1990.tb02554.x/pdf>>. Acesso em: 19 agost. 2012.

CAPÍTULO 2- DIFERENTES TIPOS E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO DO FARELO ÚMIDO DE GLÚTEN DE MILHO

RESUMO- Objetivou-se avaliar os diferentes tipos (silo trincheira, superfície, sacos de rafia e amontoado) e tempos de armazenamento do coproduto farelo úmido de glúten de milho (FUGM). Foi realizado um delineamento inteiramente ao acaso, em parcelas subdivididas sendo os tipos de armazenamento, a parcela e dias de abertura, a subparcela. Os dias de coleta foram: 0, 1, 3, 5, 7, 14, 28 e 56 dias de armazenagem. Foram quatro tratamentos (armazenamentos) com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais. Foi feita a caracterização do FUGM quanto a temperatura, pH, análise dos teores de matéria seca (MS), de extrato etéreo (EE), de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido, da digestibilidade *in vitro* e análise microbiológica para quantificar os microrganismos (bolores e leveduras, lactobacilos e clostrídios) do FUGM proveniente das unidades experimentais. Todos os valores de pH encontrados ficaram acima do considerado ideal de uma silagem, que seria valores menores que 4,2. Em relação à temperatura, foi encontrado efeito a partir do 7º dia para os sacos de rafia e no 14º para os demais silos. Por meio da análise regressão observou-se que de forma geral, a maioria dos valores de MS, PB e DIVMS tiveram comportamento linear decrescente, enquanto o FDA foi crescente e os valores de FDN e EE comportamento quadrático. Compararam-se tratamentos e dias na análise microbiológica, quanto ao tratamento houve significância apenas para bolores e leveduras, com menores contagens de UFC, respectivamente, para o silo superfície, silo trincheira, sacos de rafia e amontoado, já para lactobacilos e clostrídios teve relevância apenas para dias, os maiores valores encontrados foram no 56º dia. De forma geral, os valores de pH, temperatura, composição bromatológica e microbiológica indicam fermentação inadequada em todos tratamentos, sugere-se maiores estudos com o uso de inoculantes, a fim de possibilitar o acréscimo de ácido láctico, que poderia aumentar a estabilidade do material em conservação.

Palavras chave: coproduto, digestibilidade *in vitro*, microbiologia

2.1. INTRODUÇÃO

A utilização de coprodutos oriundos da agroindústria na alimentação de ruminantes reveste-se de grande importância (SILVEIRA et al., 2002). O uso destes na alimentação animal depende basicamente do conhecimento sobre sua composição bromatológica, dos fatores limitantes, do desempenho animal e do seu custo, disponibilidade durante o ano, visando manter em níveis adequados, além da viabilidade econômica de seu uso, a segurança alimentar e ambiental (COSTA et al., 2002).

O farelo úmido de glúten de milho, produzido no Brasil, é um coproduto resultante da industrialização do milho após a extração de gérmen, óleo e amido, por via úmida, com 22 a 24% de proteína bruta base seca. Este coproduto é utilizado nos Estados Unidos, no Canadá, no México e na Argentina como alimento para bovinos de corte e de leite há muito tempo (BOYLES, 2011). Atualmente, já é utilizado no Brasil, na região do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba, por inúmeros produtores com poucos dados científicos, tanto da composição quimicobromatologia como do desempenho animal.

O estoque desse produto em curto prazo é feito em amontoados e cobertos por lona plástica. Entretanto, pode ter perdas com crescimento de fungos na parte superior úmida e que pode ficar exposta ao sol, além da mudança de cor e deterioração da matéria seca.

Diante da dificuldade de armazenagem e escoamento do produto, tem-se a opção de ensilar o material. Entretanto, a maioria dos trabalhos disponíveis com o coproduto são resultados de pesquisas disponíveis nos Estados Unidos, as quais apresentam diferenças, uma vez que lá este é resíduo para obtenção de óleo combustível com maior teor de gordura (BOYLES, 2011).

Neste sentido, a utilização de coprodutos agroindustriais vem ao encontro dos anseios das atuais políticas ambientais que, de forma crescente e com tendência a se fortalecer cada vez mais, vêm acompanhando de perto a eliminação de produtos potencialmente poluentes pelas indústrias (GERON, 2007; MENEGHETTI; DOMINGUES, 2008).

Analisando sob outro enfoque, o estudo e utilização de fontes alternativas de alimentos, como as silagens, são de fundamental importância, visto que a base da alimentação dos ruminantes no Brasil é a pastagem e somente em algumas situações e num curto período de tempo, esta é capaz de atender às exigências nutricionais dos animais (EUCLIDES, 2000).

Portanto este trabalho se faz necessário a fim de se conhecer os diferentes sistemas de armazenamento (silos trincheira, superfície, sacos de rafia e amontoado) com o alimento farelo úmido de glúten de milho para realizar conservação adequada, buscando-se obter boa relação custo-benefício, tornando viável o uso do mesmo na nutrição de ruminantes. Haja vista, que a maior disponibilidade de oferta do produto no período das águas oferece boa flexibilidade de custo para os produtores, frente ao período crítico do ano, incentivando-os a procederem ao armazenamento do coproduto.

A hipótese é de que há diferenças entre os diferentes tipos e tempos de armazenamento do farelo úmido de glúten de milho, no que se refere ao pH, temperatura, composição bromatológica e aspecto microbiológico das silagens. Geralmente, a ensilagem é feita no período das águas, em que os fatores como concentração e distribuição de chuvas, variações de temperatura, umidade e características particulares das regiões não estão sob controle dos proprietários e são fatores que podem interferir na conservação. Não basta ter um produto de alto valor nutritivo como o farelo úmido de glúten de milho, se o produtor não fizer uma boa conservação do material, pois o mesmo não terá boas condições de uso do produto por longo período. Com este intuito buscou-se replicar as mesmas condições a campo, visto que, há vários fatores ligados a preferência por determinado tipo de armazenagem como as questões econômicas, aquisição de máquinas, a flexibilidade de uso, perdas que são geradas e menor exposição do produto ao oxigênio atmosférico. De acordo com Newmann et al. (2007) a maioria dos trabalhos são realizados em tubos de PVC, condições do meio ambiente são facilmente controláveis mascarando os efeitos finais sobre o valor nutritivo.

Objetivou-se avaliar os diferentes tipos (silos trincheira, superfície, sacos de rafia e amontoado) e tempos de armazenamento com o coproduto farelo úmido de glúten de milho (FUGM).

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1. Delineamento e Tratamentos Experimentais

O armazenamento do FUGM foi no período de outubro a novembro de 2011, numa propriedade localizada no município de Uberlândia (MG). Foi utilizado um delineamento inteiramente ao acaso, em parcelas subdivididas no tempo, sendo os tipos de armazenamento a parcela e tempos de abertura, a subparcela. Foram quatro tratamentos (silos trincheira, superfície, sacos de rafia e amontoado coberto) com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais. Para análises posteriores, foram feitas aberturas no 0, 1°, 3°, 5°, 7°, 14°, 28°, 56° dias de armazenagem.

Os silos superfície e os amontoados mediam 4m de comprimento x 3m de largura e foram depositadas cerca de uma tonelada em cada. A armazenagem do FUGM foi efetuada diretamente na superfície plana do solo, sem o uso de paredes laterais, no silo tipo superfície, a compactação foi realizada com o pisoteio de pessoas e a pá mecânica do trator, diferindo dos amontoados que não foram compactados. Os silos trincheira correspondiam a uma vala no chão, com 3m de comprimento x 2,5m de largura x 0,70m de altura e comportando cerca de 4 toneladas por silo. No procedimento de ensilagem o FUGM foi adicionado ao local, compactado com trator e pisoteado por pessoas. Posteriormente, os três tipos de armazenagens foram vedados com lona plástica dupla face de 200 micras de espessura e colocados terra nas laterais dos mesmos.

Os sacos de rafia de polietileno apresentavam tramas firmes, estes costurados em três laterais e uma aberta foram preenchidos com FUGM manualmente com aproximadamente 1,5 toneladas cada um, posteriormente a pá mecânica do trator ergueu os mesmos e após foram fechados com cordas.

Na Tabela 1 estão os valores como referência da composição químicobromatológica do FUGM para comparar com os diferentes tipos de armazenamento.

Tabela 1. Composição químicobromatológica do Farelo úmido de glúten de milho.

ANÁLISES	%
Umidade	54,00
Matéria Seca (MS)	46,00
Proteína Bruta (PB)	24,04
Extrato Etéreo (EE)	3,15
Fibra Bruta (FB)	23,18
Fibra detergente Neutro (FDN)	43,67
Fibra detergente Ácido (FDA)	25,18
Matéria Mineral (MM)	4,87
Cálcio (Ca)	0,18
Fósforo (P)	0,49
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)	65,68

2.2.2 Determinação do pH e temperatura

No 0, 1°, 3°, 5°, 7°, 14°, 28°, 56° dias pós-armazenamento, promoveu-se um descarte, de cerca de 15 cm próximo à superfície do material (FUGM) e após este procedimento as amostras foram retiradas manualmente em três pontos diferentes, homogeneizando-as em seguida. A partir do “pool” formado, foram acondicionadas 300 gramas de cada unidade experimental em sacos plásticos identificados para posteriores análises laboratoriais.

Para medição do pH as amostras foram pesadas em balança digital cerca de 9 g da amostra para 60 mL de água destilada, feita a leitura com pHmetro digital, no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Uberlândia (SILVA; QUEIROZ, 2002). A temperatura foi obtida no momento de abertura do FUGM, no

interior da massa com termômetro de infravermelho marca Instrutemp, modelo ITDT 8530 com precisão de 0,1°C. Após a retirada das amostras, cada ponto de abertura na lona foi vedado com fita adesiva.

2.2.3. Análises Bromatológicas

Alíquotas das amostras foram tomadas nos 0, 1°, 3°, 5°, 7°, 14°, 28°, 56° dia e pré-secadas em estufa 55°C por 72h e posteriormente moídas em moinho de faca com peneira de 1 mm para realização das análises de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE na MS), fibra em detergente neutro (FDN na MS), fibra em detergente ácido (FDA na MS), de acordo com a metodologia proposta pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2005). Todas as análises bromatológicas foram feitas no laboratório de Nutrição Animal da UFU, exceto proteína, que foi analisada em laboratório de empresa parceira, em que os valores de nitrogênio foram obtidos com base na combustão das amostras pelo analisador da marca LECO, modelo FP-528 com temperatura de combustão de 835°C. O teor de proteína bruta (PB) foi obtido por meio da multiplicação do teor de nitrogênio total na MS X 6,25.

2.2.4. Digestibilidade *in Vitro*

As amostras colhidas nos dias 0, 1°, 3°, 28° e 56° foram submetidas à digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) que foi determinada pela metodologia descrita com o uso de rúmen artificial, desenvolvida pela ANKOM® Holden (1999). A digestibilidade *in vitro* da MS foi calculada pela diferença entre a quantidade incubada e o resíduo que ficou após a incubação.

2.2.5. Análises microbiológicas

Nos dias 0, 14° e 56° de abertura do material armazenado (FUGM) cerca de 50 gramas de amostras foram colhidas, acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e

fechadas. Estas foram mantidas em caixas de poliestireno (isopor) e encaminhadas para o laboratório de Controle de Qualidade e Segurança Alimentar da UFU onde procedeu-se a enumeração de unidades formadoras de colônias (UFCs) de bolores e leveduras, lactobacilos e clostrídios), conforme adaptações na metodologia descrita por Silva; Junqueira, Silveira, (2001).

2.2.6. Análises estatísticas

As possíveis diferenças entre tratamentos foram verificadas por meio de análise de variância (PROC GLM) considerando efeito de tratamento, dias e suas interações. Quando houve interações, realizou-se os desdobramentos e aplicou-se a comparação entre médias (Tukey com $p < 0,05$) para tratamento dentro de cada dia e regressão (PROC REG) para os desdobramentos significativos de dias dentro de cada tratamento. As significâncias do modelo e dos coeficientes de regressão foram testadas ($p < 0,05$) (SAS, 1998).

A maioria dos modelos não foi representativa para a variável temperatura, esta foi submetida à análise de variância considerando os efeitos de tratamento e dia e suas interações pelo PROC GLM do SAS e ao teste de Scott-Knott para comparação de médias ($p < 0,05$) pelo programa GENYS (CRUZ, 2006).

As correlações de Pearson entre variáveis de interesse foram realizadas pelo PROC CORR (SAS, 1998) com 5% de significância. As variáveis quantitativas (análises microbiológicas) que não apresentaram normalidade foram submetidas ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) e na comparação dos postos médios foi utilizado o teste de Student-Newman-Keuls (SNK), conforme recomendado por Ayres et al (2004). Os procedimentos não paramétricos foram realizados no programa BIOESTAT 5.0 adotando a significância nominal de 10% para bolores e leveduras e 5% para lactobacilos e clostrídios.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre tipos de armazenagens e dias não foi significativa para pH. Os valores médios de pH diferiram ($p=0,03$) entre os tratamentos (Tabela 2). Há fatores que pode ter influenciado este resultado, como a quantidade de carboidratos solúveis e a capacidade tampão, que de acordo com Igarasi (2002), são fatores imprescindíveis para um rápido abaixamento do pH. Provavelmente, não houve quantidade suficiente de carboidratos solúveis em quantidade suficiente para ser fermentados pelas bactérias a ponto de baixar o pH, além do poder tampão não impediu a queda do pH a níveis desejados. Todos os tratamentos, os valores encontrados ficaram acima do pH de uma boa silagem quando se considera pH inferior a 4,2, segundo Van Soest (1994).

Tabela 2. Concentração hidrogeniônica do FUGM nos diferentes tipos de armazenamento.

Armazenagens	pH
Silo Trincheira	4,23 b
Silo Superfície	4,38 ab
Sacos de ráfia	4,61 a
Amontoado	4,35 ab
CV(%)	10,42

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

O pH obtido dos silos superfície e amontoados adequaram-se aos modelos lineares crescentes, já o pH dos sacos de rafia e silo trincheira adequaram-se melhor nos modelos quadráticos (Figura 1). Nos silos superfície e amontoados ocorreu aumento crescente do pH com o decorrer dos dias de conservação. Nos sacos de rafia e trincheira o pH foi crescente até aproximadamente o 28º dia e depois apresentou declínio.

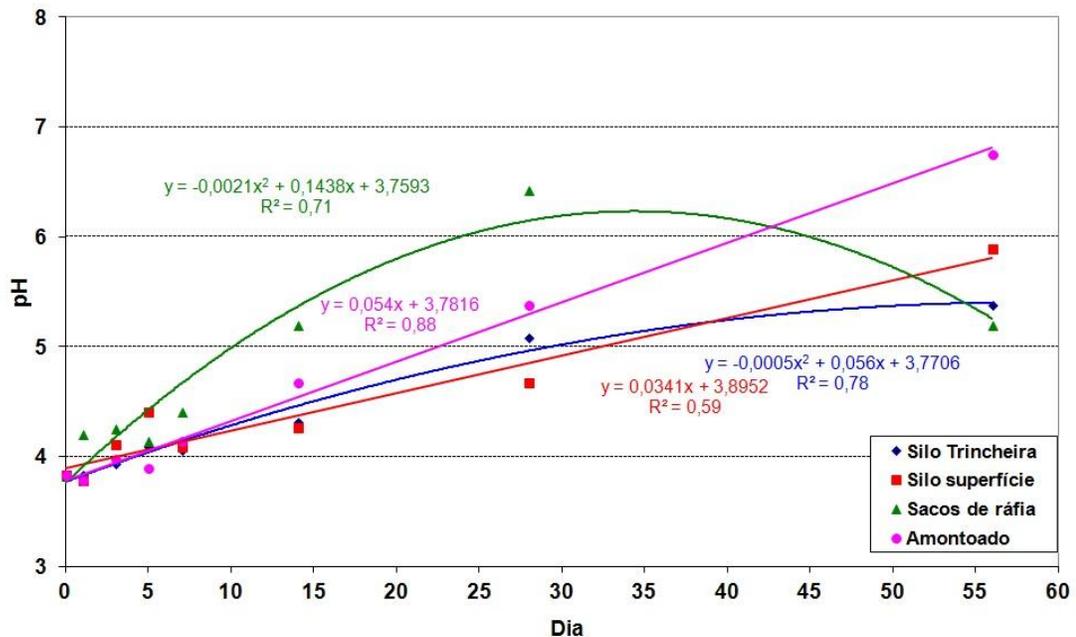


Figura 1. Concentração hidrogeniônica do FUGM em diferentes tempos de armazenamento.

Sabe-se que silagens de milho e sorgo, quando bem fermentadas, apresentam valores mínimos de pH em torno de 20 dias após a ensilagem, que são mantidos por longo tempo de estocagem (VAN SOEST, 1994). E considerando o FUGM no 28º dia de abertura, os menores valores foram as armazenagens: silo superfície, silo trincheira, amontoados e sacos de rafia, respectivamente.

Em todos os tipos de armazenagem, os valores de pH para as silagens não foram satisfatórios para proporcionar boa fermentação em que as bactérias produtoras de ácido láctico utilizam os açúcares para produzir este láctico e diminuir o pH (MUCK, 1991).

Jobim et al. (1997) trabalhando com silagens de grãos úmidos de milho com teores de umidade de 39%, obtiveram valores de pH de 3,7 enquanto que no presente trabalho, as silagens de FUGM obtiveram valores de pH acima destes valores para todos tratamentos, a partir do dia 0 de ensilagem.

A estabilização do pH na silagem deve-se a interações entre concentração da matéria seca, da capacidade tamponante, das concentrações de carboidratos solúveis e do lactato e das condições de anaerobiose do meio (HERDERSON, 1993). Haja vista, que valores acima de 35% de MS poderá comprometer a compactação, dificultando a eliminação do ar, o tipo de fermentação e a conservação da massa ensilada, sugere-se que o teor de MS do FUGM associada a dificuldade na compactação do material e eliminação do ar, que poderá estar ligado a não estabilização do pH em valores mais baixos.

Jaster et al. (1984) avaliou o perfil de fermentação do FUGM ensilado em silos bolsa e comparou com outros alimentos. Esses autores promoveram a ensilagem de algumas forrageiras como alfafa, aveia e sorgo e do farelo úmido de glúten de milho e realizaram coletas de amostras que foram avaliadas quanto a pH, temperatura, quantidade de MS e conteúdo ruminal. Não houve diferença significativa entre os diferentes alimentos em relação ao pH, que variou de 4,23 a 4,71, nos 10 dias de avaliação, estes valores de pH ficaram próximos aos encontrados neste estudo (considerando o mesmo período de avaliação) com exceção dos sacos de ráfia que foram superiores.

Conforme Tabela 3, a temperatura foi igual para todos os tipos de armazenamento até o 5º dia, a partir do 7º dia maior temperatura encontrada foi proveniente nos sacos de rafia. No 28º dia o silo trincheira apresentou menor temperatura seguida pelo superfície e amontoado. Em relação à temperatura inicial, tanto os silos superfície, quanto os amontoados tiveram diminuição comparando com a temperatura final, enquanto nos sacos de rafia aumentaram e nos silos trincheira não tiveram aumentos significativos em relação à temperatura final.

Tabela 3. Temperatura (°C) do FUGM para os diferentes tipos e tempos de armazenamento.

Dias	Tipos de armazenamento			
	Trincheira	Superfície	Sacos de rafia	Amontoado
0	32,8 Bb	35,5 Aa	31,4 Eb	35,5 Aa
1	23,6 Ca	23,1 Ca	24,5 Fa	25,2 Ca
3	26,9 Ca	26,0 Ca	25,5 Fa	25,9 Ca
5	32,6 Ba	34,0 Ba	32,2 Ea	32,2 Ba
7	30,0 Bb	29,4 Bb	37,0 Da	29,0 Bb
14	36,5 Ab	38,1 Ab	51,8 Aa	37,4 Ab
28	26,5 Cd	31,5 Bc	47,3 Ba	36,1 Ab
56	29,7 Bb	30,8 Bb	41,8 Ca	32,7 Bb
Média	29,81	31,05	36,42	31,74
CV(%)			3,15	

Médias seguidas de letras distintas e minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Skott Knott.

A maior temperatura nos sacos de ráfia, provavelmente seja devido a maior exposi o de ar e constitui o do material que favorece menor vedac o em rela o   lona de polietileno conforme Figura 2.

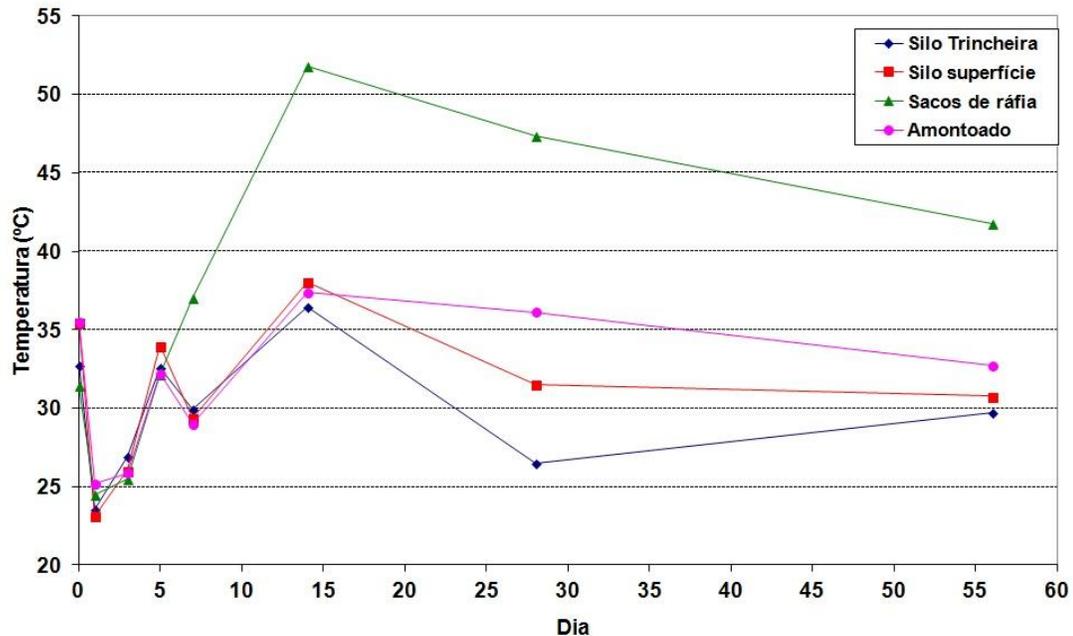


Figura 2. Temperatura do FUGM em diferentes tempos de armazenamento.

No processo fermentativo, espera-se redu o da temperatura, pois esta indica boa qualidade do material ensilado, visto que, temperaturas mais elevadas na massa favorecem o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, o que prejudica a qualidade nutricional e sanitária da silagem, levando a maiores perdas (BERNARDES, 2006).

Segundo Jaster et al. (1984), em dez dias de ensilagem, no tipo de silo bolsa, com o FUGM puro, a temperatura caiu de 59 C para 40,7 C, as temperaturas diferem do presente estudo por se apresentarem baixas e também não obteve-se queda da temperatura, nos diferentes tipos de armazenamento como encontrada por estes autores.

Bernardes (2006) relata que os filmes polietilenos utilizados na cobertura apresentam permeabilidade ao oxigênio, a qual tende a aumentar notadamente com a eleva o da temperatura ambiental. Isso significa que durante o período do verão as

silagens podem se tornar mais propensas à deterioração aeróbica, com o consequente movimento gasoso devido às discrepâncias entre temperatura e pressão, isso pode justificar as temperaturas elevadas obtidas no experimento. Segundo Amaral et al. (2008), o acúmulo de temperatura após a abertura do silo é reflexo da intensidade de reações promovidas por fungos filamentosos, leveduras e bactérias aeróbias.

Deve-se ressaltar que altas temperaturas como as observadas nos sacos de ráfia, podem atuar sobre a fração protéica e trazer como consequência a indisponibilidade de certa fração da proteína total e levar à reação de Maillard, ocasionando a reação dos açúcares com a proteína, formando substâncias contendo nitrogênio indisponível ao animal. Temperaturas elevadas também podem propiciar decréscimo na digestibilidade, pois pode haver aumento da lignificação da parede celular (VAN SOEST, 1994).

Os valores para matéria seca apresentaram interação significativa entre dias e tipos de armazenagens.

Na silagem objetiva-se manter a mesma composição do material original, isso não foi observado em relação à MS do FUGM (Figura 3), pois demonstrou comportamento linear negativo, ou seja, os teores de MS sofreram decréscimos para todos os tipos de armazenagens, com exceção do amontoado que se adequou melhor no modelo quadrático.

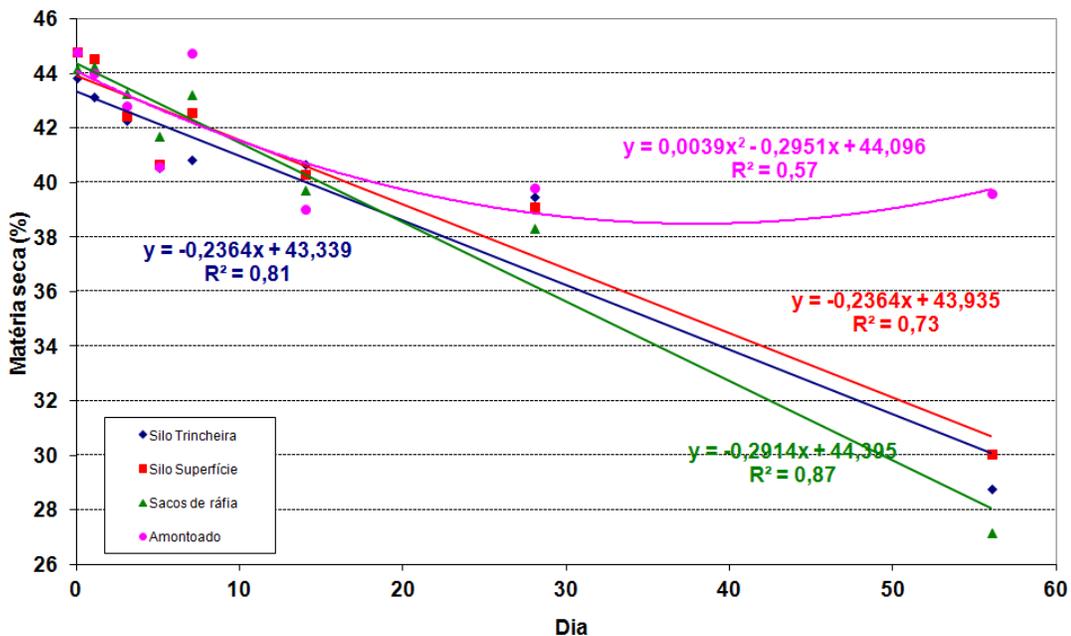


Figura 3. Matéria Seca do FUGM em diferentes tempos de armazenamento.

O comportamento decrescente pode ser atribuído possivelmente aos efluentes produzidos, que carregam nutrientes altamente digestíveis, diminuindo o valor nutritivo. Dessa forma, a presença de efluentes dentro do silo é indesejável e deve ser evitada para não ocorrer prejuízo no processo fermentativo, tal como o aumento da proteólise e o estabelecimento de bactérias clostrídicas (ELFERINK et al., 2000).

Newmann et al. (2007) relata que no Brasil poucos trabalhos de pesquisas foram realizados visando à quantificação de perdas absolutas que ocorrem na ensilagem, e na maior parte, esses não representam a real situação do produtor, pois a maioria foi feita em silos laboratoriais, em condições que não refletem a qualidade do processo. E

segundo McDonald (1991) e Bolsen (1996) essas perdas podem exceder a 10% do processo.

O amontoado não teve o mesmo comportamento comparado aos demais, provavelmente devido a não compactação, o que está de acordo com Loures (2000) que cita que quanto maior a compactação da massa ensilada, maior a chance de produção de efluentes, estando este dependente do teor de MS. Com isso, a não compactação favoreceu menor perda de efluentes e menores variações nos teores de MS.

Os valores médios (Tabela 4) de MS estão abaixo dos encontrados por Jaster (1984) com teor de MS de 46%, de Bowman e Paterson (1988) com 45,40% e da faixa citada por Blasi et al. (2001) que varia de 42 a 44%, Trenkle et al. (1989) relata 44%.

Tabela 4. Matéria Seca (%) do FUGM nos diferentes tipos de armazenamento.

Dias	Tipos de armazenamento			
	Trincheira	Superfície	Sacos de rafia	Amontoado
0	43,86 a	44,80 a	44,20 a	44,80 a
1	43,16 a	44,56 a	44,26 a	44,03 a
3	42,29 a	42,84 a	43,26 a	42,82 a
5	40,57 a	40,66 a	41,72 a	40,58 a
7	40,85 a	42,58 a	43,24 a	44,76 a
14	40,70 a	40,30 a	39,73 a	39,03 a
28	39,50 a	39,12 a	38,32 a	39,80 a
56	28,80 b	30,04 b	27,18 b	39,60 a
Média	39,97	40,56	40,24	41,93
CV(%)	2,92			

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Inicialmente os valores de MS, se encontraram próximos aos citados por estes autores, porém no dia 56, atingiram valores cerca de 30% de MS, que pode ser justificado pela ação de chuvas, decorrente de uma provável ineficiência da fita adesiva

que recobria o local de retirada das amostras, assim favoreceu maior crescimento microbiano e queda na média geral de MS. Haja vista que as condições climáticas interferem no processo, alterando a composição do produto e com o teor de MS inferior a 30% terá um aumento nas perdas na forma de efluente e maior probabilidade de fermentações por clostrídios (PAZIANI, 2004).

Os valores para proteína bruta apresentaram interação significativa entre dias e tipos de armazenagens.

O teor de PB apresentou comportamento linear negativo para todos os tratamentos, embora essa diminuição no decorrer dos dias não tenha sido muito pronunciada (Figura 4).

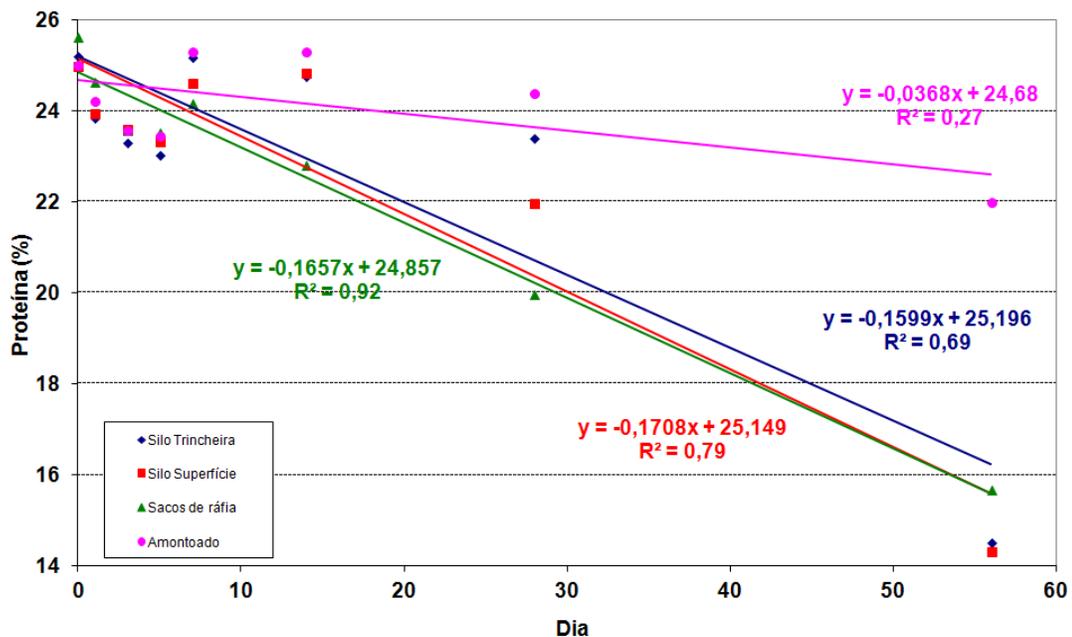


Figura 4. Proteína Bruta (%) do FUGM em diferentes tempos de armazenamento.

Decréscimos de PB podem ser explicados quando se tem aumentos dos carboidratos fibrosos em detrimentos das frações nitrogenadas (NETO et al., 2006).

Sugere que o baixo ajuste do amontoado, porém significativo ($p=0,0086$), seja devido ao efeito da MS sobre a PB. No dia 56 os valores de MS do amontoado não apresentaram queda acentuada como nos demais tratamentos, o que pode diminuir a lixiviação da PB (Tabela 5), uma vez que a mesma é hidrossolúvel.

No entanto, os valores dos teores médios (Tabela 5) de proteína encontrados

foram superiores aos citados por Jaster (1984) com 21,9% de PB e Trenkle et al. (1989) com 22% de PB na MS, dentro da faixa citada por Blasi et al. (2001) que variou de 14 a 22% e de Boyles (2011) de 17 a 26% de PB na MS.

Tabela 5. Proteína Bruta (%) em função dos tipos de armazenamento.

Dias	Tipos de armazenamento			
	Trincheira	Superfície	Sacos de Ráfia	Amontoado
0	25,22 a	25,00 a	25,63 a	25,00 a
1	23,86 a	23,96 a	24,63 a	24,21 a
3	23,32 a	23,61 a	23,57 a	23,56 a
5	23,04 a	23,65 a	23,52 a	23,45 a
7	25,19 a	24,62 a	24,16 a	25,30 a
14	24,76 a	24,86 a	22,80 a	25,30 a
28	23,40 a	21,98 a	19,97 b	24,40 a
56	14,52 b	14,32 b	15,66 b	22,00 a
Média	22,91	22,71	22,49	24,15
CV(%)		2,41		

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

Ressalta-se que o teor proteico na fermentação microbiana efetiva no rúmen requer um mínimo de 7% de PB na dieta, e o teor de N da silagem de FUGM constitui uma vantagem de uso para os ruminantes.

Os valores para extrato etéreo apresentaram interação significativa entre dias e tipos de armazenamento. Os valores de EE demonstraram comportamento quadrático (Figura 5).

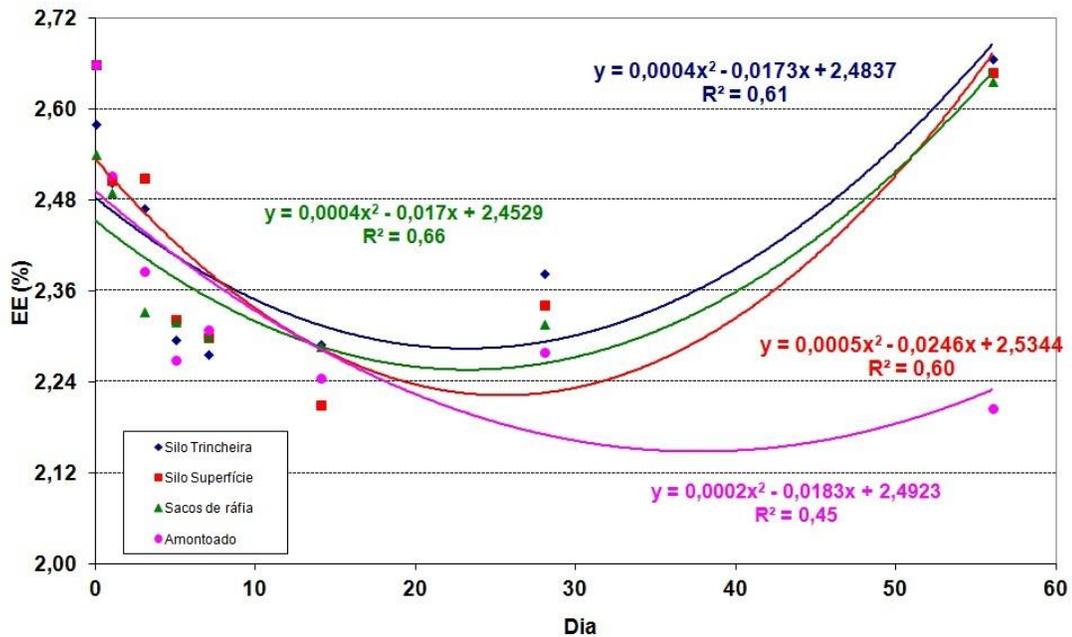


Figura 5. Extrato Etéreo (%) do FUGM em diferentes tempos de armazenamento.

Sugere-se que os valores de EE foram influenciados pela sua característica lipossolúvel, uma vez que, observou-se o efeito da MS sob os teores de PB devido a lixiviação ocorrida, e esta propicia maior facilidade de arrastar compostos hidrossolúveis do que compostos lipossolúveis, justificando o comportamento apresentado.

Os valores médios obtidos (Tabela 6) encontram-se abaixo da faixa de 3 a 5% citada por Blasi et al. (2001), porém se encontra próximos de Schroeder (2010) que cita 1,2% e na faixa citada por Boyles (2001) que varia de 1 a 7% de EE na MS.

Tabela 6. Extrato Etéreo (%) do FUGM em diferentes tipos de armazenamento.

Dias	Tipos de armazenamento			
	Trincheira	Superfície	Sacos de ráfia	Amontoado
0	2,58 a	2,66 a	2,54 a	2,66 a
1	2,50 a	2,50 a	2,49 a	2,51a
3	2,47 a	2,51 a	2,33 a	2,38 a
5	2,29 a	2,32 a	2,32 a	2,27 a
7	2,27 a	2,30 a	2,30 a	2,31 a
14	2,29 a	2,21 a	2,28 a	2,24 a
28	2,38 a	2,34 a	2,31 a	2,28 a
56	2,66 a	2,65 a	2,63 a	2,20 b
Média	2,43	2,43	2,40	2,35
CV(%)		3,25		

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os valores para FDA apresentaram interação significativa entre dias e tipos de armazenagens.

De forma geral os valores de FDA se ajustaram melhor nos modelos lineares, todas as armazenagens tiveram comportamento positivo com o passar dos dias, com exceção do saco de rafia, que teve melhor ajuste no modelo quadrático (Figura 6).

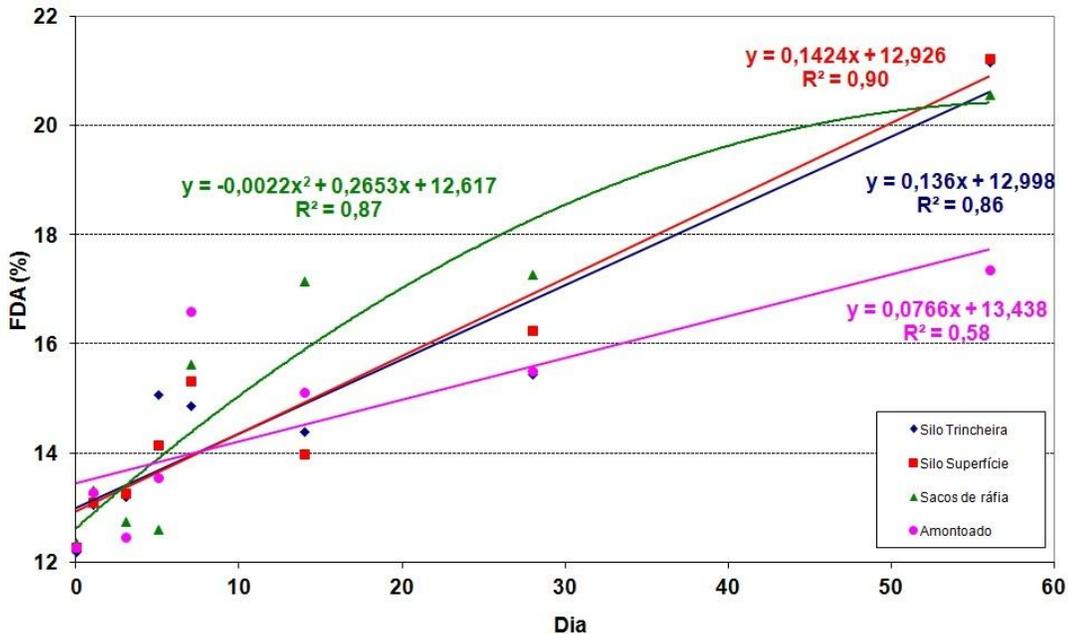


Figura 6. Fibra em detergente ácido (%) do FUGM em diferentes tempos de armazenamento.

Esse aumento nos teores de FDA pode ser justificado, uma vez que foi observada degradação da fração proteica, e dessa forma é esperado que os teores de FDA se elevem. Segundo Neto et al. (2006), os aumentos de FDA se devem a perda dos carboidratos solúveis, provavelmente uma perda de carboidratos solúveis remanescentes da fermentação devido à utilização desses nutrientes por microrganismos aeróbios, incluindo leveduras.

Os valores médios (Tabela 7) obtidos estão próximos aos encontrados por Jaster (1984) e Trenkle et al. (1989) que obtiveram valores de 14% de FDA e abaixo dos citados por Bowman e Paterson (1988) que foram de 12,48%.

Teve-se efeito mais pronunciado a partir do 14º dia nos sacos de ráfia e do 56º para o amontoado em relação aos demais armazenamentos (Tabela 7).

Tabela 7. Fibra em detergente ácido (%) em diferentes tipos de armazenamento.

Dias	Tipos de armazenamento			
	Trincheira	Superfície	Sacos de ráfia	Amontoado
0	12,20 a	12,28 a	12,37 a	12,28 a
1	13,05 a	13,10 a	13,32 a	13,30 a
3	13,20 a	13,28 a	12,76 a	12,47 a
5	15,09 a	14,16 ab	12,61 c	13,56 bc
7	14,88 b	15,32 ab	15,63 ab	16,60 a
14	14,40 b	13,99 b	17,15 a	15,13 b
28	15,46 bc	16,26 ab	17,28 a	15,51 bc
56	21,18 a	21,24 a	20,58 a	17,37 b
Média	14,93	14,95	15,21	14,53
CV(%)		1,18		

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

O FDN não apresentou interação significativa entre os diferentes tipos de armazenamento e dias de abertura ($p=0,18$). No trincheira, superfície, sacos de rafia e amontoado apresentaram diferenças ($p<0,05$) nos valores de FDN que foram de 52,77%, 52,06, 52,90% e 51,46 %, respectivamente e com um coeficiente de variação de 2,74. Sendo que o FDN do amontoado diferiu do silo trincheira e sacos de rafia, mas não diferiu do silo superfície e as médias dos silos trincheira, superfície e sacos de rafia foram iguais.

Em relação aos tempos de abertura, os valores de FDN ajustaram melhor nos modelos quadráticos, demonstrando aumento de FDN com o decorrer do tempo, atingem um platô e após começam a decrescer (Figura 7).

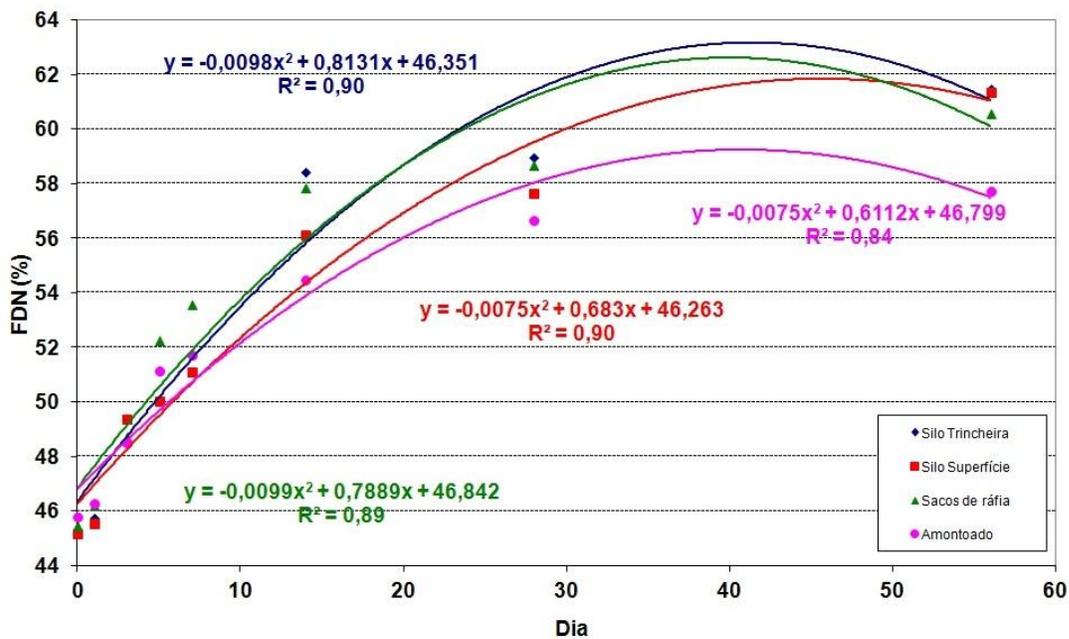


Figura 7. Fibra detergente neutro (%) do FUGM em diferentes tempos de armazenamento.

A alteração nos valores médios de FDN após a abertura pós-armazenamento, provavelmente se deve a atuação de microrganismos sobre os carboidratos solúveis remanescentes da fermentação o que acarretou aumento do teor de FDN, supõe-se que houve o consumo dos carboidratos solúveis e também houve necessidade de utilização dos carboidratos estruturais. E isso pode ter ocorrido devido à hidrólise solubilizando a hemicelulose (fração B3 apresenta taxa de degradação muito lenta, pois

está associada à parede celular) para atender a demanda de substrato para a produção de ácidos na fase de fermentação da silagem (IGARASI, 2002). Esse raciocínio é justificado pela demora do pH inicial em estabilizar-se em valores mais baixos.

Os valores de FDN encontrados neste experimento se encontraram abaixo dos valores citados por Bowman e Paterson (1988) que obtiveram 56,80% e acima dos encontrados por Jaster (1984) que obteve 37,9 e de Trenkle et al. (1989) com 38% de FDN.

DIVMS

Os valores de DIVMS não apresentaram interação significativa entre tratamento e tempo de armazenagem. Os diferentes tipos de armazenagem não influenciaram na DIVMS (Tabela 8).

Tabela 8. Médias, coeficiente de variação e equações de regressão da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) do FUGM.

	Média	Equações de Regressão
Silo Trincheira	62,96	$Y = 73,09 - 0,57x \quad r^2 = 0,90$
Silo superfície	61,75	$Y = 72,05 - 0,58x \quad r^2 = 0,90$
Sacos de rafia	60,60	$Y = 70,75 - 0,57x \quad r^2 = 0,84$
Amontoado	60,44	$Y = 70,60 - 0,57x \quad r^2 = 0,87$
CV(%)	2,70	

Médias não diferem significativamente ($p=0,82$) entre tipos de armazenameto pelo teste de Tukey.

Houve diferenças significativas na DIVMS em função do tempo dentro de todos os tratamentos, demonstrando o comportamento linear negativo, explicado pela diminuição da digestibilidade (Figura 8).

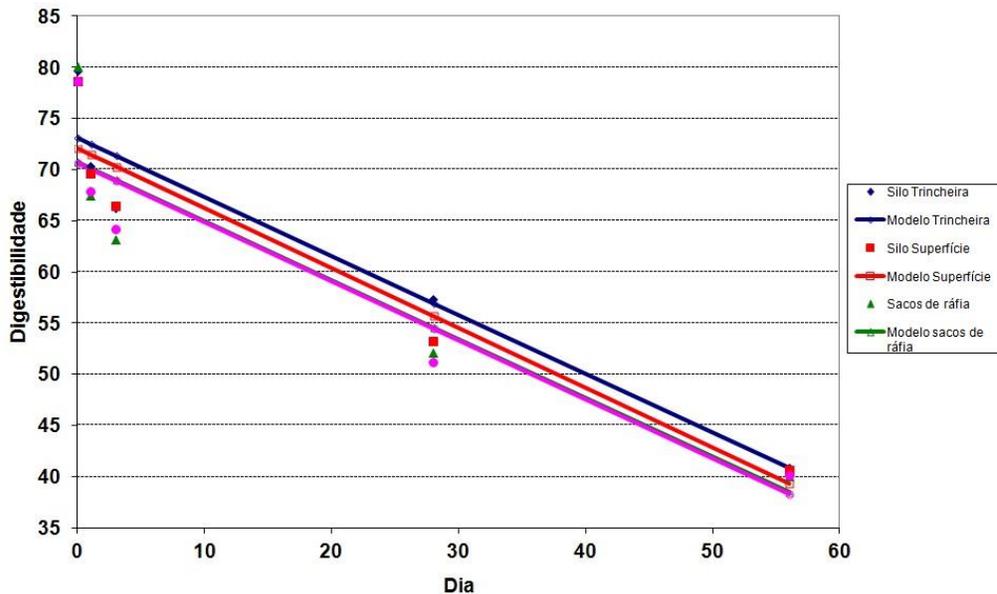


Figura 8. Digestibilidade *in vitro* da MS do FUGM em diferentes tempos de armazenamento.

Os valores nos dias iniciais do experimento se encontram acima da digestibilidade da MS encontrada por Green (1987), que obteve 70,9% da digestibilidade da MS com inclusão de FUGM de 26% e com 43% de FUGM obteve 65,6%, entretanto os valores médios obtidos estão abaixo desse autor, com o FUGM puro.

Esta diminuição da DIVMS no decorrer da abertura dos silos, pode ser justificada de acordo com Nussio et al. (1998) que o incremento do teor de fibra leva a decréscimos nos valores da digestibilidade. E atualmente é aceito que a lignina afeta a digestibilidade da matéria seca ao limitar a digestão da parede celular e o efeito dessa lignificação está confinado à fração de FDN (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2011).

Ou seja, declínios na digestibilidade são esperados quando se tende a diminuir a produção de componentes potencialmente digestíveis, como os carboidratos solúveis e as proteínas, e a aumentar a produção de constituintes da parede celular (ATAÍDE JÚNIOR et al., 2001).

Da mesma forma isso foi observado por Sindt et al. (2003), dietas de FUGM associadas ao feno de alfafa, concluíram que a inclusão de FUGM promoveu um decréscimo na digestibilidade da matéria orgânica, provavelmente devido ao aumento de FDN e decréscimo de amido das dietas.

Neste experimento no dia 0 obtiveram-se valores para a DIMS próximos de 80%. Já no dia 56, após fermentação a DIMS reduziu em valores cerca de 40%. Observou-se que os valores de MS foram diminuindo após o dia 0, fator que poderá ter afetado a menor DIVMS, pois no dia 56 o teor de MS diminuiu para todos os tratamentos, resultando em menor digestibilidade. Dessa forma, com maior teor de MS sugerem que há uma sincronização entre a disponibilidade de energia e nitrogênio permitindo um aumento da atividade microbiana, para os níveis mais elevados de PDR permitindo uma melhor digestibilidade e com teores baixos de MS, se espera o contrário (PRADO et al., 2002).

O decréscimo dos teores de MS resultou em acréscimo no teor de fibra FDN, FDA e diminuição da DIVMS cerca de 0,57-0,58 unidades por dia de estocagem para todos os tratamentos, justificado pela correlação alta negativa com o FDA e FDN, e positiva com a DIVMS (Tabela 9).

Tabela 9. Correlação entre matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), temperatura (TEMP) e pH.

	PB	MS	EE	FDN	FDA	DIVMS	TEMP	pH
PB	1	0,83**	NS	-0,67**	-0,86**	0,37**	0,32**	-0,42**
MS		1	NS	-0,76**	-0,83**	0,51**	NS	-0,41**
EE			1	NS	NS	0,49**	0,53**	NS
FDN				1	0,84**	-0,68**	NS	0,37**
FDA					1	-0,56**	NS	0,44**
DIVMS						1	0,55**	NS
TEMP							1	0,60**
pH								1

** valores com $p < 0,05$.

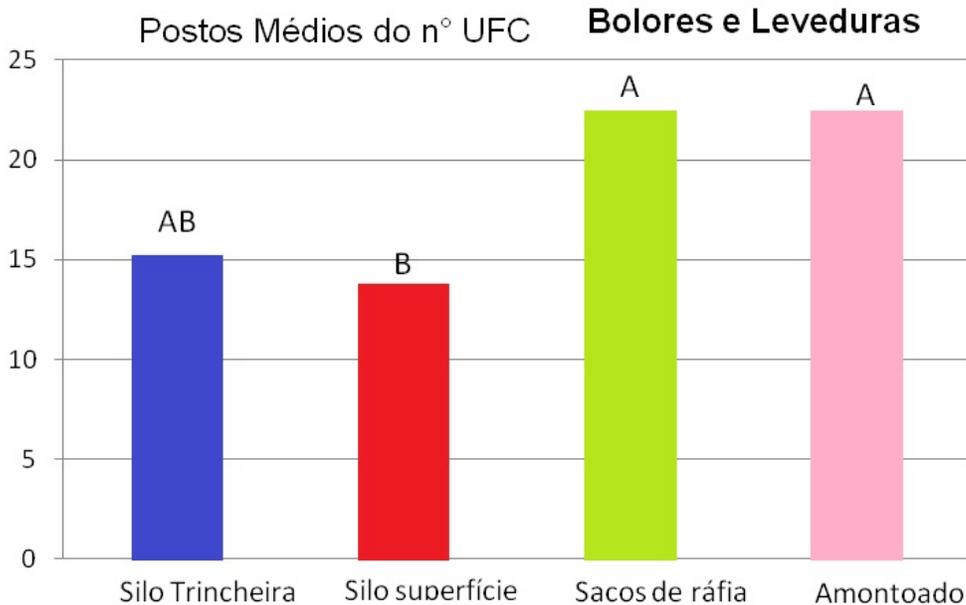
Segundo Van Soest (1994), existe uma correlação negativa entre os teores de FDA e a digestibilidade do alimento e a DIVMS teve correlação negativa com FDN e FDA e decréscimos na digestibilidade devem-se ao consumo de carboidratos solúveis e as proteínas e ao aumento dos constituintes da parede celular como FDN e FDA (ATAÍDE JÚNIOR et al., 2001).

Também há de destacar que o pH e MS tiveram correlação média negativa, ou seja, com a queda da MS nos dias de abertura pode ter dificultado o pH abaixar em níveis mais baixos, o que está de acordo com IGARASI (2002). E quando correlacionamos valores de pH com a temperatura encontramos um valor de 0,60 e isso indica que existe outros fatores influenciando o pH (além da temperatura).

Houve efeito do teor de MS sobre a PB, mostrada pela alta correlação positiva, obteve-se correlação negativa da PB com FDA, FDN e pH, comportamento esperado, visto que, o teor de proteína bruta está positivamente correlacionado a MS, ou seja, com o conteúdo de energia digestível e negativamente correlacionado com o conteúdo de fibra nos alimentos (MINSON, 1982). O pH com a PB teve correlação moderada positiva, sugere-se que além da PB, como se sabe há outros fatores influenciando o declínio do pH em níveis mais baixos.

O EE correlacionou-se de forma moderada positiva com a temperatura e DIVMS, variações de temperaturas e decréscimos na DIMS, pode explicar em parte o comportamento quadrático negativo do EE obtido neste experimento.

Constatou-se que houve diferença entre tratamentos apenas para bolores e leveduras (Figura 9), no entanto, não houve diferença para dias ($p=0,33$).



*Tipos de armazenamento com média de postos do nº de unidades de UFC = Log de UFC/g de FUGM seguidas por letras iguais não diferem entre si ($p>0,10$) pelo teste de SNK.

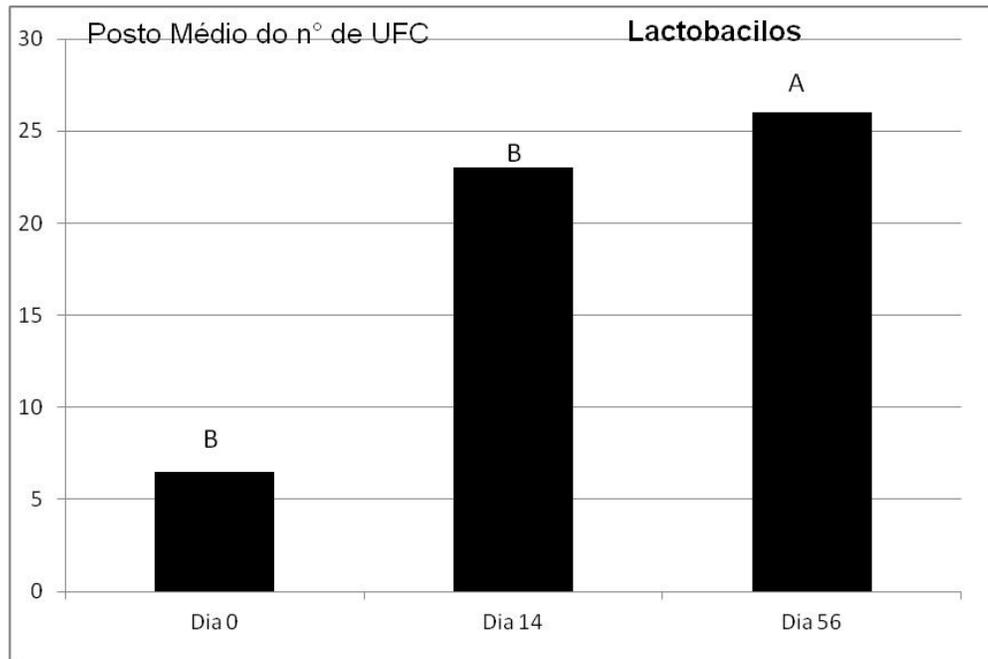
Figura 2. Análise microbiológica de bolores e leveduras em diferentes tipos de armazenamento do FUGM.

O silo superfície apresentou menor UFC de bolores e leveduras quando comparado aos sacos de rafia e amontoado, estes não diferiram entre si. O silo trincheira não diferiu de nenhum tratamento. Teve-se menores contagens de UFC, respectivamente, para o silo superfície, silo trincheira, sacos de rafia e amontoado.

O presente estudo difere do de Jobim et al. (1997) em que trabalharam com silagem de milho úmido em diferentes proporções de sabugo (0, 5, 10, 15 e 20%). Esses autores verificaram crescimento de leveduras em todos os tratamentos, em que os valores variaram 7,16 a 13,49 Log de UFC/ g de silagem do 0 ao 6 dia de abertura dos silos respectivamente. Já neste estudo, encontrou-se valores superiores, sem relevância para os dias, como já mencionado, ressaltando Woolford (1990) que cita que valores acima de 5 log de UFC para leveduras podem propiciar deterioração. Sabe-se que tais microrganismos utilizam ácidos como fonte de energia, e podem ficar

dormentes dentro do silo até que seja aberto e o ar entre novamente na massa ensilada. Tais resultados obtidos justificam que a exposição da silagem ao ar, pode ter permitido o aumento do pH e a diminuição da qualidade nutricional do material ensilado (McDONALD et al., 1991).

A quantidade de lactobacilos não diferiu entre as diferentes armazenagens ($p=0,74$), mas houve aumento na população no 56º dia (Figura 10).



*Dias com média de postos do nº de unidades de UFC = Log de UFC/g de FUGM seguidas por letras iguais não diferem entre si ($p>0,05$) pelo teste de SNK.

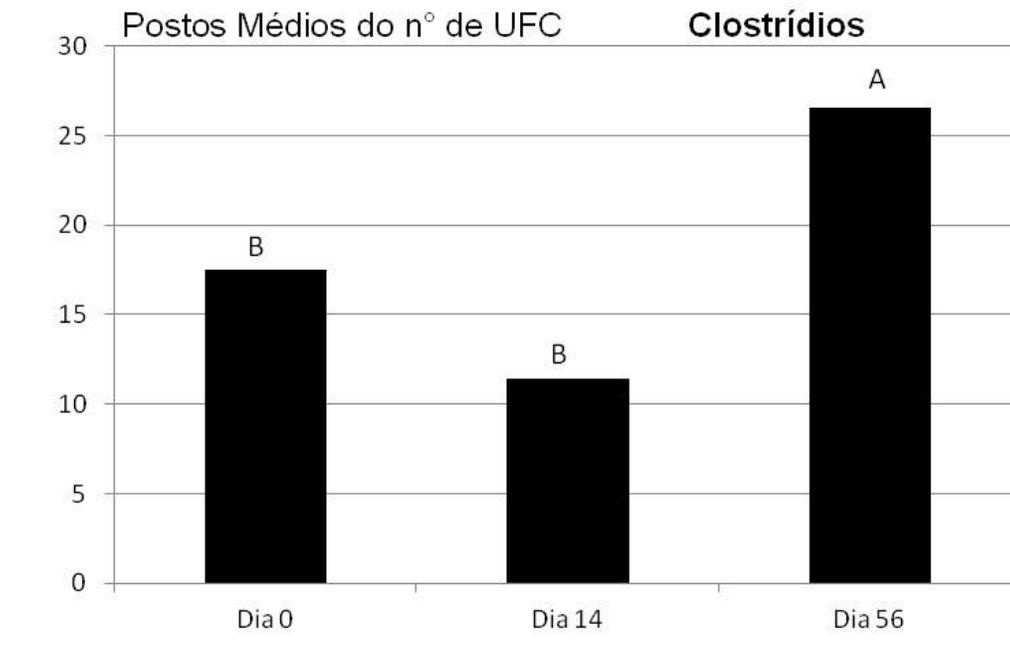
Figura 10. Análise microbiológica de lactobacilos do FUGM.

Obteve-se contagens de colônias de lactobacilos no dia 0 inferiores aos que foram relatados por Jobim et al. (1997) que encontraram 10,18; 7,68; 7,69; 6,96; 7,39 log UFC/g, valores respectivos a proporção de sabugo 0, 5, 10, 15 e 20%.

No entanto, sugere-se que as condições ácidas não foram rapidamente estabelecidas, embora as faixas de pH obtidas para as silagens variam de (4,23 a 4,61). Estas, não foram suficientes para inibir a atividade dos microrganismos indesejáveis, como os clostrídios.

A população de clostrídios não foi diferente entre os tipos de armazenamento ($p=0,73$), quando se comparou entre os dias, no 56º dia houve maior valor de postos médios do nº de UFC (Figura 11).

Para análises de clostrídios foram verificadas contagens no dia 0 superiores às que foram descritas por Jobim et al. (1997) que encontraram 1,30; 1,88; 2,38; 3,32; 2,01 UFC/g de silagem, valores respectivos a proporção de sabugo 0, 5, 10, 15 e 20%.



*Dias com média de postos do nº de unidades de UFC = Log de UFC/g de FUGM seguidas por letras iguais não diferem entre si (p -valor $>0,05$) pelo teste de SNK.

Figura 11. Análise microbiológica de clostrídios do FUGM.

De acordo com Muck (1988), o pH final é de grande importância para assegurar o não crescimento de bactérias do gênero *Clostridium*. Porém um pH baixo não é garantia que esta atividade tenha sido evitada. Isso somente pode ser assegurado com a rápida obtenção de um pH baixo.

Logo, uma acidificação mais demorada, além das condições favoráveis como maior umidade, temperaturas elevadas no decorrer dos dias, proporcionou o desenvolvimento de clostrídios e bolores e leveduras pela menor população de

lactobacilos inicialmente (JOBIM, et al., 1997; WOOLFORD, 1984; McDONALD, et al., 1991).

CONCLUSÃO

De forma geral, os valores de pH, temperatura, composição bromatológica e microbiológica indicam fermentação do material inadequada em todos tratamentos. Sugere-se maiores estudos com o uso de inoculantes, a fim de possibilitar o acréscimo de ácido láctico, que poderia aumentar a estabilidade do material em conservação, estes merecendo ser estudado associado aos tipos de armazenagem mais acessíveis ao produtor, com a finalidade de aumentar os teores de MS e queda inicial mais pronunciada do pH, para uma fermentação adequada da massa ensilada visando melhor qualidade do produto do ponto de vista nutricional e sanitário.

ANEXOS

ANEXO A - PROCEDIMENTOS DE ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

1. Fibra de detergente Neutro (FDN)

Materiais e Equipamentos

- Balança analítica (precisão 0,0001 g)
- Bastão de vidro
- Béquer
- Determinador de Fibra
- Dessecador
- Estufa de secagem 105°C

Reagentes e Soluções

- Acetona (C_3H_6O) p.a.
- Alfa amilase (estável ao calor)
- Borato de sódio ($B_4Na_2O_7 \cdot 10H_2O$) p.a.
- E.D.T.A. dissódico (Na_2HPO_4) p.a.
- Lauril sulfato de sódio ($C_{12}H_{25}NaO_4S$) p.a.
- Trietilenoglicol ($C_6H_{14}O_4$) p.a.

Solução de detergente neutro (para 1 L)

a. Pesar 18,61g de E.D.T.A dissódico e 6,81 de borato de sódio, transferir para béquer de 500 mL contendo cerca de 300mL de água destilada; aquecer até a dissolução; adicionar 30 g de lauril sulfato de sódio e 10 mL de trietilenoglicol.

b. Pesar 4,56 g de fosfato dissódico e transferir para outro béquer de 500 mL, contendo cerca de 300 mL de água destilada, aquecer até a dissolução. Misturar as soluções a e b, completar o volume para 1000 mL com água destilada e homogenizar.

O pH deve estar entre 6,9 e 7,1. Corrigir se necessário com solução de HCl 10% ou solução de NaOH 10%.

Procedimento:

- Pesar 1,0 g da amostra, previamente moída em malha de 1 mm e homogenizada e selar os saquinhos de TNT.
- Adicionar solução neutra e algumas gotas de solução antiespumante.
- Digerir por 60 minutos com auxílio do analisador de fibra modelo ANKON Fiber Analyzer (ANKON Technology Corp.).
- Repetir 3 vezes a lavagem com água destilada quente e em seguida lavar 2 vezes com acetona, secando o resíduo com o auxílio de vácuo.
- Levar a estufa de 105°C (4 a 6 horas). Retirar, esfriar em dessecador até equilíbrio com a temperatura ambiente e pesar.

Cálculo:

$$\text{Fibra de detergente neutro (FDN) \%} = \frac{(A-B)}{C} \times 100$$

Onde:

A= Peso do cadinho + resíduo em grama

B= Peso do cadinho em grama

C= Peso da amostra em grama

2. Fibra de detergente ácido (FDA)

Materiais e Equipamentos:

- Balança analítica (precisão 0,0001 g)
- Bastão de vidro
- Béquer
- Determinador de Fibra
- Dessecador
- Estufa de secagem 105°C

Reagentes e Soluções:

- Acetona (C₃H₆O) p.a.
- Ácido Sulfúrico (H₂SO₄) p.a. (96%-98%)
- CTAB (C₁₉H₄₂BrN) p.a.

Solução reagente de ácido sulfúrico 1 N (para 1 L)

Medir 30 mL de H₂SO₄ p.a. e transferir para balão volumétrico de 1000 mL contendo aproximadamente 500 mL de água destilada. Esfriar, completar o volume e homogeneizar. Corrigir a normalidade, se necessário.

Solução detergente ácido

Pesar 20 g de CTAB e adicionar em 1 litro de solução de H₂SO₄ 1N. Agitar até a completa dissolução

Procedimento:

- Pesar 1,0 g da amostra, previamente moída em malha de 1 mm e homogeneizada e selar os saquinhos de TNT.
- Adicionar solução neutra e algumas gotas de solução antiespumante.
- Digerir por 60 minutos com auxílio do analisador de fibra modelo ANKON Fiber Analyzer (ANKON Technology Corp.).
- Repetir 3 vezes a lavagem com água destilada quente e em seguida lavar 2

vezes com acetona, secando o resíduo com o auxílio de vácuo.

- Levar estufa de 105°C (4 a 6 horas). Retirar, esfriar em dessecador até equilíbrio com a temperatura ambiente e pesar.

Cálculo:

$$\text{Fibra de detergente ácido (FDA) \%} = \frac{(A-B)}{C} \times 100$$

Onde: A= Peso do cadinho + resíduo em grama

B= Peso do cadinho em grama

C= Peso da amostra em grama

3. Extrato Etéreo

Materiais e Equipamentos

- Aparelho extrator tipo Soxhlet
- Balança analítica (precisão 0,0001 g)
- Balão de fundo chato ou copo Goldfisch
- Dessecador com cloreto de cálcio ou sílica gel anidros
- Papel filtro qualitativo

Reagente: Éter de petróleo p.a.

Procedimento:

- Pesar 1 a 1,5 g da amostra, transferir para papel filtro
- Secar o balão ou copo em estufa a 105°C, por uma hora, esfriar em dessecador até a temperatura ambiente e pesar.
- Introduzir o cartucho no extrator.
- Adicionar quantidade suficiente de solvente ao balão ou copo, conectando-o ao extrator. Ajustar o conjunto ao condensador.
- Extrair por um período mínimo de 6 horas à velocidade de condensação de 120 a 160 gotas por minuto.
- Recuperar o solvente e completar a secagem do balão ou copo em estufa a 105°C por 30 minutos.
- Esfriar em dessecador até temperatura ambiente e pesar.
- Repetir a operação de secagem até que a diferença em duas pesagens sucessivas não seja superior a 0,1% do peso da amostra.

Cálculo: Extrato Etéreo % = $\frac{(A-B)}{C} \times 100$

Onde: A = Peso do balão ou copo + resíduo em grama

B = Peso do balão ou copo

C = Peso da amostra em grama.

4. DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* (Daisy, ANKOM TECHNOLOGY)

1. Solução Tampão

Tabela 1A. Solução Tampão para análise de digestibilidade *in vitro*, (g/L)

SOLUÇÃO A	QUANTIDADE
KH_2PO_4	10
$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	0,5
NaCl	0,5
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,1
Uréia	0,5
SOLUÇÃO B	
$\text{Na}_2 \text{CO}_3$	15
$\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	1,0

Procedimento:

- Mergulhar os saquinhos em acetona por 3-5 minutos e deixar secar completamente ao ar.

- Pesquisar cada saquinho e tará-los.

- Pesquisar 0,50 gramas para incubações de 48 h.

- Selar os saquinhos e alocá-los na Incubadora Daisy (até 30 amostras por jarra).

Devem ser distribuídos em ambos os lados da divisória da jarra.

- Incluir, no mínimo, um saquinho selado vazio, para se estimar o fator de correção.

- Misture 266 mL solução B com 1330 mL solução A (1:5). Ajustar a mistura final para que se obtenha pH 6,8 a 39°C.

- Alocar as jarras com amostra e solução tampão na incubadora.

- Ligar o aquecimento e agitação. Deixe a temperatura das jarras estabilizar durante 20-30 min.

Preparo do inóculo:

- Pré-aqueça duas garrafas térmicas de 2 L com água morna (~ 39°C). Retire a água apenas antes de coletar o inóculo.
- Injetar CO₂ na garrafa térmica.
- Adicionar 400 mL do inoculo à jarra com as amostras e solução tampão.
- Injetar gás CO₂ por 30 segundos e fechar a tampa.
- Incube por 48h. A temperatura deve se manter entre 39°C e 40°C.
- Ao completar a incubação, remova as jarras e drene o fluído. Enxágue com água gelada até a água ficar limpa. Use o mínimo de agitação mecânica.
- Para a digestibilidade verdadeira é necessário remover debris microbianos e qualquer fração solúvel usando solução de detergente neutro. Após enxágüe os saquinhos com água, aloque no determinador de fibra e siga o procedimento de FDN.

Cálculo:

$$\% \text{ Digestibilidade in vitro} = 100 - (P_3 - (P_1 \times F_c) / (P_2 \times MS)) \times 100$$

P₁= Tara do saquinho telado

P₂= peso amostra

P₃= peso final do saquinho telado com amostra após incubação *in vitro* e FDN

F_c= fator de correção do saquinho telado vazio (peso seco final/ peso seco inicial).

ANEXO B - PROCEDIMENTO DE ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

1. Contagem de lactobacilos

REAGENTES E MATERIAIS

- Tubos de diluição com 9 mL H₂O_p/tubo
- Ágar de Man, Rogosa e Sharpe (MRS)
- Sistema de geração de atmosfera microaerófila.
- Estufa incubadora regulada a 30°C.

Preparação da amostra e diluições seriadas

- 25 g da amostra e 225 ml de água peptonada 0,1% (H₂O_p)
- Diluições seriadas

Inoculação: Selecionar três diluições adequadas da amostra e inocular 1,0 mL de cada diluição em placas de Petri estéreis vazias, adicionando, em seguida, o meio de cultura mais adequado à amostra analisada.

Incubação: aguardar a completa solidificação do ágar e incubar as placas invertidas a 37°C/24-48h, em atmosfera microaerófila, pode-se adicionar as placas em jarro de anaerobiose e incubar na presença de um sistema de geração de atmosfera microaerófila.

Contagem das colônias e cálculo dos resultados: Contar todas as colônias desenvolvidas nas placas com 25 a 250 colônias e calcular o resultado multiplicando o número de colônias pelo inverso da diluição.

2. Contagem de Bolores e Leveduras

REAGENTES E MATERIAIS

• Vidraria e demais insumos básicos obrigatórios em laboratórios de microbiologia de alimentos;

- Ágar batata glicose 2%;
- L(+) Ácido tartárico 10%;
- Solução salina peptonada 0,1%.

PROCEDIMENTOS

- Preparo das placas
- Fundir o ágar batata glicose.
- Resfriar em banho-maria até 46-48°C.
- Acidificar o meio até pH 3,5 por meio da adição de 1,5 mL de solução de ácido tartárico 10% para cada 100 mL de meio.
- Verter nas placas cerca de 15 a 20 mL.
- Deixar solidificar em superfície plana.
- Identificar as placas.
- Antes da utilização, secar as placas semiabertas com o fundo voltado para cima em estufa a 50°C por cerca de 15 minutos, ou em fluxo laminar expondo a superfície pelo tempo necessário para a completa secagem.

Pesagem e preparo da amostra: Pesar $25 \pm 0,2$ g da amostra

Adicionar 225 mL de solução salina peptonada 0,1%.

A partir da diluição inicial 10^{-1} , efetuar as diluições desejadas.

Inoculação: Inocular 0,1 mL das diluições selecionadas sobre a superfície seca de ágar batata glicose 2% acidificado a pH 3,5.

Com o auxílio de alça de Drigalski ou bastão do tipo “hockey”, espalhar o inóculo cuidadosamente por toda a superfície do meio, até sua completa absorção.

Utilizar no mínimo duas diluições decimais ou duplicata da mesma diluição.

Incubação: Incubar as placas, sem inverter, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, por 3 a 5 dias, em incubadora de B.O.D.

Leitura: Selecionar as placas que contenham entre 15 e 150 colônias.

Resultados: A partir dos dados obtidos, calcular o número de microrganismos presentes.

3. Contagem de Clostrídios Sulfito-Redutores

REAGENTES E MATERIAIS

- Vidraria e demais insumos básicos obrigatórios em laboratórios de microbiologia de alimentos;
- Meio de SPS
- Solução salina peptonada 0,1%.

Pesagem e preparo da amostra: Pesar $25 \pm 0,2$ g da amostra

Adicionar 225 mL de solução salina peptonada 0,1%.

A partir da diluição inicial 10^{-1} , efetuar as diluições desejadas.

Inoculação em Placas: A partir das diluições escolhidas, semear alíquotas de 1 mL em placas estéreis e adicionar cerca de 15 mL do meio SPS em temperatura de 46°C . Homogeneizar cuidadosamente e deixar solidificar em superfície plana. Após, adicionar uma segunda camada de cerca de 10 mL do mesmo meio. Deixar solidificar em superfície plana.

Incubação: Imediatamente após a solidificação do ágar, incubar as placas (sem inverter), em jarra de anaerobiose a $46 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.

Seleção e Isolamento: As colônias típicas de *Clostridium* sulfito redutores são negras. Selecionar placas que contenham entre 20 e 200 colônias típicas. Contar todas as colônias negras presentes. Anotar o resultado. Esse resultado, multiplicado pela diluição usada corresponde ao número de *Clostridium* sulfito redutor presentes por grama da amostra em análise.

REFERÊNCIAS

AMARAL, R. C.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A. Estabilidade aeróbia de silagens do capim-marandu submetidas a diferentes intensidades de compactação na ensilagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 977-983, 2008.

ATAÍDE JÚNIOR, J. R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIAS, R.; GECON, P.R.; ALVES, M. J.; MOREIRA, A. L. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhos alimentados com rações à base de feno de Capim-Tifton 85, em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 215- 221, 2001.

AYRES M., JÚNIOR AYRES M., AYRES D. L., SANTOS A. S. BioEstat 5.0: **aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá., 2004. 120 p.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**, Jaboticabal: Funep, 2 ed.- 2011. 616 p.

BERNARDES, T. F. **Controle da deterioração aeróbia de silagens**. 2006. 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Júlio Mesquita, Jaboticabal, 2006.

BLASI, D. A.; BROUK, M. J.; DROUILLARD, J.; MONTGOMERY, S. P. **Corn gluten feed, composition and feeding value for beef and dairy cattle**. Manhattan: Kansas State University Agricultural Experimental Station and Cooperative Extension, 2001. 14p. Disponível em: <<http://www.ksre.ksu.edu/library/lvstk2/mf2488.pdf>> Acessado em: 05 mai. 2011.

BOYLES, S. Corn Gluten feed. **Beef information**. Ohio State University

Extension.Disponível em: <<http://beef.osu.edu/library/gluten.html>> Acesso em: jul. 2012.

BOLSEN, K. K. Silage Technology. In: AUSTRALIAN MAIZE CONFERENCE, 2., 1996, Queensland. **Proceedings...** Queensland : Gatton College, 1996, p. 1-30.

BOWMAN, J. G. P.; PATERSON. J. A. Evaluation of corn gluten feed in high-energy diets for sheep and cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 10332, p. 2057-2070, 1988.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, **Ministério da Agricultura e Abastecimento**. Brasília: Sindirações/ANFAR: CBNA; SDR/MA, 2005.

COSTA, C.; ARRIGONI, M. B.; SILVEIRA, A. C.; **Conservação de grãos úmidos de cereais para alimentação animal**, I Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte, 2002.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Biometria**. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p. 2006.

EUCLIDES FILHO, K. Produção de bovino de corte e o trinômio genótipo-ambiente-mercado. In: Produção de bovinos de corte. **Anais...** EMBRAPA GADO DE CORTE. Campo Grande: EMBRAPA> 2000. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc85/index.html>. Acesso: em 24 abr. 2011.

ELFERINK, S. J. W. H. O.; DRIRHUIS, F.; GOTTSCHL.J. C. et al. **Silage fermentation process and their manipulation**. In: SILAGE MAKING IN THE TROPICS WITH PARTICULAR EMPHASIS ON SMALLHOLDERS, 1999, Roma. Proceedings...Roma: FAO, 2000. p.17-31.

GERON, L. J. V. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. **Pubvet**, Londrina, v. 1, n. 9, 2007. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=312> Acesso em: 21 de agost. 2012.

GREEN, D. A., STOCK, R. A.; GOEDEKEN, F. K.; KLOPFENSTEIN, T. J. Energy value of corn wet milling by-product feeds for finishing ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.65, p. 1655-1666, 1987. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3443585>>. Acesso em: 12 jun. 2011.

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

HOLDEN, L.A. 1999. Comparison of methods of *in vitro* matter digestibility for ten feeds. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 2, n. 8, p. 1791-1794, 1999.

IGARASI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença de inoculante microbiano**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2002. 152p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2002.

JASTER, E. H.; STAPLES, C. R.; MCCOY, G. C.; DAVIS, C. L.; Evaluation of wet corn gluten feed, otlage, sorghum-soybean silage, and alfafa haylage for dairy heifers. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 67, p. 1976-1982, 1984.

JOBIM, C. C.; REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.; SHOKEN-ITURRINO, R. P. Presença de Microrganismos na Silagem de Grãos Úmidos de Milho Ensilado com Diferentes Proporções de Sabugo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 201-2004, fev. 1997. Disponível

em:<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/95981/1/pabFEV9.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2012.

LOURES, D. R. S. **Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem sob níveis de compactação e de umidade do capim-elfante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Dissertação (Mestrado), 2000.

MENEGHETTI, C. C.; DOMINGUES, J. L.; Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 5, n. 2, p. 512-536, 2008.

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

MINSON, D. J. Effect of chemical composition on feed digestibility and metabolizable energy. **Nutrition Abstracts and Reviews**, Farnham Royal, v. 52, n. 10, p. 592-612, 1982.

MUCK, R. E. Factors influencing silage quality and their implications for management. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 11, p. 2992-3002, 1988. Disponível: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030288798975>> Acesso: 20 set. 2012.

MUCK, R.E.; PITT, R.E.; LEIBENSPERGER, R.Y.A model of aerobic fungal growth in silage.1.Microbial characteristics. **Grass and Forage Science**, v. 46, p. 283-296, 1991.

NETO, G. B.; SIQUEIRA, G. R.; REIS, G. R.; NOGUEIRA, ROTH, M. T. P.; ROTH, A. P. T. P.; Valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar com doses de óxido de cálcio após abertura do silo. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 3, n. 2, 2006.

NEUMANN, M., MÜHLBACH, P. R. F., NÖRNBERG, J. L., OST, P. R.; Lustosa, S. B. C. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob o tamanho da partícula e da altura de colheita das plantas de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 847-854, 2007.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASAGEM, 15, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p. 203-242.

PAZIANI, S. F. **Controle de perdas na ensilagem, desempenho e digestão de nutrientes em bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de capim tanzânia**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2004. 208p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2004.

PRADO, O. P. P.; ZEOULA, L. M.; MOURA, L. P. P.; FRANCO, S. L. F.; PRADO, I. N.; GOMES, H. C. C. Digestibilidade e parâmetros ruminais de dietas à base de forragem com adição de própolis e monensina sódica para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1336-1345, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982010000600024&script=sci_arttex>. Acesso em: 27 set. 2012.

SCHROEDER, J. W.; **Corn gluten feed: composition, storage, handling, feeding and value**, North Dakota State University, 2010. Disponível em: <<http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/dairy/as1127.pdf>>. Acesso em: 23 agost. 2012.

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

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. Z. **Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 92.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** 2. ed. São Paulo, 2001. 317 p.

SINDT, J. J., J. S. DROUILLARD, E. C. TITGEMEYER, S. P. MONTGOMERY, C. M. COETZER, T. B. FARRAN, J. N. PIKE, J. J. HIGGINS, AND R. T. ETHINGTON. Wet corn gluten feed and alfalfa hay combinations in steam-flaked corn finishing cattle diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 8, p. 3121-3129, 2003.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's Guide**, version 6.12, 4.ed, v.2, 842p, 1998.

TRENKLE, A. H.; BERGER, L. L.; PERRY, T.W.; BRANDT, R. J.; RUST, S. R.; LARSON, B.; WILLIAMS, J. E.; STOCK, R. A.; WEISS, W. P.; LOERCH, S. C.; PRITCHARD, R. H.; SCHAEFER, D. M.; EISEMANN, J. H.; RICHARDS, C. R.; TOPEL, D.G. Corn gluten feed in beef cattle diets, **Circular** n. 129, 1989.

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

WOOLFORD, M.K. The detrimental effects of air on silage **Journal Applied Bacteriology**, v. 68, n. 2 p. 101-116, 1990. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2672.1990.tb02554.x/pdf>>. Acesso em: 19 agost. 2012.