

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**DEGRADABILIDADE POTENCIAL E EFETIVA DA TORTA DE
GIRASSOL OBTIDA EM DUAS FONTES COMERCIAIS**

Autor: Ronivaldo Dias Gomes
Orientadora: Profa. Dra. Jocilaine Garcia

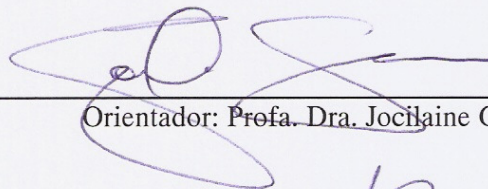
“Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso -*Campus* Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências da obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
NOVEMBRO/2012

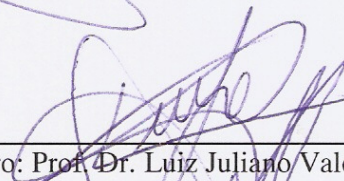
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**DEGRADABILIDADE POTENCIAL E EFETIVA DA TORTA DE
GIRASSOL OBTIDA EM DUAS FONTES COMERCIAIS**

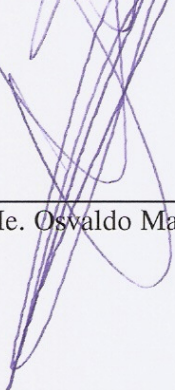
Autor: Ronivaldo Dias Gomes



Orientador: Profa. Dra. Jocilaine Garcia



Membro: Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron



Membro: Prof. Me. Osvaldo Martins de Sousa

PONTES E LACERDA
NOVEMBRO/2012

A minha família, que me apoiou nessa caminhada, sempre me
incentivando;
Ao meu pai Idevaldo Francisco Gomes, um exemplo de homem para
mim;
Ao meu irmão Wisley Dias Gomes pai da Karen, quando eu crescer
quero ser igual a você, obrigado por tudo mano velho;
As minhas irmãs Celma Dias mãe da Isadora e a Raquel Dias mãe do
Miguel, amo muitos todos vocês;
A Dona Maria da Piedade Dias minha mãe, dedico essa vitória de todo
meu coração a você mãe, por não medir esforços em me ajudar mesmo
nas horas mais difíceis, me apoiou, orou por mim, a senhora foi e é
minha estrutura, minha fonte de inspiração, obrigado por ser minha
mãe.
Dedico-lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

A Deus acima de tudo, obrigado pela vida.

A minha família pelo apoio.

A Universidade do Estado de Mato Grosso, por fornecer o curso de Bacharelado em Zootecnia, e por me conceder a bolsa de estagiário da UNEMAT durante um ano e a moradia estudantil (Campex).

Ao Departamento de Zootecnia e a todos os professores do curso de Zootecnia em especial aos Professores Dr. Alexandre Agostinho Mexias, Ma. Dilma Alves, Me. Osvaldo Martins de Souza, Pós-Dr. Juliano Valério Geron e Dra. Jocilaine Garcia, por me orientar no desenvolvimento deste trabalho, pelos valiosos ensinamentos e pela amizade, obrigado de coração, que Deus esteja sempre iluminando os caminhos de todos vocês.

A Universidade Estadual de Maringá, por ter fornecido os animais experimentais e o laboratório para análise dos alimentos, e ao Prof. Robson pelas análises estatísticas.

A todos os amigos (as) de sala de aula que assim como eu ingressaram no curso de Zootecnia no ano de 2009/1, e construímos uma amizade que vou levar comigo para sempre, em especial aos meus amigos de república Edimar Barbosa de Oliveira (já morreu), Jhonathan Barbosa (Mutante), João Vitor Arantes (Pedro Neca), além da Fabiana Gomes (Fabi), Ubiara Henrique (Crânio) pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho, e a Edinalva Martins de Oliveira (Nalva), pelo companheirismo, pessoa importante nessa caminhada, sempre do meu lado nas horas alegres e tristes, desejo a você todo sucesso possível obrigado por tudo Nalva.

Obrigado a todos que de uma forma direta ou indireta me ajudaram ou pelo menos me desejou boa sorte, que Deus lhe proporcione em dobro tudo o que me desejares.

*"A compaixão pelos animais está intimamente ligada à bondade de caráter,
e pode ser seguramente afirmado que quem é cruel com os animais
não pode ser um bom homem"*

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

Objetivou-se avaliar os parâmetros de degradação e a degradabilidade potencial e efetiva de tortas de girassol obtidas de diferentes fontes comerciais, na região do Vale do Guaporé. Foram utilizados três bovinos com peso médio de 495 kg, fistulados no rúmen, mantidos em baias, com comedouros e bebedouros individuais. Os animais receberam uma ração, com relação volumoso:concentrado de 70:30. Para determinar a degradabilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) das tortas de girassol obtidas em diferentes fontes (TG1 e TG2), foi utilizado o método de incubação de sacos de náilon, na qual as amostras foram moídas (3 mm), e pesadas (6 g), acondicionadas nos sacos de náilon e incubadas, nos tempos de 0 (banho Maria com agitação), 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 e 96, e feitas as análises químicas após a secagem e moagem. Para a cinética de degradação ruminal da MS, MO, FDN e PB, a TG2 apresentou maior ($P<0,05$) fração solúvel “a”, menor fração potencialmente degradável “b”, com uma taxa de degradação “c” mais rápida do que a TG1, implicando em maior ($P<0,05$) degradabilidade efetiva para a TG2, independente da taxa de passagem ruminal, ou seja, a 2, 5 ou 8% h^{-1} , para todos os nutrientes avaliados. Na degradação potencial em função dos tempos de incubação a estabilização da degradação da MS das TG1 e TG2 foi respectivamente de 48 e 24 horas. Para a FDN, ambas estabilizaram as 24, porém os valores nos tempos de incubação foram superiores para a TG2. Na curva de degradação potencial da PB da TG2, observou-se elevada fração solúvel da PB, estabilizando seu potencial de degradação as 24 horas. Para a TG1, a curva de degradação da PB foi diferente, iniciando com 12,92%, aumentando gradativamente, até atingir a estabilização as 96 horas. Conclui-se que houve diferenças na cinética de degradação e degradabilidade efetiva e potencial entre as duas fontes de tortas de girassol, provavelmente devido aos diferentes processos de extração que pode ter influenciado no seu potencial de degradação, no entanto, a torta de girassol é uma boa fonte alternativa de alimento para animais domésticos.

Palavras-chave: fermentação, ruminantes, subproduto, taxa de passagem.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the parameters of degradation and the potential and effective degradability of sunflower pies obtained from different commercial sources in the Guaporé Valley region. Were used three cattle with an average weight of 495 kg, rumen fistulated, kept in stalls with individual feeders. The animals received a diet with forage: concentrate ratio of 70:30. The nylon bags method was used to determine the dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) degradability of sunflower cake obtained from different sources (SC1 and SC2), in which the samples were milled (3mm) and heavy (6 g), placed in nylon bags and incubated at times 0 (water bath with agitation), 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 and 96, and chemical analyzes done after drying and milling. For the DM, OM, NDF and CP ruminal degradation kinetics, the SC2 showed higher ($P < 0.05$) soluble fraction "a", lowest potentially degradable fraction "b", with a degradation rate "c" faster than TG1, resulting in higher ($P < 0.05$) effective degradability for SC2, regardless of the rate of passage through the rumen, 2, 5 or 8% H for all nutrients. In the potential degradation in function of incubation time the DM degradation stabilization of SC1 and SC2 was respectively 48 and 24 hours. For the NDF, both stabilized the 24, but the values in the incubation times were higher for SC2. In the SC2 curve of potential degradation of CP, were observed elevated soluble fraction of CP, stabilizing its potential degradation of the 24 hours. For SC1, the degradation curve of CP was different, starting with 12.92%, increasing gradually until 96 hours stabilization. Were concluded that the differences in degradation kinetics and effective degradability and potential between the two sources of pies sunflower, probably due to the different extraction processes that may have influenced their potential degradation, however, the sunflower cake is a good alternative of food source for livestock.

Keywords: fermentation, ruminants, byproducts, passage rate

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Processo de fermentação ruminal	11
2.2 Degradação potencial e efetiva	14
2.2.1 Degradação da matéria seca	15
2.2.2 Degradação da proteína bruta	17
2.2.3 Degradação da fibra em detergente neutro	19
2.3 Torta de girassol	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Degradação da matéria seca e matéria orgânica	27
4.2 Degradação da proteína bruta	29
4.3 Degradação da fibra em detergente neutro.....	31
5 CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A produção de bovinos de corte em confinamento teve início em meados de 1950 em algumas regiões do país, aproveitando-se de resíduos da exploração de culturas, como palhadas, pontas de cana, sabugos de milho e outros produtos ditos como volumosos. A partir dos anos 80 houve um crescimento expressivo dessa atividade, motivados pela especulação de preços do boi gordo durante a entressafra. Atualmente, no Brasil, das 40 milhões de cabeças abatidas por ano, em média de 2 a 2,5 milhões são proveniente de confinamento, representando apenas 5,6% do total (PEIXOTO, 2010).

No confinamento, atualmente entre os alimentos mais utilizados destaca-se o milho e o farelo de soja, devido ao fato de ambos não apresentarem restrição quanto à presença de fatores antinutricionais e, juntos, formarem excelente combinação de energia e proteína. No entanto, o preço destes alimentos aumenta o custo de produção. Dessa forma, torna-se necessária a utilização de alimentos alternativos de boa qualidade, que possuam menor custo, e níveis adequados de nutrientes permitindo assim, manter a produção dos rebanhos (TONISSI et al., 2010).

A industrialização agrícola gera diversos subprodutos, que não podem ser usados diretamente para o consumo humano, mas podem formar parte da dieta de animais, principalmente ruminantes, devido ao seu sistema digestório possuir a capacidade de transformá-los em alimentos de alta qualidade (leite e carne). Entretanto, para a utilização de determinado subproduto, deve-se obter informações sobre sua composição química e seu valor nutritivo, além de considerar até que nível pode ser incorporado a rações (PEREIRA et al., 1999).

Sendo assim, o uso de subprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes, principalmente em sistema de confinamento, é de grande importância quando o objetivo é reduzir o custo de produção, podendo contribuir, ainda, para a retirada desses materiais do meio ambiente, o que poderia causar grandes transtornos ambientais. Outra vantagem da utilização dos subprodutos é a sua disponibilidade durante todo o ano, servindo como suplemento nas mais variadas condições de alimentação (CARVALHO et al., 2009).

Uma boa opção de alimento alternativo é a torta de girassol, sendo um subproduto obtido pelo processo mecânico de extração de óleo das sementes do girassol, além da disponibilização do óleo bruto combustível, não poluente, barato e eficiente para tratores agrícolas. A torta de girassol é rica em nutrientes essenciais para formulação de ração animal,

apresenta altos teores de proteína bruta, extrato etéreo e fibra, visto que o óleo é extraído sem o descascamento dos grãos. Na nutrição de ruminantes, tanto o grão quanto a torta de girassol tornam-se alternativas de alimento por possuírem altos teores de proteína e energia (BRÁS, 2011).

O que limita a utilização da torta de girassol é o nível de extrato etéreo, pois, de acordo com Van Soest (1994), a torta de girassol pode ser fornecida aos ruminantes desde que não ultrapasse o limite máximo de 7% de extrato etéreo na ração total, evitando desta maneira uma possível redução no consumo de matéria seca (MS) e uma baixa digestibilidade da fibra.

Nos recentes sistemas de adequação de dietas para ruminantes, são necessárias informações relativas às proporções das frações dos alimentos, bem como de suas taxas de digestão (GOES et al., 2008). A energia é o principal nutriente para que os microrganismos apresentem crescimento máximo. No entanto, a fonte e a quantidade de proteína não devem ser desconsideradas, pois, quando a fermentação da proteína e dos carboidratos ocorre a uma mesma taxa, além de apresentar uma maximização da síntese de proteína microbiana e o aumento de proteína metabolizável, pode ainda ser maximizada pelo fornecimento de proteínas de baixa degradabilidade, ou de maior escape da fermentação ruminal (BERAN et al., 2007).

A determinação do processo de degradação ruminal dos alimentos é fundamental para se avaliar a qualidade do nutriente e a quantidade de nutrientes disponíveis para os microrganismos no rúmen (VELOSO et al., 2006).

Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar os parâmetros de fermentação e a degradabilidade potencial e efetiva da torta de girassol obtida em duas empresas comerciais na região do Vale do Guaporé-MT.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Processo de fermentação ruminal

Os mamíferos não possuem enzimas capazes de digerir as fibras dos alimentos, porém, os ruminantes conseguem aproveitar os nutrientes de alimentos fibrosos devido a uma relação simbiótica do hospedeiro (animal) com microrganismos ruminais. O alimento ingerido sofre o processo de fermentação nos pré-estômagos (rúmen-retículo), na qual são aderidos por células bacterianas degradando os nutrientes do alimento a unidades monoméricas passíveis de entrarem na célula e serem metabolizadas. Entretanto, a maior parte dos alimentos ingeridos é constituída de estruturas complexas de difícil degradabilidade indisponíveis às células bacterianas ruminais (KOZLOSKI, 2002).

O estudo das bactérias ruminais responsáveis pela fermentação ruminal foi viabilizado em meados do século XX, por métodos rigorosos de cultivo bacteriano em meio anaeróbico, só assim obtiveram melhores informações sobre suas características fermentativas. No entanto, o ambiente ruminal é muito dinâmico e há uma grande variedade de espécies bacterianas. É provável que muitas das espécies ainda não foram isoladas por isso pouco se sabe sobre suas características e interação metabólica entre as diferentes espécies bacterianas ruminais (KOSLOSKI, 2002).

Segundo Carvalho et al. (2003), o rúmen contém uma grande variedade e densidade complexa de microrganismos de três grupos específicos: bactérias: 10^{10} a 10^{11} g^{-1} (> 200 espécies); protozoários: 10^4 a 10^6 g^{-1} (25 gêneros) e fungos anaeróbios: 10^3 a 10^5 g^{-1} (4 gêneros). Os autores ainda relataram que as bactérias que habitam o rúmen dos animais são do tipo saprófitas, que vivem sem causar danos ao hospedeiro, sendo benéficas.

A manutenção de uma população microbiana ruminal ativa depende de algumas características ruminais do hospedeiro, como o suprimento de alimento mastigado ou ruminado, remoção dos produtos de fermentação, adição de tamponantes e nutrientes via saliva, remoção de resíduos indigestíveis dos alimentos e a manutenção do pH, temperatura, anaerobiose e umidade ideais ao crescimento microbiano (VALADARES FILHO e PINA, 2006).

Outra característica importante que favorece o processo de degradação ruminal é o processamento dos alimentos. Assim, alimentos menos processados escapam mais da

fermentação ruminal devido a menor área de contato com os microrganismos, e, alimentos melhor processados (grãos triturados, peletizado, extrusado, e ou forrageiras picadas, trituradas) aumentam a área de contato com os microrganismos do rúmen melhorando a digestibilidade do alimento e aumentando o consumo do animal (LANA, 2007).

A fermentação em ruminantes é o resultado da atividade física e microbiológica, que converte os componentes dietéticos a ácidos graxos voláteis (AGV's – ácidos acético, propiônico e butírico), proteína microbiana, vitaminas do complexo B e vitamina K, metano e dióxido de carbono, amônia, nitrato, etc (VALADARES FILHO e PINA, 2006). Como produto final do processo de multiplicação dos microrganismos ruminais, Brito et al. (2007) afirmaram que os AGV's são fonte de energia para o ruminante e suprem até 70% da demanda energética do animal, e estão diretamente relacionados às condições de fermentação no rúmen e participam do controle do ambiente ruminal.

Sendo assim, o suprimento das necessidades nutricionais de ruminantes depende principalmente do conteúdo de energia e proteína da dieta que podem ser utilizadas pela microbiota ruminal, desta forma, a fermentação ruminal depende da concentração total de carboidratos e proteínas na dieta e de suas taxas de degradação (VIANA et al., 2012).

De acordo com Barcelos et al. (2001), os carboidratos podem ser classificados de acordo com a taxa de degradação em fração A, rapidamente degradável (açúcares); fração B₁, degradação intermediária (amido); fração B₂, degradação lenta (parede celular disponível) e fração C, não degradável (parede celular indisponível).

Independente do tipo de carboidrato, após sua ingestão são hidrolisados no rúmen e digeridos pela ação de enzimas produzidas pelos microrganismos até chegar em monossacarídeos (glicose), essa glicose é fermentada, e, através do ciclo de Embden-Meyerhof (Figura 1) gera energia para a formação de ATP que é utilizada para manutenção e crescimento dos microrganismos, e o piruvato produzido nesse ciclo é rapidamente convertido nos principais AGV's que são o acetato, o propionato e o butirato, que são utilizados como energia para as células e órgãos dos ruminantes (NUSSIO et al., 2006).

O excesso de carboidratos não-estruturais pode baixar o pH ruminal e a eficiência de síntese microbiana, ao passo que a falta de carboidratos com taxas de fermentação mais rápidas reduz o nível de energia disponível para o crescimento bacteriano, portanto, a fonte de carboidratos não-estruturais nas dietas pode aumentar a síntese de proteína microbiana no rúmen, por isso a importância na sincronização da liberação de energia e nitrogênio dos alimentos pela degradação ruminal. Pois os microrganismos utilizam a energia dos esqueletos de carbono proveniente dos carboidratos, que juntamente com o nitrogênio proveniente da

fonte protéica potencializa a fermentação e síntese de proteína microbiana ruminal, promovendo o crescimento e multiplicação microbiana (MENDES et al., 2006).

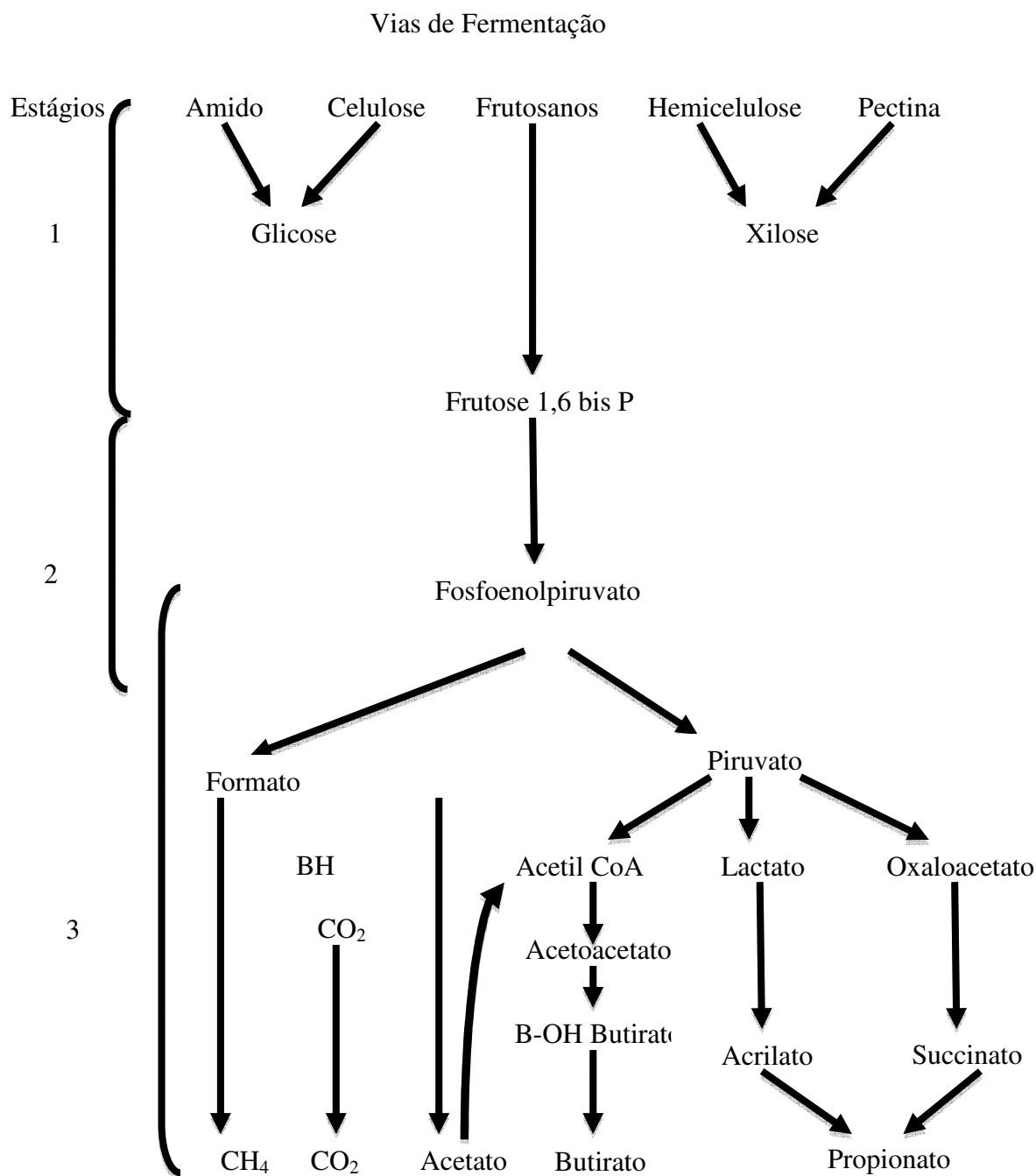


Figura 1. Processo de fermentação ruminal dos carboidratos. O estágio 1 é a hidrólise dos polissacarídeos a frutose 1,6 bifosfato, o estágio 2 é a oxidação anaeróbica pela via de Embden-Meyerhof a fosfoenolpiruvato e piruvato, o estágio 3 é a formação dos ácidos graxos voláteis (Fonte: Adaptado de LEEK, 2006).

2.2 Degradação potencial e efetiva

A degradação potencial (DP) e efetiva (DE) são subdivisões de degradabilidade, sendo a primeira a degradação máxima alcançada pelo alimento ao permanecer no rúmen por determinado período de tempo, levando em conta uma fração rapidamente solúvel (“a”) e outra degradável ao longo do tempo (“b”), que é dependente de “c”, constante do ritmo (taxa) de degradação microbiana, que esta fração será degradada por hora, podendo ser estimada pela formula: $DP = a + b (1 - e^{-ct})$ (SCHMIDEK, 1999).

A DE, além destas frações, leva também em conta o percurso normal do alimento (taxa de passagem) pelo trato gastrointestinal, e pode ser estimada pela seguinte fórmula: $DE = a + (b \cdot c) / (c + k)$, onde k é a taxa de passagem do alimento contido no rúmen, que é dependente do nível de produção animal, da ingestão voluntária de matéria seca (MS), do teor de fibra e do tamanho das partículas do alimento (SCHMIDEK, 1999). Silva et al. (2002) ainda complementaram que a DE no rúmen depende de características inerentes do alimento, do nível de ingestão, dos tipos e formas de processamento a que os alimentos foram submetidos e de possíveis limitações nos processos de fermentações no rúmen, principalmente do estado sanitário do animal.

De acordo com Lana (2007), existem varias técnicas de avaliação de degradação de alimentos, sendo a técnica *in situ* uma das mais utilizadas, pois permite que o alimento seja introduzido diretamente no liquido ruminal através de fistula ruminal, essa técnica apresenta como aplicações e vantagens: determinar o efeito da adição de grãos e concentrados sobre a ação celulolítica do rúmen; determinar o efeito de nutrientes (minerais, gorduras, etc.) sobre a digestibilidade da celulose no rúmen; estima o valor nutritivo dos alimentos (MS, matéria orgânica, celulose, fibra em detergente neutro, proteína e energia); determina a degradação, a taxa de passagem e o consumo; e apresenta baixo custo e rapidez na estimativa do valor nutritivo.

O conhecimento das frações dos alimentos permite o entendimento de suas características bem como sua importância no balanceamento de dietas, na avaliação da qualidade dos alimentos e em estimativas de seu valor nutricional (BIANCHINI et al., 2007).

2.2.1 Degradação da matéria seca

Silva et al. (2002) citaram que a matéria natural refere-se a forragem, ou alimento fornecido ao animal e, a matéria seca (MS) onde estão presentes os nutrientes da planta é determinada quando a água livre contida no alimento é eliminada por volatilização.

O consumo de MS é um dos fatores mais importantes para predição do desempenho animal, pois é na matéria seca que se encontra os principais nutrientes, necessários ao atendimento das exigências de manutenção e de produção do animal. Porém, existe uma grande dificuldade de se avaliar esse consumo, em virtude da dinâmica relacionada ao animal, ao ambiente e ao alimento, difíceis de serem separados (ARAÚJO et al., 2010).

O controle da ingestão de alimento é o resultado de vários mecanismos físicos-químicos integrados na resposta final de alimentação. A ingestão de MS é controlada por fatores fisiológicos, físicos e psicogênicos estando associada à qualidade da dieta, em conteúdo energético e digestibilidade. Quando fornecidas dietas de alta digestibilidade, o consumo é menor, pois o animal terá suas exigências energéticas atendidas com menores níveis de consumo. Por outro lado, o consumo de dietas de baixa qualidade será maior quanto menor a digestibilidade do alimento (VÉRAS et al., 2008).

De acordo com Detmann et al. (2003), o consumo de matéria seca (MS) assume importante papel nos estudos de nutrição, pois estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para a produção e manutenção do bem estar animal, e o consumo está diretamente relacionado com a degradabilidade ruminal das diferentes frações dos alimentos, MS, fibra em detergente neutro, especialmente a proteína, pois através do conhecimento das frações degradáveis dos alimentos é que se permite alterar os ingredientes utilizados nas rações, possibilitando maximizar a produtividade e minimizar os custos (VELOSO et al., 2006).

Cada tipo de alimento terá um perfil de degradação diferente, e não somente entre tipos de alimentos, mas o mesmo alimento colhido em estações diferentes do ano, ou processadas por métodos diferentes, também terão perfil degradativo diferente. Isso foi constatado por Ferreira et al. (2005), ao estudarem a composição química e a degradabilidade *in situ* da MS de gramíneas do gênero *Cynodon*, sob efeito de diferentes idades ao corte. Os autores verificaram que com o avanço da idade e do corte das gramíneas aumenta a quantidade de MS, porém, diminui sua qualidade (menor degradação) devido ao aumento da lignificação dos tecidos estruturais da planta.

Ramos et al. (2001) estudaram a degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) da silagem de girassol em dois estágios vegetativos de corte com e sem adição de casca de soja (CS). No primeiro estágio de corte foi adicionado 0; 10; 20 e 30% de CS e no segundo estágio de corte 0; 5; 10 e 15% de CS. A DE da MS e MO da silagem de girassol com 10% de CS no primeiro estágio de corte (54,73 e 52,83%) diferiu ($P < 0,05$) do tratamento 0% (48,46 e 45,42%). A degradabilidade potencial da MS e MO da inclusão de 30% apresentou valores superiores aos tratamentos 0 e 10% de CS retratando a potencialidade de aproveitamento desses componentes nutritivos, portanto, concluíram que a adição de 10, 20 e 30% de CS na silagem de girassol pode ser recomendada, pois aumentou a DE da MS e MO das silagens, porém, apenas no primeiro estágio de corte.

Goes et al. (2004) estudaram a degradabilidade potencial e efetiva da matéria seca (MS) de seis alimentos concentrados: farelo de soja, farelo de amendoim, polpa cítrica, glúten de milho, farelo de trigo e grão de milho moído, utilizados como suplementos em dietas para novilhos em pastejo. Foram utilizados três novilhos Nelore fistulados no rúmen. As amostras de cada alimento foram incubadas em ordem decrescente no rúmen nos tempos de 48, 36, 24, 12, 6, 3 e 0 horas. Os autores concluíram que o glúten de milho apresentou baixa degradação ruminal da MS, e a polpa cítrica e o milho, lenta degradação ruminal, principalmente quando comparados ao farelo de amendoim (Tabela 1).

Tabela 1: Degradabilidade Potencial da Matéria Seca dos alimentos em novilhos nos diferentes tempos de incubação.

Alimentos	Tempo (Horas)						
	0	3	6	12	24	36	48
Glúten de milho	11,90	15,57	19,02	25,29	35,7	43,79	50,08
Farelo de soja	34,50	46,12	55,66	69,89	85,93	93,19	96,48
Farelo de trigo	31,60	42,25	54,10	63,59	69,27	70,28	70,46
Farelo amendoim	20,00	33,80	44,90	60,59	76,70	83,09	85,63
Polpa Cítrica	37,10	52,85	64,35	78,86	90,71	94,07	95,02
Milho	23,20	33,13	41,75	55,75	74,26	84,80	90,79

(Fonte: Adaptado de Goes et al., 2004).

Collao-Saenz et al. (2009) avaliaram a degradabilidade ruminal *in situ* da torta de girassol como suplemento para bovinos a pasto. Os valores médios das frações solúvel “a”, insolúvel potencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c”, degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) para matéria seca da torta de girassol foram respectivamente: 10,75%; 53,64%; 0,0591 h⁻¹; 64,39%; 39,81%. Concluíram que a torta de girassol pode constituir alternativa de suplementação de bovinos a pasto no período seco e também pode ser utilizado como ingrediente de rações concentradas para confinamento.

2.2.2 Degradação da proteína bruta

A proteína é um dos nutrientes mais nobres para os seres vivos, ela está ligada diretamente nas funções vitais do organismo como: crescimento e reparo dos tecidos, transporte e armazenamento, proteção imunitária, geração e transmissão de impulsos nervosos, controle do metabolismo, catálise enzimática entre outros. Portanto, uma suplementação protéica adequada significa manter o animal em sua homeostase nutricional, propiciando uma produção de carne de forma eficiente (MARCONDES et al., 2010).

Pina et al. (2010) definiram proteínas como grandes moléculas que diferem no tamanho, forma, solubilidade e composição de aminoácido, já os compostos nitrogenados não protéicos são moléculas menores, que incluem peptídeos, aminas, amidas, aminoácidos livres, ácidos nucléicos, nitratos e amônia.

As proteínas dos alimentos apresentam diferentes taxas de degradação e de passagem. A degradação ruminal da proteína bruta (PB) da dieta influencia tanto a fermentação ruminal, pela disponibilidade de nitrogênio para o crescimento dos microrganismos no rúmen, como para o suprimento de aminoácidos no intestino delgado para digestão e absorção (MARCONDES et al., 2009; SILVA et al., 2002). O conhecimento da dinâmica de degradação ruminal da proteína dos alimentos é fundamental para a formulação de dietas com adequadas quantidades de proteína degradável no rúmen (PDR) para os microrganismos e proteína não-degradável no rúmen (PNDR) para o próprio animal (MARCONDES et al., 2009).

As proteínas degradável (PDR) e não-degradável (PNDR) no rúmen possuem diferentes funções. A PDR provê mistura de peptídeos, aminoácidos livres e amônia para o crescimento microbiano, enquanto a PNDR disponibiliza peptídeos e aminoácidos no intestino. O conhecimento da dinâmica de degradação ruminal e a digestibilidade intestinal dessas frações proteicas é de grande importância para o processo adequado de nutrição dos ruminantes (CAMPOS et al., 2007).

De acordo com Franco et al. (2004), alguns fatores podem afetar a degradação das proteínas, como o pH e a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH_3). Mudanças bruscas no pH ruminal podem cessar a atividade microbiana, e níveis baixos de N-NH_3 ruminal podem limitar a fermentação. Ítavo et al. (2001) comentaram que o nível de Nm L^{-1} ótimo para atividade fermentativa dos microrganismos é de $10 \text{ mg N } 100 \text{ mL}^{-1}$ de líquido ruminal. No entanto, essa quantidade não pode ser considerada como um número fixo devido à

capacidade das bactérias para a síntese de proteína e a captação de amônia depender da taxa de fermentação dos carboidratos.

Entretanto, quando se fornece um excesso de proteína além do exigido pelos microrganismos, ocorre a fermentação dos aminoácidos, gerando a amônia, a qual é absorvida pela parede do rúmen, sendo convertida em uréia no fígado e excretada na urina, caracterizando a ineficiência do aproveitamento da proteína (SILVA et al., 2007).

As exigências protéicas para os ruminantes, de acordo com Pina et al. (2010), são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína não degradada no rúmen. Segundo esse autor a proteína microbiana pode suprir de 50 a 100% da proteína metabolizável exigida para bovinos de corte. Desta forma, a suplementação protéica nas rações tem por objetivo suprir as exigências nutricionais do animal fornecendo nitrogênio para o crescimento microbiano, visando melhorar a eficiência de síntese de proteína microbiana e fornecer proteína verdadeira para o metabolismo do animal (ALCALDE et al., 2002).

Domingues et al. (2006) avaliaram os efeitos da substituição do farelo de algodão por torta de girassol no concentrado, sobre o consumo de matéria seca (CMS), pH e nitrogênio amoniacal (N-NH_3) no líquido ruminal e uréia plasmática em bovinos de corte, e observaram que a inclusão de torta de girassol proporcionou menor ingestão de matéria seca, porém não alterou os valores de pH e N-NH_3 do líquido ruminal e uréia plasmática.

Assim como discutido para a matéria seca, cada alimento também terá uma característica de degradação ruminal diferente par a proteína bruta. Massaro Junior et al. (2006) estudaram a degradabilidade ruminal *in situ* da proteína bruta (PB) do farelo de algodão (FA) e torta de girassol (TG) em dietas com níveis de substituição do farelo de algodão por torta de girassol de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. Os tempos de incubação dos concentrados protéicos foram de: 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. Pode-se observar (Tabela 2) que a fração “a” da MS da TG foi superior ao do FA, com 50,11% e 39,09%, respectivamente. Isto pode ser devido ao efeito da trituração em que a torta foi submetida. A PB apresentou o mesmo comportamento observado para as frações a, b e c, e taxa de passagem aos observados para MS. Entretanto para DE o FA se mostrou menos propenso à degradação efetiva do que a TG 49,49% e 86,21%, respectivamente. Este comportamento pode ser devido ao tempo de colonização do FA (4,59 horas) ser maior do que o encontrado para a TG (2,81 horas).

Tabela 2 - Parâmetros ruminiais da matéria seca (MS%) e da proteína bruta (PB%) dos concentrados utilizados nas rações.

	Frações					
	a%	b%	c%	Kp%/h	DE%	TC h
Matéria seca						
FA	39,09 ^B	39,19 ^A	21,72 ^A	6,30 ^A	60,48 ^A	3,47 ^A
TG	50,11 ^A	19,30 ^B	30,60 ^A	7,49 ^A	61,39 ^A	3,56 ^A
CV%	11,27	19,65	16,70	15,22	6,36	5,87
Proteína bruta						
FA	10,52 ^B	85,26 ^A	4,22 ^A	13,93 ^A	47,49 ^B	4,59 ^A
TG	79,12 ^A	18,09 ^B	2,79 ^A	9,90 ^A	86,21 ^A	2,81 ^B
CV%	17,68	19,34	21,88	32,97	33,07	5,62

Médias, na coluna, seguidas de mesma letra não diferem pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$); FA = farelo de algodão; TG = torta de girassol; CV% = coeficiente de variação; a% = fração solúvel; b% = fração potencialmente degradável; c% = fração insolúvel; Kp%/h = taxa de degradação; DE = degradabilidade efetiva à 5% da taxa de passagem/hora; TC h = tempo de colonização "lag time" em horas. Fonte: Adaptado de Massaro junior et al. (2006).

2.2.3 Degradação da fibra em detergente neutro

A fibra é fonte de carboidratos usada como fonte de energia pelos microrganismos do rúmen e tem sido usada para caracterizar alimentos e para estabelecer limites máximos de ingredientes nas rações. Quimicamente, a fibra é um agregado de compostos no qual a sua composição química é dependente de sua fonte e da forma como é medida (BIANCHINI et al., 2007). Campus et al. (2004) definiram fibra em detergente neutro (FDN) como constituintes da parede celular da planta, celulose, hemicelulose e lignina, denominados carboidratos estruturais solúveis em detergente neutro, com exceção da lignina.

Existem três métodos de determinação da FDN, o método original de FDN descrito por Van Soest e Wine em 1968, usa sulfito de sódio para remover proteínas contaminantes da FDN partindo ligações dissulfídicas e dissolvendo muitas ligações de proteína, porém, esse método não remove adequadamente o amido dos grãos e de silagem de grãos. Uma modificação no resíduo de detergente neutro foi desenvolvida, incluindo uma amilase estável a quente no procedimento para remover o amido, porém, sulfito foi removido no procedimento. Assim, a FDN amilase-tratada modificada (aFDN) foi desenvolvida para medir FDN em todos os tipos de alimentos e usa amilase e sulfito de sódio para obter FDN com contaminação mínima de amido ou proteína. Este método modificado foi adotado como o

método de referência para FDN pela *National Forage Testing Association* (BIANCHINI et al., 2007).

Pires et al. (2006) avaliaram a degradabilidade ruminal da fração fibrosa da alfafa (*Medicago sativa*), aveia-preta (*Avena strigosa*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e guandu (*Cajanus cajan*), incubadas no rúmen de três novilhos, por períodos de 0, 6, 12, 24, 36, 48 e 72 horas. A aveia se destacou com maior degradação da FDN, estabilizando-se a partir das 36 horas de incubação, esta estabilidade ocorreu devido ao enchimento ruminal que é um fator limitante de consumo, pois, quanto maior for a ingestão de FDN, menor será a taxa de passagem do alimento.

Bett et al. (2004) avaliaram a degradabilidade *in situ* da FDN e outros nutrientes de grãos de girassol (*Helianthus annuus* L.) da variedade catisol em duas formas físicas, ou seja, os grãos foram incubados inteiros e quebrados. Para quebrar os grãos de girassol, utilizou-se um moinho do tipo faca, sem peneira, em uma única passagem, foram incubados nos tempos 3, 6, 9, 24, 48 e 72 horas de permanência no rúmen. O grão quebrado em relação ao grão inteiro afeta alguns parâmetros de degradabilidade da FDN como o aumento da fração solúvel e potencialmente degradável, DE e DP. Os maiores valores obtidos nos parâmetros de degradabilidade dos grãos de girassol que passaram pelo processamento de quebra em moinho do tipo faca se justifica pelo fato de haver maior área de contato do alimento com as bactérias do rúmen, favorecendo a degradação e o crescimento da flora microbiana do rúmen.

2.3 Torta de girassol

O girassol (*Helianthus annuus* L.) foi introduzido no Brasil na época da colonização, como oleaginosa e apenas recentemente tem sido estudado como forrageira e utilizado na alimentação animal nas formas de grãos, farelos e silagem. Essa cultura apresenta maior resistência a seca, frio e ao calor do que culturas normalmente plantadas no Brasil e também tem facilidade de se adaptar às diferentes condições edafoclimáticas, pois seu rendimento é pouco influenciado pela altitude e fotoperíodo (NOGUEIRA et al., 2001).

Devido a essas características, Sousa (2008) citou que o girassol apresenta-se como uma boa opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos, visto que a colheita inicia-se em fevereiro e termina em agosto, sendo o mês de estação de escassez de forragem, precisamente na entressafra do milho e sorgo.

No Brasil os maiores produtores de girassol se encontram nas regiões centro-oeste e sul, sendo o estado de Mato Grosso o maior produtor de grãos como mostra a Figura 2 (CONAB, 2011).

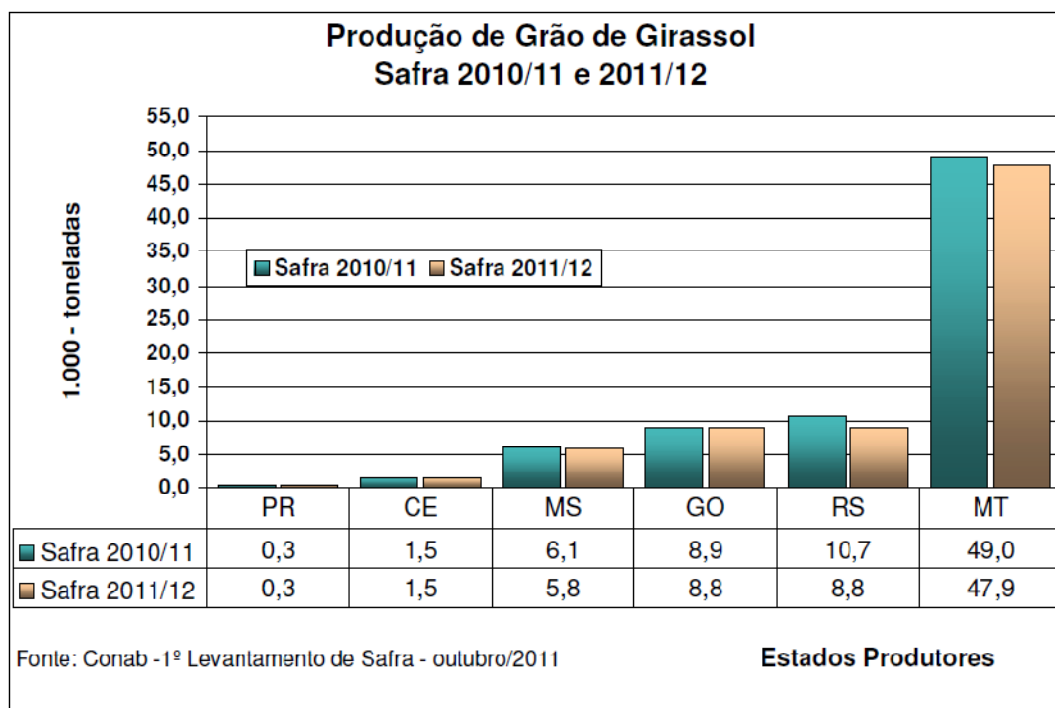


Figura 2: Produção nacional de grão de Girassol. Safra 2010/11 e 2011/12 (Fonte: CONAB, 2011).

Como características importantes do girassol, ele apresenta o teor de óleo que varia de 20 a 40%, de acordo com o cultivar (MACEDO et al., 2008) podendo, chegar a 50% de óleo em alguns híbridos (CORREIA, 2010). O óleo de girassol é caracterizado pela alta relação de ácidos graxos poliinsaturados:saturados (65,3%: 11,6%) e os poliinsaturados são constituídos, quase totalmente pelo ácido linoléico (65%). Além disso, contem aproximadamente 20% de ácido graxo saturado oléico, também benéfico à saúde humana (MACEDO et al., 2008).

De acordo com Correia (2010), a extração do óleo de girassol no Brasil está crescendo devido aos investimentos governamentais para a produção de óleo comestível e para bio combustível. A produção do óleo de girassol é superior à produção do óleo da soja e do algodão, com produção de até 700 kg ha⁻¹, enquanto a soja produz 400 kg ha⁻¹ e o algodão 350 kg ha⁻¹ (MOUTINHO, 2011).

O farelo de girassol tem sido utilizado na alimentação animal e, de acordo com alguns estudos com ruminantes, o valor nutricional do farelo de girassol é equivalente ao farelo de soja e ao farelo de algodão (ABDALLA et al., 2008). O farelo de girassol é o subproduto

resultante da extração do óleo da semente de girassol para consumo humano pelo uso de solventes. O fato de o óleo ser extraído por meio de cozimento e uso de solvente, normalmente o hexano, faz com que o farelo de girassol apresente teor baixo de EE, em torno de 1,5% na MS (OLIVEIRA et al., 2007).

Outro subproduto é a torta de girassol resultante da prensagem do grão de girassol, por meio de prensagem a frio para obtenção do óleo, ótimo para uso na alimentação animal, por sua fácil obtenção na propriedade. A torta de girassol é uma das mais ricas em elementos nutricionais para ração animal como cálcio e fósforo, apresenta altos teores de proteína (até 30%), EE (16,60g 100 g⁻¹), visto que o óleo é extraído sem o descascamento dos grãos. O conteúdo dos nutrientes da torta de girassol é variado e dependente do processo de extração do óleo e da quantidade de casca, apresenta 72% de nutrientes digestíveis totais e é considerado um alimento protéico-energético. Por esse motivo, é usada principalmente na alimentação de ruminantes, mas pode ser uma boa fonte de nutrientes para equinos, caprinos, suínos, aves e ovinos (OLIVEIRA et al., 2007).

Oliveira e Vieira (2004) demonstraram os valores da composição da torta de girassol, expresso na matéria natural: 7,57% de umidade, 23,8% de fibra bruta, 22,19% de proteína bruta, 22,15% de extrato etéreo, 4,68% de matéria mineral, 0,35% de cálcio, e 0,70% de fósforo.

Os autores ainda afirmam que uma das principais características do girassol, quando comparado a outras oleaginosas, é a facilidade do seu processamento. As sementes de girassol são processadas inteiras e a temperatura ambiente (dispensando cozimento prévio), como ilustrado na Figura 3.

Cerilo (2010), avaliando o desempenho de novilhas suplementadas com os níveis de substituição do farelo de soja pela torta de girassol em 0, 20, 40 e 60%, concluiu que a substituição parcial em no máximo 30% melhora o ganho de peso diário e a condição corporal dos animais e que a substituição pode ser feita em até 60% sem alterar as características de carcaça e a qualidade de carne de novilhas Nelore terminadas a pasto durante a época seca do ano, no entanto reduziu o consumo de forragem em 52%, provavelmente esta redução está relacionada ao elevado teor de EE presente na torta de girassol (11%). Porém, Lima (2011), trabalhando com os mesmos níveis de substituição, porém da torta de girassol em substituição ao farelo de soja no suplemento, concluiu que em até 60% de inclusão, a torta de girassol não altera o consumo de forragem e de matéria seca total, e os parâmetros ruminais dos animais.

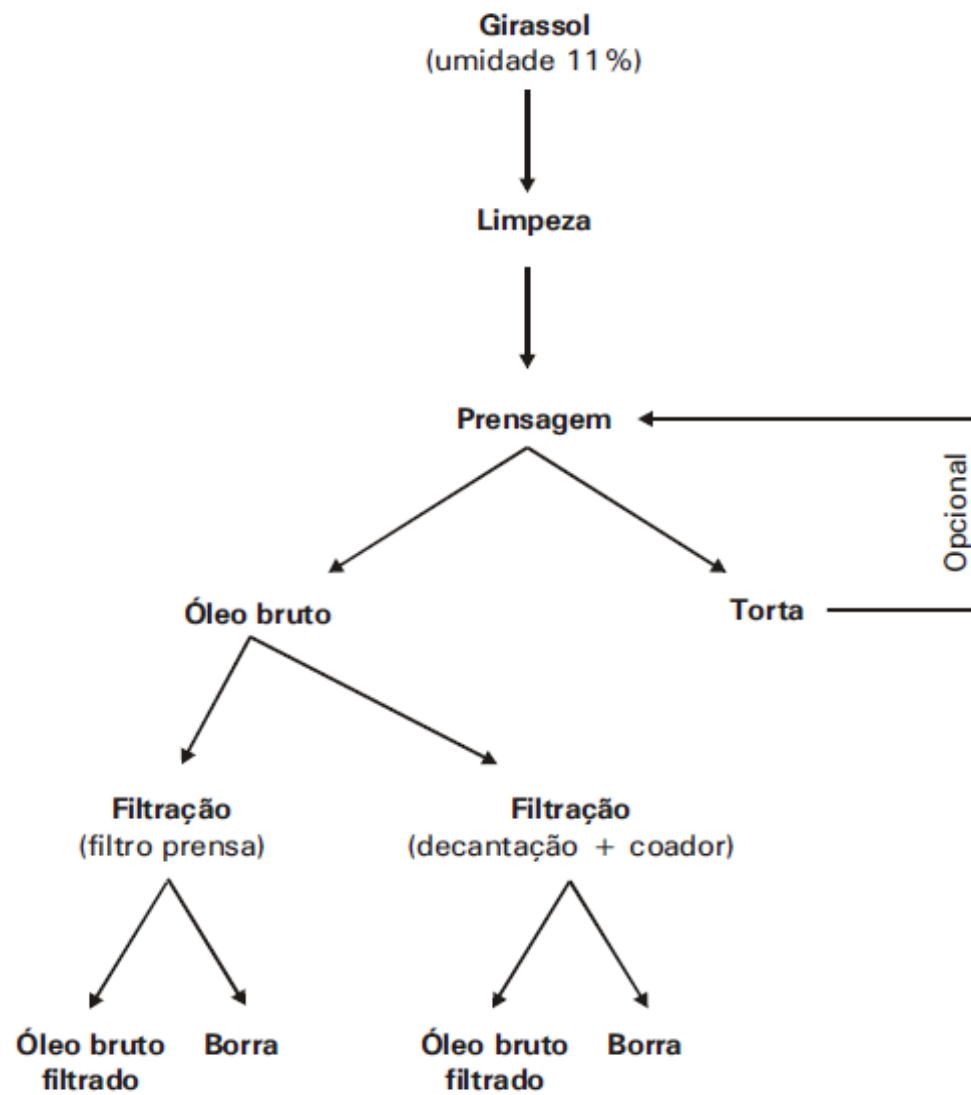


Figura 3: Fluxograma do processamento do girassol em miniprensa (Fonte: OLIVEIRA et al., 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de degradação ruminal foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente a Universidade Estadual de Maringá (UEM), em janeiro de 2010. As análises dos alimentos e resíduo de incubação foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos (LANA) da UEM.

Para o ensaio de degradação ruminal foram utilizados três bovinos machos cruzados, canulados no rúmen, com peso vivo médio de 495 kg, mantidos em baias, com comedouros e bebedouros individuais.

Os animais receberam uma ração, com relação volumoso:concentrado de 70:30 (na MS), sendo o volumoso a base de silagem de milho e o concentrado contendo milho e farelo de soja, calculado para fornecer 10% de proteína bruta e 65% de nutrientes digestíveis totais (NDT). As dietas foram divididas em duas refeições diárias, sendo fornecidas às 08h30min e às 15h30min, sendo disponibilizada a vontade no cocho, permitindo sobras de 10%. Os animais permaneceram por período de 14 dias de adaptação às dietas e cinco dias de coleta de dados.

O material incubado consistiu em duas fontes de torta de girassol (TG), adquiridas em duas empresas diferentes, na região do Vale do Guaporé-MT, denominadas de TG1 e TG2. O tipo de processamento industrial para obtenção das tortas utilizadas no presente trabalho é desconhecido, e pode ter influenciando na composição e na degradabilidade das tortas. A composição percentual do concentrado e análises bromatológicas das duas fontes de torta de girassol, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Composição químico-bromatológica da torta de girassol (TG1 e TG2) obtida em duas empresas comerciais diferentes, no Vale do Guaporé-MT.

Composição	Torta de Girassol	
	TG1	TG2
Matéria seca (%)	89,03	88,62
Matéria orgânica ¹	94,53	95,09
Matéria mineral ¹	4,86	4,35
Proteína Bruta ¹	27,29	23,49
Fibra em detergente neutro ¹	54,65	56,66
Fibra em detergente ácido ¹	42,71	44,61
Extrato etéreo ¹	15,51	23,03
Nutrientes digestíveis totais ^{1,2}	60,09	59,98

¹ % da Matéria seca; ² Calculado com base na equação em que NDT= 81,4 – (0,48 x FDA%)

As amostras das tortas foram moídas em peneiras com crivos de 3 mm e cerca de 6 g de cada alimento foram colocados em sacos de náilon identificados, com porosidade média de 52 µm com dimensões de 10 x 20 cm, fechados com elástico, agrupados em argolas de metal e ancorados no rúmen (âncora com ± 600 g). Os tempos de incubação no rúmen foram de 3, 6, 12, 24, 48 e 72 e 96. O tempo 0 (zero) foi realizado para todos os substratos em banho-maria com agitação e temperatura de 39°C, durante uma hora.

Após a retirada dos sacos de náilon do rúmen, estes foram imediatamente mergulhados em água gelada e, posteriormente, lavados manualmente em água corrente para a retirada do excesso do conteúdo ruminal e, em seguida, submetidos à máquina de lavar roupas, por 5 ciclos até que a água apresentasse transparência. Posteriormente, os sacos foram secos em estufa a 55°C por 72 horas, pesados e moídos em moinho tipo bola. As análises de MS e PB seguiram a metodologia descrita pela AOAC (1990) e a de FDN, de acordo com Goering e Van Soest (1970).

Os dados de desaparecimento dos nutrientes foram ajustados por regressão não-linear, que prediz a degradabilidade potencial ($y = DP$) dos alimentos por meio do modelo proposto por Mehez e Orskov (1977), da seguinte forma:

$$y_{ijk} = a_{ik} + b_{ik} (1 - e^{-c_{ik}t_j}), \quad [1]$$

i -animal : 1, 2, 3... , i ;

j -tempo : 1, 2, 3... , j ;

k -tratamento : 1, 2, 3... , k ;

y é a percentagem do nutriente degradado após o tempo t (em horas);

a é o intercepto da curva ou a fração solúvel do material contido no saco de náilon;

b é a fração potencialmente degradável do material contido no saco de náilon após o tempo zero;

c é a taxa fracional constante de degradação da fração potencialmente degradável;

t é o tempo de incubação no rúmen, em horas.

Para estimar a degradabilidade efetiva (DE) foi usado o modelo de Orskov e McDonald (1979):

$$DE = a + \frac{bc}{c + k^*}, \quad [2]$$

em que k^* é a taxa de passagem de sólidos no rumem, cujo valor foi fixado em 2%, 5% e 8% por hora.

A modelagem segue a sugestão de um procedimento Bayesiano (Rossi et al., 2010), em que foi considerado que as observações seguem distribuição Normal, isto é, $y_i \sim N(f(t_i); \sigma^2)$, onde $f(t_i)$ é a função não-linear proposta em (1). Para os parâmetros a e b , foram consideradas *a priori* distribuições normais não-informativas, isto é: $a, b \sim N(0, 10^6)$ e para c , uma distribuição Gamma também não-informativa restrita no intervalo (0,1), isto é: $c \sim \text{Gama}(10^3, 10^3)I_{(0,1)}$. Para σ^2 foi assumida uma distribuição Gama, isto é, $\sigma^2 \sim \text{Gama}(10^3, 10^3)$.

Foram utilizados como chutes iniciais para as iterações: 20, 50, 0,05 e 1, respectivamente para a , b , c e σ^2 em todas as simulações. A obtenção das distribuições marginais *a posteriori* para os parâmetros, foi por meio do pacote *BRugs* do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

Para cada parâmetro, foram gerados 1.010.000 valores em um processo MCMC (*Monte Carlo Markov Chain*), considerando um período de descarte amostral de 10.000 valores iniciais, assim a amostra final, obtida em saltos a cada 50 valores, contém 20.000 valores gerados. A convergência das cadeias foi verificada por meio do pacote *coda* do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011), pelo critério e de Heidelbergere Welch (1983).

Para comparar os tratamentos, foram realizadas comparações múltiplas entre as distribuições *a posteriori* das médias dos parâmetros de interesse. Consideraram-se como diferentes, ao nível de 5% de significância, os tratamentos cujos intervalos de credibilidade para as diferenças médias não contemplam o valor zero.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Degradação da matéria seca e matéria orgânica

Na Tabela 4 estão demonstrados os parâmetros cinéticos de degradação *in situ*, e a degradabilidade efetiva (DE) considerando a taxa de passagem dos sólidos no rúmen (k) de 2, 5 e 8% h^{-1} , da matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) de duas fontes comerciais de torta de girassol (TG1 e TG2).

Para a degradação ruminal da MS, observou-se que a TG2 apresentou maior ($P < 0,05$) fração solúvel “a”, menor fração potencialmente degradável “b”, porém com uma taxa de degradação “c” mais rápida do que a TG1. Esses fatores implicaram em maior ($P < 0,05$) degradabilidade efetiva para a TG2, independente da taxa de passagem ruminal, ou seja, a 2, 5 ou 8% h^{-1} .

Tabela 4. Estimativas Bayesianas para os parâmetros de cinética de degradação e da degradabilidade efetiva (DE) a 2, 5 e 8% h^{-1} da matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO), de duas fontes comerciais de torta de girassol (TG1 e TG2), obtidas na região do Vale do Guaporé-MT.

Parâmetros	MS		MO	
	TG1	TG2	TG1	TG2
A	22,99 ^b (0,939)	44,24 ^a (1,228)	22,34 ^b (0,930)	43,32 ^a (1,239)
B	51,72 ^a (1,448)	28,35 ^b (1,392)	52,24 ^a (1,554)	28,43 ^b (1,403)
C	0,034 ^b (0,003)	0,087 ^a (0,010)	0,032 ^b (0,0028)	0,084 ^a (0,0098)
DE $k=2\%$	55,52 ^b (0,494)	67,23 ^a (0,537)	54,19 ^b (0,505)	66,22 ^a (0,544)
DE $k=5\%$	43,91 ^b (0,500)	62,16 ^a (0,513)	42,45 ^b (0,507)	61,06 ^a (0,521)
DE $k=8\%$	38,82 ^b (0,506)	58,93 ^a (0,544)	37,04 ^b (0,515)	57,81 ^a (0,555)

*Letras distintas nas linhas indicam diferenças significativas entre as médias para cada fonte de torta de girassol, por meio de comparações Bayesianas em nível de 95% de credibilidade.

Os valores médios encontrados da degradabilidade efetiva da MS para as diferentes taxas de passagem da torta de girassol-TG2 de 62,77% foi próximo ao relatado por Beran et al. (2007), de 63,28 e 70,81% de degradabilidade efetiva da MS da torta de girassol com 1 e 2 prensagens, respectivamente. Porém, Tonissi et al. (2010), avaliando a cinética de degradação

e DE de vários alimentos, verificaram que a TG apresentou semelhante valor para a fração “a” (22,91), ao observada para a TG1(22,99), porém, os valores para DE da MS da torta de girassol foram muito superiores, chegando a DE $-5\% \text{ h}^{-1}$ de 84,52%.

Os parâmetros de fermentação e DE a 2, 5 e 8% h^{-1} da MO das TG1 e TG2 (Tabela 4), foram semelhantes ao verificado para a MS. Ou seja, notou-se que a TG2 apresentou maior ($P<0,05$) fração “a”, menor fração “b”, com uma taxa de degradação “c” mais rápida do que a TG1, levando também a maior ($P<0,05$) degradabilidade efetiva para a TG2, independente da taxa de passagem ruminal.

No perfil de degradação potencial da MS das duas fontes de torta de girassol ao longo dos tempos de incubação, observa-se (Figura 4), que no Tempo 0, a TG2 já apresenta o dobro do potencial de degradação do que a TG1, demonstrando apresentar maior fração solúvel. Ao longo dos tempos avaliados, nota-se que próximo às 96 horas, a curva de degradação da TG1 se aproxima da TG2, apresentando respectivos valores de 72,73% e 72,59%.

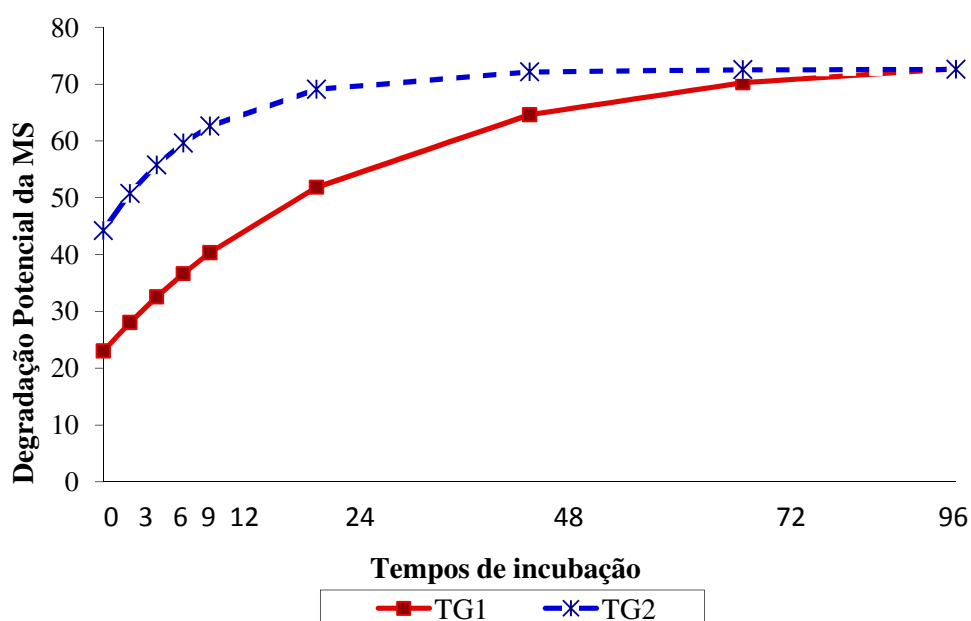


Figura 4: Degradabilidade potencial da matéria seca (MS) de duas fontes de torta de girassol (TG1 e TG2), em função dos tempos de permanência no rúmen.

Sendo a torta de girassol um subproduto industrial da extração de óleo, pode apresentar diferenças na sua composição química e valor nutritivo, porém, no caso da TG1 e TG2, a composição bromatológica não foi muito diferente entre as duas fontes (Tabela 3), com exceção do EE, que foi superior na TG2, mas, nos processos de fermentação da MS e MO, elas foram diferentes, e essas diferenças na degradação da MS, de acordo com Collao-Saenz

et al. (2009) podem ser devidas à grande variação nos processos de extração de óleo empregados nas indústrias.

Tonissi et al. (2010) comentaram que, no caso da torta de girassol, as variações nos valores podem ser decorrentes da resistência da casca do grão de girassol a degradação ruminal, que é influenciado pelo tratamento refletindo em menor valor para a fração b, que reduziria a sua degradabilidade.

4.2 Degradação da proteína bruta

De acordo com os dados de cinética de degradação ruminal da proteína bruta (PB) das tortas de girassol TG1 e TG2, demonstrados na Tabela 5, nota-se que a PB da TG2, apesar de apresentar uma fração solúvel “a” muito superior ($P < 0,05$) que a TG1, continha inversamente, uma fração potencialmente degradável “b” menor ($P < 0,05$), porém a taxa de degradação “c” foi maior que a da TG1. Da mesma forma que observado para a MS e MO, a DE da PB foi superior ($P < 0,05$) na TG2, a 2, 5 e 8% h^{-1} .

Tabela 5. Estimativas Bayesianas para os parâmetros de cinética de degradação e da degradabilidade efetiva (DE) a 2, 5 e 8% h^{-1} da proteína bruta (PB), de duas fontes comerciais de torta de girassol (TG1 e TG2), obtidas na região do Vale do Guaporé-MT.

Parâmetros	PB	
	TG1	TG2
<i>A</i>	12,92 ^b (3,619)	67,38 ^a (1,200)
<i>B</i>	86,99 ^a (7,864)	28,40 ^b (1,275)
<i>C</i>	0,0269 ^b (0,0058)	0,2025 ^a (0,0223)
DE $k=2\%$	64,77 ^b (2,1386)	93,20 ^a (0,4573)
DE $k=5\%$	44,48 ^b (2,0907)	90,12 ^a (0,4088)
DE $k=8\%$	35,63 ^b (2,1612)	87,69 ^a (0,4482)

*Letras distintas (linhas) indicam diferenças significativas entre as médias para cada fonte de torta de girassol, por meio de comparações Bayesianas em nível de 95% de credibilidade.

Os valores da degradabilidade da PB para TG1 2% (64,47), 5% (44,48), 8% (35,63) foram próximos aos encontrados por Goes et al. (2008) de acordo com as taxas de passagem 2% (44,47), 5% (36,65) 8% (36,16), já para TG2 esses valores foram baixos comparados aos deste trabalho 2% (93,20) 5% (90,12), 8% (87,69). A variação entre os valores pode ser atribuída ao processo de extração do óleo através da prensagem do grão de girassol, o processo causa compactação, que, após a moagem, pode causar partículas menores, facilitando a solubilização, ou à falta de uniformidade na composição da torta em função da variedade utilizada, ou também podem ser decorrentes da resistência da casca do grão de girassol à degradação ruminal.

De acordo com Bett et al. (2004) o maior valor encontrado para fração “a” da TG2, que é a fração solúvel do alimento, pode ser explicado pelo fato de que os grãos do girassol passam por um processo de prensagem a frio para a obtenção da torta. Como os grãos de girassol foram quebrados, houve um aumento na área de contato do alimento, onde estão os nutrientes mais facilmente degradáveis com as bactérias do rúmen melhorando o desenvolvimento da flora bacteriana ruminal, uma vez que haverá maior quantidade de nutrientes para servir de substrato a esses microrganismos. Talvez, os métodos de extração das duas fontes de torta de girassol, possam ter sido diferentes, pois podem passar por uma ou duas prensas.

O grão de girassol quebrado proporciona uma maior disponibilidade de óleo no rúmen, porem, a suplementação de lipídios em dietas de ruminantes requer critério no manejo alimentar, pois pode trazer problemas relacionados ao decréscimo na degradação da fração fibrosa da dieta e alterações no metabolismo ruminal. No entanto, a menor degradação dos grãos inteiros leva a uma menor disponibilização do óleo contido na semente no conteúdo ruminal, diminuindo a possibilidade de danos à flora bacteriana (BETT et al., 2004).

Na curva de degradação potencial da PB da TG2, demonstrada na Figura 5, notou elevada fração solúvel da PB, iniciando no Tempo 0, com 67,38%, porém, estabiliza seu potencial de degradação as 24 horas, com 95,55%. Para a TG1, a curva de degradação da PB foi diferente, iniciando com 12,92%, aumentando gradativamente, até atingir a estabilização as 96 horas com 97,95% de DP.

Tonissi et al. (2010), verificaram que a torta de girassol apresentou valor médio de degradação potencial da PB (44,99%), verificando uma fração indegradável (I) de 51,73% e fração solúvel “a” de 13,68%. Dessa forma, a alta fração indegradável da TG afetou negativamente a degradação potencial. Nesse trabalho de Tonissi et al. (2010), o potencial de degradação da PB também estabilizou após as 24 horas de incubação ruminal.

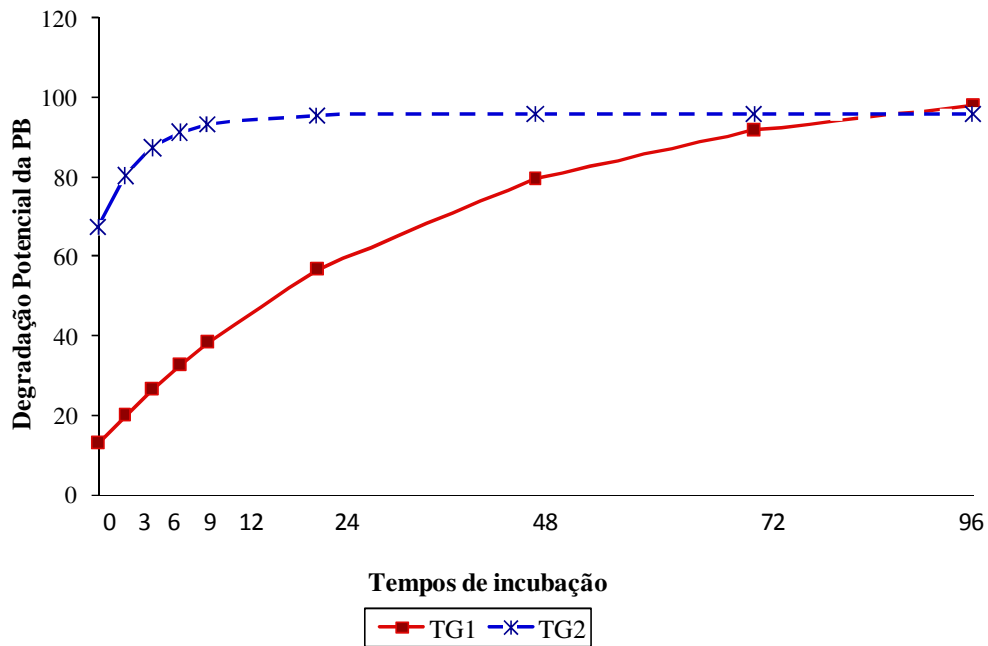


Figura 5: Degradabilidade potencial da proteína bruta (PB) de duas fontes de torta de girassol (TG1 e TG2), em função dos tempos de permanência no rúmen.

Estudo realizado por Goes et al. (2008) encontrou valores baixos para a taxa de degradação da fração “b” e da DE a 2 e 5%/h para PB de torta de girassol, devido ao teor de óleo de 10% e ao alto valor de FDA (20,8%), que podem ter interferido na degradação deste alimento. No caso do presente trabalho, isso não foi verificado, pois a TG2 continha maior teor em extrato etéreo (23,03%) do que a TG1 (15,51%), e não interferiu em sua degradabilidade.

Essas diferenças destacam a falta de padronização do produto torta de girassol disponível no mercado, possivelmente em função das variedades do grão utilizado para a extração do óleo. Outro fator que pode ter feito com que o perfil de degradação e a degradabilidade efetiva da proteína bruta torta de girassol, fossem diferentes pode ter sido o processo de extração do óleo. Dependendo do processamento, se houver o aquecimento, pode ocorrer complexação entre carboidratos e proteínas, diminuindo sua digestibilidade (SHIBAO e BASTOS, 2011).

4.3 Degradação da fibra em detergente neutro

Na cinética de degradação da fibra em detergente neutro (FDN) das tortas de girassol,

(Tabela 6) a fração “a” da TG1 foi inferior ($P<0,05$) a da TG2, sendo até mesmo negativa. A TG1, inversamente, continha uma FDN com mais ($P<0,05$) fração “b”, porém em menor ($P<0,05$) taxa constante de degradação (“c”). Como consequência, observou também (Tabela 6) que a DE a 2, 5 e 8 % h^{-1} , também foi superior para a TG2.

Tabela 6. Estimativas Bayesianas para os parâmetros de cinética de degradação e da degradabilidade efetiva (DE) a 2, 5 e 8% h^{-1} da fibra em detergente neutro (FDN), de duas fontes comerciais de torta de girassol (TG1 e TG2), obtidas na região do Vale do Guaporé-MT.

Parâmetros	PB	
	TG1	TG2
<i>A</i>	-0,43 ^b (2,682)	20,96 ^a (2,859)
<i>B</i>	58,39 ^a (3,826)	39,83 ^b (3,188)
<i>C</i>	0,0395 ^b (0,0073)	0,0660 ^a (0,0156)
DE $k=2\%$	37,98 ^b (1,402)	51,23 ^a (1,262)
DE $k=5\%$	25,07 ^b (1,388)	43,33 ^a (1,263)
DE $k=8\%$	18,68 ^b (1,427)	38,74 ^a (1,314)

*Letras distintas indicam diferenças significativas entre as médias para cada fonte de torta de girassol, por meio de comparações Bayesianas em nível de 95% de credibilidade.

O teor de FDN das tortas de girassol do presente trabalho foi em média de 35,8% próximo ao encontrado por Oliveira et al. (2007) de 38,3%, esses autores relataram que a FDN abaixo de 30% afeta o consumo de MS em bovinos, e acima de 40% começa a limitar o consumo de MS.

Araújo et al. (2010) explicaram que a composição lignificada da parede celular é um fator que interfere na degradação da MS das gramíneas, forrageiras mais novas apresentam maior teor protéico e menor teor de FDN em comparação àquelas em idades mais avançadas, o que permite ação mais eficiente dos microrganismos ruminais.

Essa diferença no valor da FDN entre TG1 e a TG2 pode ser devido ao aumento de fibras insolúveis a detergente neutro como a lignina em decorrência da idade da planta ou do modo de processamento para obtenção da torta de girassol, Oliveira et al. (2007) encontraram 8,7% de lignina na MS da torta de girassol, no caso do farelo (método de extração do EE por cozimento + solventes), a quantidade é bem menor do que em torta (prensagem a frio).

Fica claro que o conhecimento da origem e o processo de prensagem para obtenção da torta de girassol podem afetar a sua degradabilidade consequentemente a disponibilidade de nutrientes para os ruminantes.

Avaliando as curvas de degradabilidade potencial da FDN das tortas de girassol, nota-se (Figura 6) o Tempo 0 negativo para a TG1, (-0,43), e de 20,96% para a TG2, sendo uma diferença muito expressiva entre as duas fontes de torta de girassol. Para a TG1, a estabilização do potencial de degradação ocorre com 72 horas, quando atinge 55,56%. Para a TG2, essa estabilização ocorre as 48 horas, alcançando 59,12%.

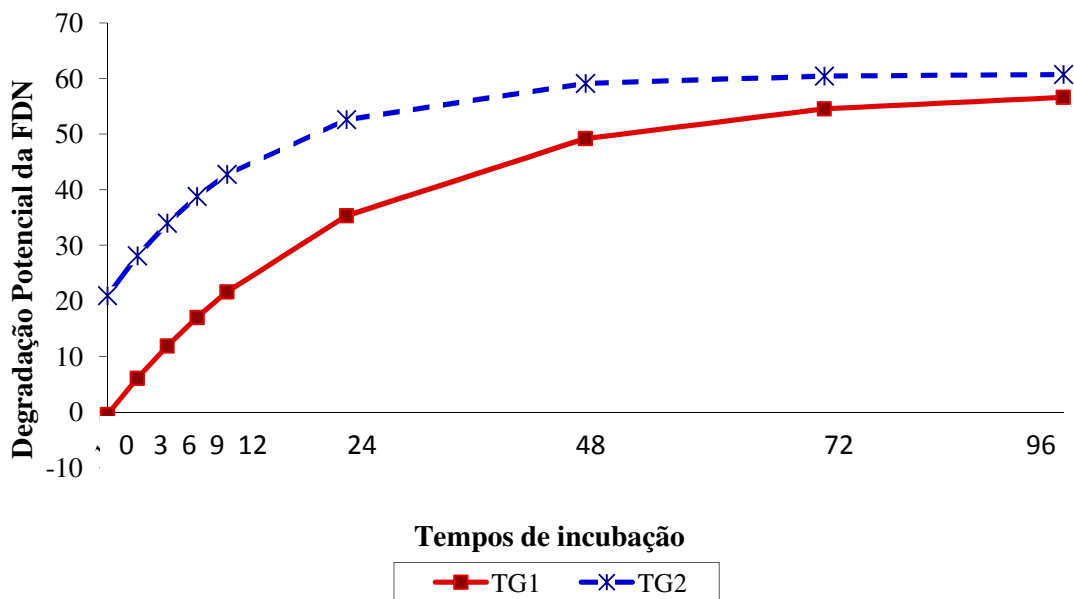


Figura 6: Degradabilidade potencial da fibra em detergente neutro (FDN) de duas fontes de torta de girassol (TG1 e TG2), em função dos tempos de permanência no rúmen.

A degradação da FDN da TG1 e TG2, na Figura 6 o tempo 0 é denominado como tempo para obtenção da fração solúvel da amostra, a FDN é a fração fibrosa do alimento ou seja ela não é solúvel o que ocorre é a perda de amostra pelos poros dos sacos de náilon no tempo 0, então a redução brusca negativa da FDN, até o tempo 3 significa que as bactérias do rúmen demoraram cerca de três horas para aderir (tempo de colonização) e começar sua ação sobre a partícula do alimento no caso a TG1.

5 CONCLUSÕES

As tortas de girassol (TG1 e TG2) oriundas de diferentes empresas apresentaram valores médios de degradabilidade da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro, porém, para a proteína bruta, os valores foram de média a alta degradabilidade, dependendo da fonte utilizada.

A torta de girassol TG2 obteve valores superiores de degradação de nutrientes após incubação ruminal em relação à torta de girassol TG1, devido às tortas serem provenientes de empresas diferentes com origem e processos de extração possivelmente diferentes o que pode ter influenciado no potencial de degradabilidade dos nutrientes das tortas de girassol da região do vale do Guaporé-MT, porém, ambas podem ser utilizadas como alternativa viável para alimentação de animais domésticos de produção.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C. da; GODOI, A. R. de; et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, suplemento especial , p. 260-258, 2008.
- ALCALDE, C. R.; BRANCO, A. F.; BRITO, D. A.; et al. Avaliação da digestão ruminal, intestinal e total da matéria orgânica, proteína bruta e fibra em detergente neutro de rações com diferentes fontes de proteína utilizadas em bovinos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 24, n. 4, p.1053-1058, 2002.
- ARAÚJO, S. A. do C.; VÁSQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C. da; et al. Degradação ruminal e estimativa de consumo de genótipos de capim elefante anão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 1, p.18-24, 2010.
- BARCELOS, A. F.; PAIVA, P. C. de; A.; PÉREZ, J. R. O.; et al. Estimativa das frações dos carboidratos, da casca e polpa desidratada de café (*Coffea arábica* L.) armazenadas em diferentes períodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p.1566-1571, 2001.
- BERAN, F. H. B.; SILVA, L. das D. F. da; RIBEIRO, E. L. de A.; et al. Avaliação da digestibilidade de nutrientes, em bovinos, de alguns alimentos concentrados pela técnica de três estádios, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 130-137, 2007.
- BETT, V.; OLIVEIRA, M. D. C. de; SOARES, W. V. B.; et al. Digestibilidade *in vitro* e degradabilidade *in situ* de diferentes variedades de grãos de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 513-519, 2004.
- BIANCHINI, W.; RODRIGUES, É.; JORGE, A. M.; et al. Importância da fibra na nutrição de bovinos. **REDVET. Revista Eletrônica de Veterinária**, Botucatu, v.8, n.2, p.1695-7504, Fev.2007. Disponível em:<<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020207/020718.pdf>> Acesso em: 07/Set/2012.
- BRITO, R. M. de; SAMPAIO, A. A. M.; FERNANDES, A. R. M.; et al. Degradabilidade *in situ* e parâmetros ruminais em bovinos alimentados com dietas balanceadas para diferentes ganhos de peso e potenciais de fermentação microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5, p.1639-1650, 2007.
- BRÁS, P. **Caracterização nutricional de coprodutos da extração de óleo em grãos vegetais em dietas de ovinos**. 2011. 91p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa

de Pós-Graduação em Produção Animal Sustentável ,Instituto de Zootecnia, Nova Odessa-SP: IZ, 2011.

CAMPUS, F. P. de; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análise de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 2004. 135p.

CAMPOS, W. E.; BORGES, A. L. C. C.; SATURNINO, E. M.; et al. Digestibilidade da proteína de alimentos utilizados na alimentação de ruminantes pelo método das três etapas. **Revista Brasileira Saúde produção animal**, Viçosa, v. 8, n. 4, p.295 302, 2007.

CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; MCDOWELL, L. R. **Nutrição de Bovinos a Pasto**. Belo Horizonte, 2003. 438p.

CARVALHO, G. G. P. de; PIRES, A. J. V.; GARCIA, R.; et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de concentrados e subprodutos agroindustriais. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 3, p.689-697, 2009.

CERILO, S. N. **Torta de girassol em suplementos para novilhas nelore terminadas a pasto durante a estação seca**. 2010. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, 2010.

COLLAO-SAENZ, E. A.; CASTRO, A. L. A. de; BANYNS, V. L.; et al. Degradabilidade ruminal *in situ* de co-produtos da indústria de biodiesel – torta de girassol e torta de nabo forrageiro. In: ZOOTECA, 2009, Águas de Lindóia-SP. **Anais...** Águas de Lindóia: FZEA/USP-ABZ, 2009. CD-ROM.

CONAB-COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, primeiro levantamento, outubro 2011 / Companhia Nacional de Abastecimento**. – Brasília : Conab, 2011. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_10_11_14_19_05_boletim_outubro-2011.pdf>. Acesso em: 02/Nov/2012.

CORREIA, B. R. **Tortas oriundas da produção de biodiesel em substituição ao farelo de soja na dieta de novilhos holandês x zebu**. 2010. 73p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas Universidade Estadual da Bahia, Cruz das Almas – BA, 2010.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C. de; CECON, P. R.; et al. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p.1763-1777, 2003 (Supl.1).

DOMINGUES, A. R. **Consumo de matéria seca, parâmetros ruminais e sanguíneo de bovinos de corte em resposta a níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão.** 2007. 51p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

FRANCO, A. V. M.; FRANCO, G. L.; ANDRADE, P. de. Parâmetros ruminais e desaparecimento da MS, PB e FDN da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 5, p.1316-1324, 2004.

FERREIRA, G. D. G.; et al. Composição química e cinética da degradação ruminal de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 189-197, 2005.

GABARRA, P. R.; SANTOS, F. A. P.; BITTAR, C. M. M.; et al. Fontes protéicas e energéticas com diferentes degradabilidades ruminais para novilhos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n. 2, p.195-202, 2007.

GERON, L. J. V. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. **PUBVET**, v. 1, n. 9, Ed. 9, art. 312, ISSN 1982-1263, 2007. Disponível em:<http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=312> Acesso em: 30/set/2012.

GOES, B. de; TONISSI, R. H. de; MANCIO; et al. Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta, de alimentos concentrados utilizados como suplementos para novilhos. **Revista Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 28, n. 1, p.167-173, 2004.

GOES, B. de; TONISSI, R. H. de; TRAMONTINI, R. de C. M; et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Viçosa, v. 9, n. 3, p.715-725, 2008.

HEIDELBERGER, P.; WELCH, P. Simulation run length control in the presence of an initial transient. **Op. Research**, Maryland, 1983. v. 31, p. 1109-1144.

ÍTAVO, L. C. V.; SILVA, F. F da; VALADARES FILHO, S de C.; et al. Produção microbiana de bovinos nelore fistulados alimentados com níveis crescentes de concentrado na dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 38, 2001, Piracicaba-SP. **Anais...** Piracicaba-SP: FEALQ, 2001. p.1037.

KOSLOSKI, G. V. **Bioquímica dos Ruminantes**. Santa Maria, Ed. UFMS, 2002. 139p.

LANA, R. de P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. 2ª. ed. Viçosa. UFMS. 2007.344p.

LEEK, B. F. Digestão no estômago do ruminante. In: Dukes. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p 411.

LIMA, H. L. **Parâmetros Nutricionais em Novilhos Suplementados com Torta de Girassol em Pastejo de Brachiaria brizantha cv. Marandu**. 2011. 89p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, 2011.

MACEDO, V. de P.; GARCIA, C. A.; SILVEIRA, A. C.; et al. Composições tecidual e química do lombo de cordeiros alimentados com rações contendo sementes de girassol em comedouros privativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 10, p.1860-1868, 2008.

MARCONDES, M. I.; GIONBELLI, M. P.; VALADARES FILHO, S. de C.; et al. Exigências nutricionais de proteína para bovinos de corte. In: **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados Br-corte**. 2. Ed. Viçosa :UFV-DZO, 2010, 113p.

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. de C.; DETMANN, E.; et al. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta de alimentos para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2247-2257, 2009.

MASSARO JUNIOR, F. L.; BETT, V.; MORI, R. M.; et al. Substituição de farelo de algodão por torta de girassol nas dietas de bovinos de corte. Degradabilidade e digestibilidade. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2001. **Anais...**Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2001. (CD-ROM).

MEHREZ, A.Z., ORSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility feeds in the rumen. **Journal of agricultural Science**, Obregon, v. 88, n. 3, p. 645-650, 1977.

MENDES, A. R.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L.; et al. Cinética digestiva e eficiência de síntese de proteína microbiana em novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 35, n. 1, p. 264-274, 2006.

MOUTINHO, S. **Domínio da soja**. 2011. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2011/06/dominio-da-soja>> Acesso em: 29/Set/2012.

NOGUEIRA, J. R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; et al. Fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido das silagens de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus*) ensilados com diferentes proporções da planta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 38:2001: Piracicaba. **Anais...** Da 38ª Reunião anual da sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba: FEALQ, 2001, p.165.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P. de; LIMA, M. L. M. de. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, p.188-189.

OLIVEIRA, M. D. S. de; MOTA, D. A.; BARBOSA, J. C.; et al. Composição bromatológica e digestibilidade ruminal *in vitro* de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol. **Ciência Animal Brasileira**, Lavras, v. 8, n. 4, p. 629-638, 2007.

OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V. **Extração de óleo de girassol utilizando miniprensa**. Londrina: Embrapa soja, 2004, 27p.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Obregon, v. 92, n. 1, p 499-503, 1979.

PAULINO, C. D. et al. **Estatística Bayesiana**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003. 446p.

PEIXOTO, A. M. Evolução histórica da pecuária de corte no Brasil. In: PIRES, A. V. **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2010. p. 3-10.

PEREIRA, E. S.; ARRUDA, A. M. V de; MIRANDA, L. F.; et al. Importância da inter-relação carboidrato e proteína em dietas de ruminantes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 125-134, 2005.

PEREIRA, J. C.; GONZÁLEZ, J.; OLIVEIRA, R. L.; et al. Cinética de degradação ruminal do bagaço de cevada submetido a diferentes temperaturas de secagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p.1125-1132, 1999.

PINA, D. dos S.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. de C.; et al. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. In: VALADARES FILHO, S. de C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; et al. **Exigências nutricionais e zebuínos puros e cruzados Br-corte**. 2. Ed.. Viçosa. Ed. UFV. DZO, 2010, p.13.

PIRES, A. J. V.; REIS, R. A.; CARVALHO, G. G. P de; et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da fração fibrosa e da proteína bruta de forrageiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 643-648, 2006.

R Development Core Team (2011). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em <<http://www.R-project.org>>.

RAMOS, B. M. de O.; SILVA, L. das D. F. da; RIBEIRO, A. L. de A.; et al. Degradabilidade ruminal *in situ* de silagem de girassol em dois estádios vegetativos de corte com e sem adição de casca de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. :2001: Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001, p.1058-1059.

RODRIGUES, M. T.; VIEIRA, R. A. M. Metodologias aplicadas ao fracionamento de alimentos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP. 48-49, 2006.

ROSSI, R. M. **Introdução aos métodos Bayesianos na análise de dados zootécnicos com uso do Win BUGS e R**. Eduem, 2011. 191p.

ROSSI, R. M.; GUEDES, T. A.; MARTINS, E. N.; JOBIM, C. C. Bayesian analysis for comparison of nonlinear regression model parameters: an application to ruminal degradability data. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 2, p. 419-424, 2010.

SCHMIDEK, A. **Degradabilidade de cultivares de amoreira (*morusalba l.*) no rúmen de caprinos**. 1999. 71p. Monografia (Graduação em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias *Campus* de Jaboticabal, Jaboticabal, 1999.

SHIBAO, J.; BASTOS, D.H.M. Produtos de reação de Maillard em alimentos: Implicações para a saúde. **Revista de Nutrição**, v. 24, n.6, Campinas-SP, 895-904. 2011.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª edição. Viçosa: UFV, 2002, 235p.

SILVA, E. A da.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; et al. Teores de proteína bruta para bovinos alimentados com feno de capim tifton 85: parâmetros ruminais, eficiência de síntese microbiana e degradabilidade *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 225-236, 2007.

SILVA, L. das D. F. da; RAMOS, B. M. de O.; RIBEIRO, E. L. de A. et al. Degradabilidade Ruminal *in Situ* da Matéria Seca e Proteína Bruta de Duas Variedades de Grão de Soja com Diferentes Teores de Inibidor de Tripsina, em Bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1251-1257, 2002.

SOUSA, C. C. **Avaliação econômica parcial de dietas com o farelo e a torta de girassol na alimentação de vacas leiteiras**. 2008. 40p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.

TONISSI, R. H. de; GOES, B. de; SOUZA, K. A. de; et al. Degradabilidade *in situ* dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus co-produtos em ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 271-277, 2010.

VALADARES FILHO, S. de C. e PINA, D. dos S. Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, p.151-152.

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

VELOSO, C. M.; RODRIGUES, N. M.; CARVALHO, G. G. P. de; et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta de folhas e folíolos de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 613-617, 2006.

VÉRAS, R. M. L.; VALADARES FILHO, S. de C.; AZEVÊDO, J. A. G. et al. Níveis de concentrado na dieta de bovinos Nelore de três condições sexuais: consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 951-960, 2008.

VIANA, P. T.; PIRES, A. J. V.; OLIVEIRA, L. B. de; et al. Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 2, p. 292-297, 2012.

ZEOULA, L. M.; EL-MEMARI NETO, A. C.; KAZAMA, R.; et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e proteína bruta de concentrados com diferentes fontes energéticas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 281-287, 2004.