



**UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA**

---

**ANDRESSA AMORIM DE OLIVEIRA**

**PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS E FISIOLÓGICOS DE  
VACAS EM LACTAÇÃO SUPLEMENTADAS COM TORTA  
DE GIRASSOL**

---

Londrina  
2010

**ANDRESSA AMORIM DE OLIVEIRA**

**PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS E FISIOLÓGICOS DE  
VACAS EM LACTAÇÃO SUPLEMENTADAS COM TORTA  
DE GIRASSOL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal – área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. José Antônio Fregonesi

Londrina  
2010

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina.**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

O48p Oliveira, Andressa Amorim de.  
Parâmetros comportamentais e fisiológicos de vacas em lactação suplementadas com torta de girassol / Andressa Amorim de Oliveira. – Londrina, 2010.  
60 f. : il.

Orientador: José Antônio Fregonesi.  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2010.

Inclui bibliografia.

1. Bovino de leite – Suplementos dietéticos – Teses. 2. Torta de girassol – Teses. 3. Bovino de leite – Alimentação e rações – Teses. 4. Bovino – Rume – Teses. 5. Produção animal – Teses. I. Fregonesi, José Antônio. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

CDU 636.2

**ANDRESSA AMORIM DE OLIVEIRA**

**PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS E FISIOLÓGICOS DE  
VACAS EM LACTAÇÃO SUPLEMENTADAS COM TORTA  
DE GIRASSOL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal – área de concentração: Produção Animal.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. José Antônio Fregonesi  
Orientador  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof. Dr. Edson Luis de Azambuja Ribeiro  
Universidade Estadual de Londrina

---

Dr. José Antônio Cogo Lançanova  
IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná

Londrina, 15 de abril de 2010.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeriramente a Deus, pelo dom da vida, por ser a luz que guia os meus passos.

À Universidade Estadual de Londrina e ao meu orientador, Prof. Dr. José Antônio Fregonesi, por ter me aceito e confiado, pela constante orientação neste trabalho e sobretudo pela sua amizade.

Ao Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) e ao Dr. José A. C. Lançanova, pelo apoio na realização deste projeto.

Aos colegas Ana Carolina Soares da Silva, Luciane C. Coelho, Rodrigo Diorio S. Dias, Davi B. Frias e Angelita Xavier dos Santos, que colaboraram na execução do trabalho.

Gostaria de agradecer também aos demais funcionários da Estação Experimental Raul Juliatto do IAPAR que contribuíram na condução dos trabalhos.

À minha querida mãe (Márcia Amorim) pelo amor, por sempre ter priorizado minha educação e pelo suporte e apoio ao longo da minha vida.

Aos meus avós (José Antônio e Maria de Lourdes *in memoriam*) pelo carinho e incentivo.

Ao meu esposo Gustavo, pela motivação diária, carinho e amor sem igual.

A todos que contribuíram para a realização deste projeto meu sincero obrigada!

Sem sonhos, as perdas se tornam  
insuportáveis, as pedras do caminho se tornam  
montanhas, os fracassos se transformam em  
golpes fatais.

Mas, se você tiver grandes sonhos...  
Seus erros produzirão crescimento, seus  
desafios produzirão oportunidades, seus  
medos produzirão coragem.  
Por isso, meu ardente desejo é que você  
nunca desista dos seus sonhos.

Augusto Cury

OLIVEIRA, Andressa Amorim de. **Parâmetros comportamentais e fisiológicos de vacas em lactação suplementadas com torta de girassol**. 2010. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

## RESUMO

A cultura do girassol encontra-se em franco crescimento, sobretudo ligada à extração do óleo para a produção do biodiesel. O processo de produção com prensa mecânica resulta em co-produtos como a torta de girassol (TG), potencialmente úteis para o uso em rações animais. Considerando a alimentação animal como o elo entre a produção de biodiesel e a pecuária, a utilização da TG na alimentação de ruminantes visa manter a produtividade a partir de uma alternativa para o sistema de criação. Há ainda alguns fatores que precisam ser estudados, como as interrelações do comportamento ingestivo, qualidade da dieta e ingestão de forragem a fim de entender suas implicações sobre o consumo e maximizar os ganhos na propriedade rural. O objetivo deste trabalho foi avaliar, em diferentes níveis (0; 24; 48 e 72%), a inclusão da TG no concentrado de vacas em lactação sobre o seu comportamento diurno, parâmetros fisiológicos e produtivos. Foram utilizadas 16 vacas mestiças (holandês x zebu), mantidas em área de pastagem formada por Capim Elefante (*Pennisetum purpureum*). As avaliações do comportamento foram feitas em 28 horas, determinando tempo de pastejo, ruminação e ócio ao sol e à sombra. Também foram avaliadas a temperatura retal, temperatura da superfície corporal (pelame), frequência respiratória e a produção de leite. A inclusão da TG em até 72% não influenciou o comportamento e parâmetros fisiológicos dos animais; a produção de leite não foi influenciada com inclusão de até 24%. Assim, sugere-se que este co-produto pode ser utilizado na dieta de vacas em lactação em até 24% sem causar prejuízo sobre os parâmetros avaliados.

**Palavras-chave:** Bovinos. Suplementação alimentar. Pastoreio.

OLIVEIRA, Andressa Amorim de. **Behavior and physiological parameters of dairy cows supplemented with sunflower cake.** 2010. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

### ABSTRACT

Sunflower crop is booming, mainly linked to the extraction of oil for biodiesel production. The production process with mechanical press results in co-products such as sunflower cake (SC), potentially useful as animal feed. Considering the feed as the link between the production of biodiesel and livestock, the use of SC in ruminant nutrition is intended to maintain productivity as an alternative to the housing system. There are still some factors that need to be studied, such as interrelationships of feeding behavior, diet quality and herbage intake in order to understand its implications on consumption and maximize gain on the farm. The objective of this study was to evaluate, at different levels (0, 24, 48 and 72%), the inclusion of SC in the ration of dairy cows on their daytime behavior, physiological and productive. 16 crossbred cows were taken, kept in a pasture area formed by elephant grass (*Pennisetum purpureum*). Performance evaluations were done in 28 hours, determining grazing, ruminating and resting in the sun or in the shade. The rectal and body surface temperatures and respiratory rate were also evaluated. The inclusion of SC up to 72% did not influence the behavior and physiological parameters of the animals, milk production was not influenced by inclusion of up to 24%. Thus, it is suggested that this co-product can be used in the diet of dairy cows to 24% without causing any damage on the parameters evaluated.

**Keywords:** Cattle. Supplementary feeding. Grazing.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Fluxograma de extração da torta de girassol em pequena escala, em prensagem a frio utilizando miniprensa (OLIVEIRA et al., 2007) .....17
- Figura 2** – Componentes do comportamento ingestivo e suas interrelações. NDM = número de refeições diárias, FIM = média da ingestão de alimentos por refeição, DUM = média da duração das refeições, DFI = ingestão diária de alimentos, DFT = tempo diário em alimentação, FR = frequência de alimentação.....20
- Figura 3** – Distribuição do tempo de pastejo de vacas em lactação, em minutos, durante três horas de observação após a entrada nos piquetes no período A (após a ordenha da manhã). Tratamento controle (T0), inclusão de torta de girassol em 24 (T24), 48 (T48) e 72% (T72) na MS dos concentrados.....47
- Figura 4** – Distribuição do tempo de pastejo de vacas em lactação, em minutos, durante quatro horas de observação após a entrada nos piquetes no período B (após a ordenha da tarde). Tratamento controle (T0), inclusão de torta de girassol em 24 (T24), 48 (T48) e 72% (T72) na MS dos concentrados .....47
- Figura 5** – Produção de leite (Kg/dia) em função dos níveis de inclusão de torta de girassol (TG, %) na dieta de vacas em lactação .....52
- Figura 6** – Área experimental, disposição dos piquetes (capim Elefante), bebedouros e sombrites .....59
- Figura 7** – Dimensões e posicionamento dos sombrites nos piquetes experimentais .....59
- Figura 8** – Data logger e cabo conector para o *download* das informações.....60
- Figura 9** – Animal com o data logger fixado na perna traseira .....60

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Divisão diária dos períodos experimentais e atividades desenvolvidas .....	40
<b>Tabela 2</b> – Ingredientes (% da MS) nas rações concentradas fornecidas às vacas em lactação nos tratamentos controle (T0), T24, T48 e T72.....	40
<b>Tabela 3</b> – Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação dos concentrados fornecidos às vacas em lactação.....	40
<b>Tabela 4</b> – Composição bromatológica das rações concentradas contendo diferentes níveis de inclusão da TG e Capim Elefante .....	41
<b>Tabela 5</b> – Composição bromatológica das dietas experimentais, constituindo os tratamentos controle (T0) e inclusão de torta de girassol de 24 (T24), 48 (T48) e 72% (T72) na MS dos concentrados.....	41
<b>Tabela 6</b> – Comportamento de pastejo, ruminação e ócio de vacas em lactação manejadas a pasto após receberem ração com diferentes níveis de TG no período da manhã e da tarde .....	46
<b>Tabela 7</b> – Tempo (min/dia) que vacas em lactação manejadas a pasto e recebendo diferentes níveis de TG na ração concentrada despenderam em pé (TP), em repouso (TR), e o número de repousos por dia (NR) .....	46
<b>Tabela 8</b> – Média da taxa de bocados (bocados/min) ± desvio padrão (DP) de vacas em lactação recebendo concentrados com diferentes níveis de TG .....	48
<b>Tabela 9</b> – Coeficientes de correlação Pearson (r) entre temperatura ambiente (mínima e máxima), pluviosidade e umidade relativa do ar (URA) e diferentes comportamentos desempenhados por vacas em lactação alimentadas com concentrados contendo 0, 24, 48 e 72% de torta de girassol .....	49

<b>Tabela 10</b> – Média e amplitude da temperatura de bulbo seco (TBs, °C), umidade relativa do ar (URA, %) e índice de temperatura e umidade (ITU) durante o período experimental.....	49
<b>Tabela 11</b> – Frequência respiratória (movimentos respiratórios/min), temperatura retal (°C) e temperatura da superfície corporal (°C) de vacas em lactação recebendo concentrados com níveis de inclusão de TG .....	51
<b>Tabela 12</b> – Produção de leite (Kg/dia) e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (Kg/dia) de vacas recebendo torta de girassol em diferentes níveis de inclusão na ração concentrada .....	51

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
2.1 BIODIESEL E CO-PRODUTOS.....	15
2.2 TORTA DE GIRASSOL NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES .....	17
2.3 COMPORTAMENTO INGESTIVO .....	19
2.4 FATORES QUE AFETAM O PROCESSO DE PASTEJO .....	24
2.5 REFERÊNCIAS.....	28
<b>3 ARTIGO – PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS E FISIOLÓGICOS DE VACAS EM LACTAÇÃO SUPLEMENTADAS COM TORTA DE GIRASSOL</b> .....	35
RESUMO.....	35
ABSTRACT .....	36
3.1 INTRODUÇÃO .....	37
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.2.1 Determinação das Variáveis Comportamentais .....	42
3.2.1.1 Comportamento ingestivo.....	42
3.2.1.2 Comportamento de repouso.....	42
3.2.2 Determinação das Variáveis Fisiológicas .....	43
3.2.2.1 Temperatura retal, da superfície corporal (pelame) e frequência respiratória.....	43
3.2.2.2 Produção de leite .....	43
3.2.3 Manejo do Pasto e Colheita de Amostras da Forragem.....	43
3.2.4 Amostras do Concentrado.....	44
3.2.5 Dados Meteorológicos.....	45
3.2.6 Análise Estatística .....	45
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	45
3.4 CONCLUSÃO .....	54
3.5 REFERÊNCIAS.....	54
<b>APÊNDICES</b> .....	58

APÊNDICE A – Croqui esquemático da área experimental .....	59
APÊNDICE B – Data logger utilizado para mensurar o comportamento de repouso .....	60

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do girassol encontra-se em franco crescimento, sobretudo na região Centro-Oeste do país, onde empresas de extração de óleo estão estrategicamente instaladas. Na região norte do Paraná, a extração em pequena escala do óleo de girassol é uma opção econômica para os minifúndios, pois o processo de produção com prensa mecânica resulta em co-produtos como a torta de girassol (TG), potencialmente úteis para o uso em rações animais.

A inclusão da TG na ração de bovinos tem proporcionado bom desempenho aos animais (ANDERSON et al., 1984; NISHINO et al., 1988; SANTOS, 2008), mas há ainda alguns fatores que precisam ser estudados para que sua utilização como alimento suplementar à dieta possa ser validada. Diferentes trabalhos relataram a importância de se entender as interrelações do comportamento ingestivo, qualidade da dieta e ingestão de forragem a fim de verificar suas implicações sobre o consumo diário de alimentos e maximizar os ganhos diários na propriedade rural (KRYSL; HESS 1993; DADO; ALLEN 1994; PENNING et al., 1995).

O estudo do comportamento ingestivo, segundo Dado e Allen (1995), é constituído pelos tempos que os animais despendem em alimentação, ruminação, ócio e a eficiência de alimentação, dada em gramas de matéria seca por hora (g MS/h) ou gramas de fibra em detergente neutro por hora (g FDN/h); e de acordo com Albright (1993), tem como objetivos: estudar os efeitos quantitativos e qualitativos da dieta sobre o comportamento ingestivo; relacionar comportamento ingestivo e consumo voluntário; e verificar o uso potencial do conhecimento do comportamento ingestivo para maximizar o desempenho animal.

Em análise, Cossgrove e Edwards (2007) afirmaram que entre 4 a 32% da variação na ingestão de forragem está relacionada à massa disponível, assim como à altura, folhas por unidade de área e digestibilidade, deixando um amplo componente do comportamento inexplicado. Além disso, pouco progresso tem sido feito no entendimento dos fatores que influenciam a duração total do pastejo quando comparados aos componentes da taxa de ingestão (massa do bocado, taxa de bocado, etc).

Sabe-se que os animais modificam seu comportamento de acordo com sua necessidade de pastejo ou ingestão de alimentos (NEWMAN et al., 1994). Segundo Arnold citado por Van Soest (1994), os ruminantes, como as outras espécies, ajustam o comportamento ingestivo de acordo com suas necessidades nutricionais, sobretudo de energia.

O tempo que um animal despende em alimentação depende do ambiente social no qual ele está inserido (KRYSL; HESS, 1993), do tipo e da disponibilidade de alimento (HODGSON, 1990), do comportamento ingestivo característico da espécie animal e do nível de demanda nutricional do indivíduo, podendo ainda ser modificado pelo mesmo em diferentes situações visando otimizar a ingestão de forragem (ARNOLD apud SILVA, 2004). Fatores como o clima, idade e categoria animal, o tipo e natureza do alimento e o sistema de produção adotado também estão entre os fatores que afetam o comportamento dos bovinos (GRANT; ALBRIGHT, 1995; ALBRIGHT; ARAVE, 1997). A necessidade do aumento na duração do pastejo, por exemplo, para satisfazer altas demandas nutricionais, devem ainda competir com o tempo disponível para ruminação (KRYSL; HESS, 1993).

Neste sentido, sabe-se que rações contendo alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) podem promover redução do consumo de matéria seca (MS) total, devido à limitação provocada pela repleção do rúmen-retículo e alterar os padrões de ruminação; por outro lado, rações contendo elevados teores de concentrado e menores níveis de fibra também podem resultar em menor consumo de MS, uma vez que as exigências energéticas dos ruminantes poderão ser atingidas com menores níveis de consumo.

Aliadas à etologia, outras teorias têm avançado considerando fatores metabólicos específicos que regulam a ingestão diária dos ruminantes. Isso inclui sinais de feedback de distensão física no rúmen, e acúmulo de metabólitos no fígado (p.e. colecistocinina), tecido adiposo (leptina, insulina), receptores da parede do rúmen (ácidos graxos voláteis), com evidência que esses sinais estão integrados de modo aditivo (COSGROVE; EDWARDS, 2007).

No Brasil, alguns estudos têm buscado elucidar os diferentes aspectos relacionados ao comportamento ingestivo, com foco nos padrões de pastejo dentro de ciclos de 24 horas, incluindo a frequência e duração das refeições e os intervalos entre as mesmas. No entanto, deve-se levar em consideração que

uma única teoria possivelmente não será capaz de explicar as estratégias dos animais quando em pastejo de diferentes espécies forrageiras e os diferentes comportamentos observados (CARVALHO et al, 2001; MANZANO et al., 2001; SILVA, 2004),

O objetivo deste trabalho foi estudar variáveis comportamentais e fisiológicas de vacas em lactação submetidas à suplementação com torta de girassol e contribuir para viabilizar a utilização deste co-produto na dieta de bovinos leiteiros.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 BIODIESEL E CO-PRODUTOS

O Girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma planta originária das Américas, que foi utilizada como alimento pelos índios americanos em mistura com outros vegetais. No século XVI o girassol foi levado para a Europa e Ásia, onde era utilizado como uma planta ornamental e como uma hortaliça. A grande importância da cultura do girassol no mundo deve-se à excelente qualidade do óleo comestível, que é extraído de sua semente (BIODIESELBR.COM, 2009)

No final dos anos 90 o girassol apareceu como uma alternativa rentável para a entressafra de culturas como soja e milho. Segundo Castro et al. (1996), o girassol permite melhor aproveitamento da estrutura de produção com áreas ociosas e máquinas agrícolas, já que pode ser cultivado após a colheita da cultura de verão.

É um cultivo econômico, rústico e que não requer maquinário especializado. Para seu cultivo são necessários os mesmos conhecimentos e maquinários utilizados na cultura principal (milho, soja ou sorgo, por exemplo) (BIODIESELBR.COM, 2009).

Outro ponto positivo deve-se ao fato de que o Girassol tem um ciclo vegetativo curto, cerca de 90 a 140 dias, e se adapta perfeitamente a condições de solo e clima pouco favoráveis. Também usado em adubação verde, devido a seu desenvolvimento inicial rápido, suas raízes do tipo pivotante promovem uma considerável reciclagem de nutrientes, e por ser um agente protetor de solos contra a erosão e a infestação de invasoras. Por esses motivos é recomendado para a rotação de culturas (BIODIESELBR.COM, 2009).

Ao se aproveitar a adaptabilidade do cultivo de girassol nas diversas regiões brasileiras para a produção de biodiesel, ameniza-se o déficit energético do país, promovendo o avanço tecnológico, a inclusão social e o desenvolvimento sustentável, uma vez que nas diretrizes do governo federal é dada ênfase ao pequeno produtor (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2003). Mas a adesão dos produtores à planta só tomou força graças a estudos recentes que apontam o

girassol como uma das mais promissoras oleaginosas para a produção do biodiesel, com um teor de óleo no grão de em média 42%, proteína bruta, extrato etéreo e fibra bruta chegando a 22, 22 e 23%, respectivamente, na torta de girassol; dependendo do solo, do clima e do tipo de adubação usada. Rende cerca de 600 quilos de óleo por hectare, contra 450 quilos, em média, obtidos com a soja (MARÇAL, 2008).

O programa biodiesel, além de amenizar o déficit energético do país, proporciona a criação de novos empregos. A substituição de 1% de óleo diesel por biodiesel, produzido com a participação da agricultura familiar, pode gerar cerca de 45 mil empregos no campo e 135 mil na cidade, totalizando 180 mil empregos; proporcionar melhoria ambiental, reduzindo 78% as emissões líquidas de CO<sub>2</sub>, além de outros gases poluentes; e diminuir a importação do óleo diesel (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2003).

Há importantes aspectos que envolvem a cadeia do biodiesel no Brasil, destacando-se as questões relacionadas às matérias-primas e ao processo de produção industrial, que inclui o uso de catalisadores de última geração, em rotas totalmente etílicas.

Já a extração do óleo em pequenas propriedades rurais pode ser feita através de prensas mecânicas (Figura 1), gerando co-produtos como tortas, com alta quantidade de energia, e que podem ser aproveitadas na alimentação animal constituindo importante fonte alternativa de renda para os produtores. Oliveira e Cáceres (2005) referem que a torta resultante da prensagem do grão de girassol é uma das mais ricas em elementos nutricionais para ração animal. A torta apresenta altos teores de proteína, extrato etéreo e fibra, visto que o óleo é extraído sem o descascamento dos grãos.

Conforme estudo do CEPEA-ESALQ/USP, a análise de custos do biodiesel deixou clara a grande importância dos co-produtos na confiabilidade final da indústria integrada do Biodiesel (BARROS et al. apud ABDALLA et al., 2008).

A produção de biodiesel estimada para 2008 era de cerca de 1 bilhão de litros. Já a produção de tortas a partir de oleaginosas correspondente ao biodiesel no mesmo ano foi estimada em 3.676.566 T, sendo 12.629 T de torta de girassol. Já a partir de 2013, serão necessários aproximadamente 2,5 bilhões de litros de biodiesel para atender à Lei 11097/2005, quando a adição de biodiesel ao óleo for de 5%, em consequência será disponibilizada cada vez mais uma grande quantidade de co-produtos (STORCK BIODIESEL, 2008).



**Figura 1** – Fluxograma de extração da torta de girassol em pequena escala, em prensagem a frio utilizando miniprensa (OLIVEIRA et al., 2007).

## 2.2 TORTA DE GIRASSOL NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

O milho e a soja são os principais ingredientes das rações para vacas leiteiras. Contudo, o aumento no custo de produção e o grande crescimento da população mundial, aliados à exigência cada vez maior por alimentos de alto valor proteico não competitivos com a alimentação humana, impulsionam a utilização de co-produtos na nutrição animal (PINTO; FONTANA apud SANTOS, 2008). Nesse aspecto, os resíduos industriais representam boas oportunidades, porém com algumas limitações, como a deficiência e/ou desequilíbrios em suas características nutricionais e os custos com a coleta, o transporte e, geralmente, o tratamento necessário para melhoria de seu valor nutritivo (BURGI, 1992).

O Brasil possui enorme quantidade de resíduos e co-produtos da agricultura e da agroindústria com potencial de uso na alimentação animal, como é o caso do grão e da torta de girassol. Na nutrição de ruminantes, estão se tornando alternativa de alimento por possuírem altos teores de proteína e energia, e os efeitos da sua adição nas dietas têm sido estudados por diversos autores.

Considerando a alimentação animal como o elo entre a produção de biodiesel e a pecuária, a utilização da torta de girassol na alimentação de ruminantes visa manter a produtividade a partir de uma alternativa para o sistema de criação,

especialmente para o produtor que poderia plantar o girassol e extrair o óleo em sua propriedade. O resíduo da produção passa a ser então utilizado para os animais, gerando renda com custo reduzido.

O alto valor de PB geralmente obtido nas tortas sugere que este co-produto pode ser utilizado como fonte protéica para os animais, substituindo fontes de alimentos tradicionais. Do grão de girassol obtém-se, em média, 45% de óleo, 25% de casca e 30% de farelo. O conteúdo dos nutrientes dos co-produtos do girassol é variado e depende do processo de extração do óleo e da quantidade de casca. De forma geral, a torta de girassol pode ser considerada como alimento concentrado protéico (>20% PB), com proteína de alta degradabilidade ruminal (>90%), rico em lipídeos insaturados ( $17 \pm 10\%$  EE) e em fibra ( $35 \pm 5\%$  FDN), conforme refere Silva (2004).

Devido a alta concentração de EE em sua composição, a utilização da TG pode trazer benefícios como a menor emissão de gases de efeito estufa pelos animais, gerando créditos de carbono e atendendo ao interesse da iniciativa privada. De acordo com estudos recentes na Austrália e Canadá, para cada 1% de acréscimo de gordura na dieta de ruminantes, pode-se reduzir em até 6% a quantidade de metano produzido por Kg de matéria seca consumida; a gordura atua auxiliando na mitigação de metano entérico (GRAINGER apud ABDALLA, 2008), o que é altamente valorizado atualmente.

De acordo com o NRC (2001) as porcentagens de PB na matéria seca (MS) devem estar ao redor de 14 a 16% da dieta de vacas, de acordo com o estágio de lactação; mostrando que este valor está associado a uma melhor fermentação microbiana efetiva no rúmen dos animais (NEIVA JUNIOR et al., 2007). Conforme Tomlinson et al. (1991), teores abaixo de 20% de fibra em detergente ácido (FDA) ou 30% de fibra em detergente neutro (FDN) afetam o consumo de MS em bovinos.

Em trabalho conduzido por Neiva Junior et al. (2007) com o objetivo de determinar as características bromatológicas das tortas do algodão, girassol, nabo forrageiro e pinhão manso, os valores de FDN encontrados foram inferiores aos recomendados por Van Soest (1994), mostrando que não há tendência de diminuição da ingestão de matéria seca devido ao valor de FDN apresentado pelas tortas estudadas. De acordo com o mesmo autor, teores de FDN superiores a 55-60% da matéria seca são negativamente correlacionados com o seu consumo e

digestibilidade. Ainda, os teores de EE das tortas estudadas foram elevados, indicando que se deve tomar cuidado com a quantidade a ser ministrada para ruminantes, uma vez que a adição de lipídeos na ração em níveis superiores a 7% da matéria seca pode prejudicar a degradação do alimento.

No caso do farelo de girassol em substituição ao farelo de soja, Garcia (2001) verificou uma economia no custo da dieta de 13,6; 28,2; e 47,1% quando foram utilizados níveis de 15, 30 e 45% de substituição.

Portanto, é possível perceber que existe a possibilidade de uso dos co-produtos gerados pela cadeia produtiva do biodiesel na alimentação animal. Estes aparecem como fator determinante para a viabilidade econômica da produção do combustível e devem ser foco de estudos mais detalhados.

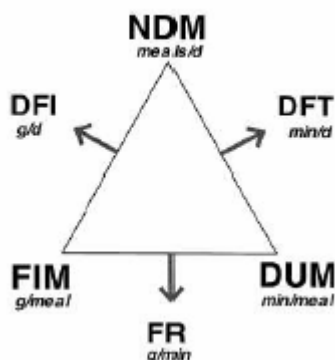
### **2.3 COMPORTAMENTO INGESTIVO**

O comportamento ingestivo é a área da pesquisa que verdadeiramente liga as ciências da nutrição e da etologia, e procura descrever como se caracteriza o tempo gasto pelo animal na ingestão de alimentos. Resumidamente inclui o tamanho da refeição, frequência e duração, e as medições diárias envolvem ingestão de alimentos e tempo gasto em alimentação.

Os parâmetros que baseiam o estudo do comportamento ingestivo incluem: a) frequência de alimentação, que se refere ao número de refeições ocorridas em um dado período de tempo, usualmente em 24 horas, e pode diferir entre diferentes espécies estudadas devido ao seu tamanho ou massa corporal, por exemplo; b) tamanho da refeição (média da ingestão de alimentos por refeição); c) duração da refeição. Outros três parâmetros utilizados para descrever o comportamento ingestivo (Figura 2) podem ser derivados dos três anteriores: a ingestão diária de alimentos (g/dia); a frequência de alimentação ou velocidade com que o alimento é ingerido (g/min); e o tempo diário de alimentação (min/dia) (NIELSEN, 1999).

A ingestão diária de alimentos de um indivíduo é calculada como o número de refeições diárias multiplicada pela quantidade de alimento ingerida em cada refeição. A velocidade de ingestão do alimento é a divisão entre a quantidade

de alimento ingerida em cada refeição e a média da duração de cada refeição. E finalmente, o tempo diário de ingestão é o produto entre o número de refeições diárias e a média de duração de cada refeição (NIELSEN, 1999).



**Figura 2** – Componentes do comportamento ingestivo e suas interações. NDM = número de refeições diárias, FIM = média da ingestão de alimentos por refeição, DUM = média da duração das refeições, DFI = ingestão diária de alimentos, DFT = tempo diário em alimentação, FR = frequência de alimentação.

O comportamento ingestivo desempenhado pelo animal é altamente dependente do ambiente em que ele está sendo observado (NIELSEN, 1999). Pode ser influenciado pela quantidade, qualidade, tipo e disponibilidade de alimento, que pode estar envolvida com a competição entre os membros de um mesmo grupo. E ainda segundo o mesmo autor, a ingestão de alimentos diária não é elevada com o aumento na velocidade de ingestão, a não ser que esteja associada a um aumento no tamanho da refeição sem que haja um decréscimo concomitante na frequência de alimentação.

O sistema de criação de bovinos a pasto é caracterizado por uma série de fatores e suas interações podem afetar o comportamento ingestivo dos animais, comprometendo o seu desempenho (PARDO et al., 2003).

Segundo Forbes (1988), os ruminantes podem modificar um ou mais componentes do seu comportamento ingestivo com a finalidade de minimizar os efeitos de condições alimentares desfavoráveis, conseguindo, assim, suprir os seus requisitos nutricionais para manutenção e produção. Os efeitos do suplemento sobre o consumo de MS podem ser aditivos, quando o consumo de suplemento se agrega ao consumo atual do animal; e substitutivos, quando o consumo de suplemento

diminui o consumo de forragens, sem melhorar o desempenho animal (BARBOSA et al., 2001).

As atividades diárias do animal compreendem períodos alternados de pastejo, descanso e ruminação. O pastejo é a atividade mais importante, sendo a que, em geral, demanda maior tempo, de 7 a 10 horas/dia (PEREIRA et al., 2005). O tempo de pastejo compreende a distribuição e a magnitude do tempo dedicado à apreensão da forragem, envolvendo várias etapas desde a procura e seleção da porção a ser ingerida, corte da pastagem, sua manipulação na boca, mastigação, até a sua deglutição.

Intercalando os períodos de ingestão e principalmente de ruminação, ocorrem os períodos de descanso ou ócio. O ócio é considerado o período de tempo em que o animal não se encontra ingerindo, nem ruminando (FISCHER, 1996). O tempo de descanso é muito variável. Segundo Arnold e Dudzinsky (1978), podem ser encontradas diferenças da variação percentual no tempo de descanso segundo a estação do ano para novilhos de corte de 61; 75; 72 e 67%, para as estações de outono, inverno, primavera e verão, respectivamente.

Os dois períodos mais importantes de pastejo ocorrem ao amanhecer e ao entardecer e, entre estes períodos bem marcados, geralmente se produzem dois períodos curtos de pastejo, dependendo de fatores tais como: estação do ano, qualidade da pastagem, tempo, localização da água de bebida, entre outros (ROVIRA, 1996).

A duração total do pastejo tem influência significativa na ingestão e tem sido reconhecida há muito tempo (COSGROVE; EDWARDS, 2007). Dentro de certos limites, os animais variam a duração do tempo de pastejo para compensar altas ou baixas taxas de ingestão (ALLDEN; WHITTAKER, 1970; PENNING et al., 1991), e para acomodar maiores ou menores demandas nutricionais (ARNOLD, 1975). Por exemplo, em pastos onde a velocidade de ingestão é restrita, os animais podem tentar manter a ingestão diária estendendo a duração do tempo de pastejo. Em revisão feita por Cosgrove e Edwards (2007), os trabalhos mostraram que a maior ingestão diária por vacas em lactação manejadas a pasto, acontece em grande parte em função de um prolongamento da duração do tempo de pastejo. Nesses trabalhos a duração do pastejo aumentou de 5 a 16 minutos por kg adicional de leite produzido.

No entanto, vacas de alta produção são incapazes de obter do pasto suas exigências nutricionais. Sua capacidade de ingestão não aumenta na mesma proporção que sua capacidade de produzir leite e os animais não são capazes de estender a duração do pastejo para compensar completamente suas exigências (THORNE et al., 2003). De maneira geral, animais parecem relutantes em pastejar mais de 600 a 700 min/dia (10 a 12 horas) segundo Allden e Whittaker (1970), já Forbes (1995) afirmou que pode haver duração máxima de aproximadamente 800 min/dia.

Gibb et al. (1999) mostraram que vacas lactantes alcançaram seus maiores níveis de exigências nutricionais pastejando longos períodos, e ruminando menos do que vacas secas. Contudo, parece que a redução no tempo de ruminação pode custar ao animal em termos de eficiência na digestão e parcialmente compensar os ganhos nutricionais da alta ingestão de matéria seca.

A ruminação é a segunda atividade em importância, ocorrendo principalmente durante a noite (PEREIRA et al., 2005). O tempo que o animal dedica a ruminar corresponde a 75% do tempo de pastejo, distribuído em períodos médios de 30 minutos (ROVIRA, 1996).

Para a interpretação das variáveis em estudos do comportamento ingestivo, assume-se que o animal, durante o seu desenvolvimento, lactação ou apenas manutenção, com livre acesso a uma dieta balanceada, tem um nível desejável de ingestão diária, o que é considerado por alguns autores como demanda inelástica (NIELSEN, 1999).

Nesse contexto, estudos têm mostrado que fornecer um suplemento protéico e/ou energético para bovinos consumindo forragem de baixa a média qualidade pode elevar o ganho de peso, além da ingestão de forragem e sua digestibilidade (KRYSL; HESS, 1993). Os mesmos autores, procurando entender o efeito da suplementação sobre o comportamento ingestivo de vacas em pastejo, mostraram o efeito de substituição, onde o consumo de suplemento reduziu a ingestão de pastagem. A quantidade de proteína suplementar oferecida aos animais influenciou a ingestão de forragem, sendo que as vacas suplementadas pastaram em média 1,5 horas por dia a menos do que as vacas não suplementadas.

Oliveira et al. (2009) avaliaram o efeito da inclusão da torta de girassol em até 36% da matéria seca do concentrado de vacas em lactação. Neste



estudo, houve efeito sobre o consumo de extrato etéreo da dieta, porém não foram observadas alterações nos tempos de pastejo ruminção e ócio.

O efeito de diferentes níveis de suplementação concentrada sobre o comportamento ingestivo de novilhas mestiças holandês, criadas a pasto foi estudado por Silva et al. (2005). Os tempos gastos em pastejo e ruminção não sofreram efeito dos tratamentos, enquanto o tempo de ócio reduziu e o tempo comendo no cocho aumentou linearmente em função do aumento dos níveis de suplementação.

Pardo et al. (2003) verificaram que o aumento dos níveis de suplementação energética (0; 0,75 e 1,5% do grão de sorgo moído) reduziu o tempo de pastejo diurno de novilhos de corte. De acordo com Moreno et al. (2008), novilhas Jersey que receberam grão de milho moído a 1% do peso vivo, reduziram o tempo diurno e o número de períodos de pastejo em relação aos animais não suplementados.

Assim, sabe-se que a suplementação pode causar mudanças nos padrões de comportamento em pastejo, no entanto, os fatores que governam a duração e a frequência das refeições (e a duração do intervalo entre as refeições), e ainda os sinais que determinam o início e o fim das refeições não foram bem explicados.

Existem evidências de que animais dentro de um mesmo grupo pastejam ao mesmo tempo (ROOK; PENNING, 1991; ROOK; HUCKLE, 1995). Esta sincronia no pastejo é particularmente evidente para o início das refeições, indicando que fatores comportamentais interagem com sinais metabólicos para animais sociais. O término da refeição para os indivíduos é parcialmente independente do comportamento do grupo, e influenciada por outros fatores como controles fisiológicos.

Hipóteses alternativas também têm sido propostas para explicar os padrões temporais no pastejo: um substancial aporte antes de anoitecer enche o rúmen com substrato fibroso para ruminção durante a noite, e ruminção ao invés do pastejo é consistente com estratégias para evitar predadores (ORR et al., 1997). Contudo, o intervalo entre as refeições é similar para animais pastejando um determinado tipo de forragem, sugerindo que um mecanismo de saciedade tanto quanto o mecanismo de fome regula os padrões de refeições. O trevo por exemplo,

de digestão mais rápida em relação a gramínea, pode conduzir a um rápido aumento no incremento metabólico desencadeando uma resposta de saciedade.

Muitas teorias têm avançado em relação a fatores metabólicos específicos que regulam a ingestão diária de ruminantes. Estas incluem sinais de retorno da distensão física do rúmen e acúmulo de metabólitos no fígado (p.ex. colecistoquinina), tecido adiposo (leptina, insulina), receptores da parede do rúmen (ácidos graxos voláteis), com provas de que esses sinais são integrados de forma aditiva. No entanto, nenhuma teoria considera adequadamente a regulação da ingestão sob circunstâncias muito diferentes. A falta de visão sobre a flexibilidade da unidade de alimentação dificulta a compreensão do consumo (COSGROVE; EDWARDS, 2007).

Mais recentemente, Rutter (2000) afirmou que o complexo comportamento observado em resposta às condições de alimentação (alterando as condições ambientais e escolhas alimentares) pode refletir equilíbrio entre diferentes, possivelmente concorrentes, objetivos. Talvez não é realista esperar que uma única teoria poderia explicar todos os comportamentos alimentares observados.

## **2.4 FATORES QUE AFETAM O PROCESSO DE PASTEJO**

A ingestão de alimentos constitui o principal fator que exerce influência sobre a produção de leite e condição corporal da vaca durante a lactação (GRANT; ALBRIGHT, 2001). Neste contexto, o pasto constitui-se em um alimento de custo relativamente baixo comparado a silagens ou rações concentradas, podendo reduzir o custo da produção de leite. Sistemas eficientes de criação baseados no pasto são caracterizados por alta produção de leite por unidade de terra, enquanto sistemas de confinamento são caracterizados por alta produção por vaca (CLARK; KANNEGANTI, 1998).

No entanto, de acordo com Gibb et al. (1999), o sistema de produção a pasto possui a desvantagem de que os animais são incapazes de consumir níveis que proporcionem a máxima produção de leite. Dessa forma, precisam receber alimentos suplementares, levando em muitos casos à redução no tempo gasto em pastejo e efetivamente à substituição da forragem em sua dieta.

O consumo diário de forragem é a soma da quantidade ingerida nas refeições que por sua vez é determinada pela duração da refeição e velocidade de ingestão durante a refeição (TAWHEEL et al., 2006). E o processo de pastejo tem sido descrito como uma série de interações complexas incluindo comportamento ingestivo e digestivo (ALDEN; WHITTAKER, 1970) e limitações hormonais e metabólicas à ingestão de alimentos (FORBES, 2003).

Diante da necessidade de atender às exigências nutricionais dos animais para dar suporte a elevados níveis de produção, o principal objetivo da suplementação de vacas manejadas a pasto é aumentar a ingestão total de matéria seca e energia em relação aos níveis atingidos com dietas baseadas somente no pasto (BARGO et al., 2003). Segundo Kellaway e Porta citados por Bargo et al. (2003), com a suplementação também é possível aumentar a produção de leite por vaca, a taxa de lotação e produção de leite por unidade de terra, melhorar a utilização da pastagem com a maior taxa de lotação, manter ou melhorar a condição corporal dos animais para a reprodução durante a escassez de pasto, melhorar a persistência da lactação e o teor de proteína do leite pela suplementação energética.

Bargo et al. (2003) revisaram a literatura para avaliar os efeitos da suplementação de vacas manejadas a pasto sobre a ingestão de alimentos, produção e composição do leite, digestão ruminal e intestinal. A baixa ingestão de matéria seca (IMS) do pasto tem sido identificada como o principal fator limitante da produção de leite por vacas de alta produção. Estes autores mostraram que muitos fatores ligados ao pasto afetam a IMS, incluindo a massa de forragem disponível por área (Kg MS/ha) e por animal (Kg MS/vaca). Os estudos revisados indicaram que a máxima IMS é atingida quando a disponibilidade de pasto está entre 3 a 5 vezes a IMS. No entanto, mesmo em condições irrestritas de pasto, a IMS total atingida por vacas de alta produção leiteira, é menor comparada a vacas consumindo rações completas (forragem conservada e concentrado fornecidos juntos) ou pasto e suplementos concentrados (BARGO et al., 2003).

Em sua revisão Bargo et al. (2003) concluíram que a suplementação com ração concentrada não afetou a taxa de bocados (58 boc/min) ou a massa dos bocados (0,47 g MS/boc) de vacas em lactação, mas reduziu o tempo de pastejo em 12 min/dia por quilo de concentrado, comparado com vacas não suplementadas (574 min/dia).

Gregorini et al. (2009) investigaram mudanças no comportamento ingestivo (ingestão de forragem), hormônios relacionados à fome e metabólitos, em resposta a variações em curto prazo no enchimento ruminal. Foram avaliados os efeitos do enchimento ruminal sobre a taxa de ingestão, movimentos da mandíbula, taxa e dimensão do bocado, e concentrações de grelina plasmática, insulina sérica e glicemia.

Estes autores mostraram a redução na taxa de ingestão de vacas em lactação manejadas a pasto, e enfatizaram a importância do controle físico na ingestão de forragem. Não foi observada diferença na taxa de bocados, que foi explicada pelos autores pelo fato de que os animais pastejaram áreas com disponibilidade de pasto bastante semelhante. No entanto, o dimensionamento da massa do bocado teria auxiliado no controle da ingestão nessas condições, mostrando que os animais respondem a um estímulo para aquisição de energia modificando as dimensões do bocado ao invés de aumentar a taxa de bocados, buscando elevar a ingestão de energia com mínimo custo energético.

Taweel et al. (2006) avaliaram o comportamento ingestivo diurno de vacas em lactação em sistema de pastejo contínuo e rotacionado, e o efeito do clima sobre as atividades diárias desempenhadas pelos animais. Em ambos os sistemas a concentração de matéria seca e carboidratos solúveis na forragem aumentou cerca de 30% ao longo do dia, o que deve estar associado a processos fisiológicos da planta como a fotossíntese e condições do ambiente. Quando manejadas em sistema de pastejo contínuo, as vacas tiveram a maior refeição no início da noite (ou entardecer), enquanto no sistema rotacionado tiveram a refeição mais longa no período da tarde. Os animais eram levados a um novo piquete sempre às 12:00, o que explica a maior refeição no período da tarde. Em ambos os sistemas a taxa de bocados foi maior ao entardecer o que, segundo os autores, mostra que as vacas tentaram maximizar sua ingestão com o aumento da taxa de bocados. Este aumento também deve estar relacionado a maior concentração de matéria seca e carboidratos solúveis na forragem e à redução na temperatura ambiente, favorecendo o conforto animal. A temperatura ambiente quando superior a 25°C influenciou o tempo de pastejo em ambos os sistemas, sobretudo provocando redução no tempo de ingestão durante a tarde.

Schütz et al. (2009) mostrou que a exposição ao "clima de verão" afeta o comportamento e fisiologia dos animais. O aumento na carga de calor

causado por fatores ambientais como temperatura ambiente, umidade relativa, velocidade do vento e radiação solar provoca respostas comportamentais e fisiológicas incluindo aumento da temperatura corporal e taxa respiratória, redução das atividades diárias, ou seja, aumento no tempo de ócio. Neste estudo, alterações no comportamento foram pouco observadas. Vacas com pelagem de coloração predominantemente branca despenderam maior tempo em repouso em relação a vacas de pelagem escura, o que sugere que as primeiras foram menos afetadas por temperaturas elevadas. De acordo com Ansell citado por Schütz et al. (2009) vacas em condições de estresse térmico permanecem em pé como forma de maximizar a superfície exposta ao ambiente e aumentar a circulação de ar ao redor do corpo, facilitando a perda de calor.

Diferentes estratégias de agrupamento também têm impacto significativo sobre a ingestão de alimentos e comportamento ingestivo de vacas leiteiras (GRANT; ALBRIGHT, 2001). De acordo com os autores, a ingestão de alimentos é controlada pelo enchimento do rúmen-retículo e mecanismos fisiológicos, mas o agrupamento é um componente do ambiente alimentar das vacas que pode modular a ingestão como resultado do seu impacto sobre o conforto dos animais, competição por alimento e outros recursos, como a saúde do rebanho. A acessibilidade ao alimento para todos os animais dentro de um grupo constitui então o principal fator influenciando a máxima ingestão de matéria seca, produtividade e bem-estar.

Roche et al. (2007) mostraram a relação positiva entre a ingestão de matéria seca e a concentração de grelina em vacas lactantes. A grelina foi descoberta por pesquisadores japoneses em 1999 e recentemente foi descrita como um sinal orexigênico (estimulante do apetite) periférico em humanos por cientistas britânicos. Nos ruminantes é produzida predominantemente pelas células oxínticas do abomaso (ROCHE et al., 2007). Estes autores acreditavam que a grelina desempenhasse um papel importante na redução da ingestão de forragem por vacas manejadas a pasto e suplementadas com alimentos concentrados. Entretanto, não conseguiram evidenciar relações diretas entre a produção da grelina endógena, ingestão de matéria seca e produção de leite. A redução da grelina circulante com o aumento da suplementação apenas sugeriu um efeito orexigênico da grelina sobre os animais. Adicionalmente, os mesmos autores (Roche et al., 2008), mostraram a

interação da grelina com parâmetros do metabolismo energético como insulina e glicose.

Gregorini et al. (2009) mostraram que o aumento dos níveis de insulina no sangue estimularam a ingestão devido à redução da energia circulante, por exemplo a glicose. De acordo com os mesmos autores, a grelina deve atuar como um transmissor periférico que informa ao sistema nervoso central o status nutricional, e comunicar a necessidade de ingestão de nutrientes (isto é, em relação à redução no suprimento energético, como a glicose suprimida pela insulina) ou gasto energético reduzido. Neste estudo a redução no enchimento ruminal gerou o aumento na concentração de grelina. Assim, vacas em lactação ajustam a massa do bocado através de comportamentos específicos como o aumento na área do bocado, como mecanismo para aumentar a aquisição instantânea de energia em resposta à redução de sinais vindos do rúmen (estímulos físicos). Esses sinais parecem ser mediados pelo metabolismo da insulina e glicose, e potencialmente veiculados pela grelina.

## 2.5 REFERÊNCIAS

ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C. da; GODOI, A.R. de; CARMO, C. de A.; EDUARDO, J.L. de P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, *suplemento especial*, p.260-258, 2008.

ALBRIGHT, J.L. Nutrition, feeding and calves: feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, 76: 485-498, 1993.

ALBRIGHT, J.H.; ARAVE, C.W. **The behaviour of cattle**. Wallingford: CAB International, 1997. 306p.

ALLDEN, W.G. WHITTAKER, I.A. Mc D. The determinants of herbage intake by grazing sheep: interrelationship of factors influencing herbage intake. **Australian Journal of Agriculture Research**, 21: 755-766, 1970.

ANDERSON, M.J.; OBADIAH, Y.E.M.; BOMAN, R.L.; WALTERS, J.L. Comparison of whole cottonseed, extruded soybeans, or whole sunflower seeds for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.3, p.569-573, 1984.

ARNOLD, G. W. Herbage intake and grazing behavior in cows of four breeds at different physiological states. **Australian Journal of Agriculture Research**, 26: 1017-1024, 1975.

ARNOLD, G.W.; DUDZINSKI, M.C. **Ethology of free-ranging domestic animals**. Amsterdam: Elsevier scientific publishing company, 1978. 198p.

BARBOSA, N.G.S.; LANA, R.P.; JHAM, G.N.; BORGES, A.C.; MÂNCIO, A.B.; PEREIRA, J.S.O. Consumo e fermentação ruminal de proteínas em função de suplementação alimentar energética e proteica em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1558-1565, 2001.

BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S.; DELAHOY, J.E. Invited Review: Production and Digestion of Supplemented Dairy Cows on Pasture. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p.1-42, 2003.

**BIODIESELBR.COM. Girassol**. 2009. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/plantas/girassol/girassol.htm>>. Acesso em: 23 set. 2009.

BURGI, R. Equipamentos para manejo e tratamento de resíduos agrícolas e agroindustriais. In: SIMPÓSIO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, São Carlos, 1992. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA, p.69-82, 1992.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **O biodiesel e a inclusão social**. Brasília: Coordenação de Publicações. 2003. 24 f. Disponível em: <<http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/1142>>. Acesso em: 23 set. 2009.

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, R.M.V.B. de C.; KARAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R.B. **A cultura do girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1996. 38p. Circular técnica 13.

CARVALHO, P.C.F.; MARÇAL, G.K.; RIBEIRO FILHO, H.M.N et al Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

CLARK, D.A.; KANNEGANTI, V.R. Grazing management systems for dairy cattle. In: CHURNEY, J.H.; CHURNEY, D.J.R. (Org.) **Grass for Dairy Cattle**. 331p. CAB International Book.

COSGROVE, G.P.; EDWARDS, G.R. Control of grazing intake. In: RATTRAY, P.V.; BROOKES, I.M.; NICOL, A.M. (Org.). **Pasture and supplements for grazing animals**. 14.ed. Nova Zelândia: PrintMax, 2007. p.61-80.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.132-144, 1994.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.118-133, 1995.

FISCHER, V. **Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**. 1996. 243f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

FORBES, T.D.A. Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behavior in grazing animal. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2369-2379, 1988.

FORBES, J.M. 1995. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. CAB International Book.

FORBES, J.M. The multifactorial nature of food intake control. **Journal of Animal Science**, v.8, p.139-144, 2003.

GARCIA, J.A.S. **Farelo de girassol na alimentação de bovinos leiteiros em fase de crescimento**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 2001. 71 p.

GIBB, M.J.; HUCKLE, C.A.; NUTHALL, R.; ROOK, A.J. The effect of physiological state (lactating or dry) and sward surface height on grazing behavior and intake by dairy cows. **Applied Animal Behavior Science**, v.63, p.269-287, 1999.

GRANT, R.J; ALBRIGHT, J.L. Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.84, p.156-163, 2001.



GRANT, R.J.; ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2791-2803, 1995.

GREGORINI, P.; SODER, K. J.; KENSINGER, R. S. Effects of rumen fill on short-term ingestive behavior and circulating concentrations of ghrelin, insulin, and glucose of dairy cows foraging vegetative micro-swards. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.2095-2105, 2009.

HODGSON, J. **Grazing Management: science into practice**. New York: John Wiley & Sons Inc., Longman Scientific and Technical. 1990. 203p.

KRYSL, L.J.; HESS, B.W. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2546-2555, 1993.

MANZANO, R.P.; NUSSIO, L.G.; ANDREUCCI, M.P.; VEIGA, K.Z.; COSTA, R.Z.M. 2001. **Ingestive behaviour of beef cattle fed either protein or energy supplements under a rotational grazing system**. Disponível em: <<http://www.internationalgrasslands.org/publications/pdfs/id0817.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2009.

MARÇAL, R. **O poder das flores**. 2008. Disponível em: <<http://www.biodieselrevista.com/001/o-poder-das-flores.htm>>. Acesso em: 23 set. 2009.

MORENO, B.C.; FISCHER, V.; MOKS, P.L.; GOMES, J.F.; STUMPF JUNIOR, W. Comportamento diurno de novilhas Jersey sob suplementação com farelo de milho em pastagem de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.487-493, 2008.

NEIVA JÚNIOR, A.P.; VAN CLEEF, E.H.C.B.; PARDO, R.M.P.; SILVA FILHO, J.C.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A.C. 2007. **Subprodutos agroindustriais do biodiesel na alimentação de ruminantes**. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/coproduto/21.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2009.

NEWMAN, J.A.; PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. A note on the behavioral strategies using by grazing animals to alter their intake rates. **Applied Animal Behavior Science**, v.49, p.502-505, 1994.

NIELSEN, B.L. On the interpretation of feeding behavior measures and the use of feeding rates as an indicator of social constraint. **Applied Animal Behavior Science**, v.63, p.79-91, 1999.

NISHINO, S.; ISOKAI, K.; KEMATA, S. Sunflower meal as a replacement for soybean meal in calf starter rations. **Journal of College Dairying**, v.11, n.2, p.381-390, 1988.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C., 2001. 381p.

OLIVEIRA, M.D.S.; CÁCERES, D.R. **Girassol na alimentação de bovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 20 p.

OLIVEIRA, M. DaI S.; MOTA, D.A.; BARBOSA, J.C.; STEIN, M.; BORGONOV, F. 2007. **Composição bromatológica e digestibilidade ruminal in vitro de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol**. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/viewFile/2683/2717>>. Acesso em: 2 abr. 2009.

OLIVEIRA, A.A.; MASSARO JUNIOR, F.L.; LANÇANOVA, J.A.C.; FREGONESI, J.A.; SANTOS, A.X.; DIAS, R.D.S. Comportamento ingestivo de vacas em lactação manejadas a pasto e suplementadas com torta de girassol. In: V Simósio de Ciências da UNESP - Dracena, Dracena, 2009. **Anais...** Dracena: UNESP, 2009. Disponível em: <[http://www.dracena.unesp.br/eventos/sicud\\_2009/anais/prod\\_animal/025\\_2009.pdf](http://www.dracena.unesp.br/eventos/sicud_2009/anais/prod_animal/025_2009.pdf)>. Acesso em: 7 jan. 2010.

ORR, R.J.; PENNING, P. D.; HARVEY, A.; CHAMPION, R. A. Diurnal patterns of intake rate by sheep grazing monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behavior Science**, v.52, p.65-77, 1997.

PARDO, R.M.P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M.; MORENO, C.B.; FERREIRA, E.X.; VINHA, R.J.; MONK, P.L. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1408-1418, 2003.

PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J.; TREACHER, T.T. Intake and behavior responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. **Grass and Forage Science**, v.46, p.15-28, 1991.

PENNING, P.D.; NEWMAN, J.A.; PARSONS, A.J., HARVEY A.; ORR, R.J. The preference of adult sheep and goats grazing ryegrass and white clover. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.44, p.113, 1995.

PEREIRA, L.M. da R.; FISCHER, V.; MORENO, C.B.; PARDO, R.M.P.; GOMES, J.F.; MONKS, P.L. Comportamento ingestivo diurno de novilhas Jersey em pastejo recebendo diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, p.453-459, 2005.

ROCHE, J. R. SHEAHAN, A. J. CHAGAS, L. M.; BERRY, D. P. Concentrate supplementation reduces postprandial plasma ghrelin in grazing dairy cows: a possible neuroendocrine basis for reduced pasture intake in supplemented cows. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.1354-1363, 2007.

ROCHE, J. R. SHEAHAN, A. J. CHAGAS, L. M.; BOSTON, R. C. Short communication: change in plasma ghrelin in dairy cows following an intravenous glucose challenge. **Journal of Dairy Science**, v.91, p.1005-1010, 2008.

ROOK, A.J.; PENNING, P.D. Stochastic models of grazing behavior in sheep. **Applied Animal Behavior Science**, v.32, n.1, p.167-177, 1991.

ROOK, A.J.; HUCKLE, C.A. Synchronization of ingestive behaviour by grazing dairy cows. **Animal Science**, v.60, p.25-30, 1995.

ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cria en pastoreo**. Montevideo.: Ed. Hemisferio Sur, 1996. 288p.

RUTTER, S.M. Graze: a program to analyze recordings of the jaw movements of ruminants. **Behavior Research Methods Instruments Computers**, v.32, p86-92, 2000.

SANTOS, J. dos. **Derivados da extração do óleo de girassol para vacas leiteiras**. 2008. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal. 82 p. 2008.

SCHÜTZ, K.E.; COX, N.R.; MATTHEWS, L.R. How important is shade to dairy cattle? Choice between shade or lying following different levels of lying deprivation. **Applied Animal Behavior Science**, v.114, p.28-34, 2009.

SILVA, A.L.P. **Estrutura do dossel e o comportamento ingestivo de novilhas leiteiras em pastos de capim Mombaça**. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 104p. 2004.

SILVA, Z. F. **Torta de girassol na alimentação de vacas em lactação**. 2004. 36 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP, Jaboticabal, SP, 2004.

SILVA, RR.; CARVALHO, G.G.P.; MAGALHÃES, A.F.; SILVA, F.F.; PRADO, I.N.; FRANCO, I.L.; VELOSO, C.M.; CHAVES, M.A.; PANIZZA, J.C.J. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês em pastejo. **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.63-74, 2005.

STORCK BIODIESEL. **O que é o biodiesel?** 2008. Disponível em: <[www.storckbiodiesel.com.br](http://www.storckbiodiesel.com.br)>. Acesso em 23 set. 2009.

TAWHEEL, H.Z.; TAS, B.M.; SMIT, H.J.; ELGERSMA, A.; DIJKSTRA, J.; TAMINGA, S. Grazing behaviour, intake, rumen function and milk production of dairy cows offered *Lolium perenne* containing different levels of water-soluble carbohydrates. *Livestock Science*, v.102, p.33-41, 2006.

THORNE, P.L.; JAGO, J.G.; KOLVER, E.S. ROCHE, J.R. Diet and genotype affect feeding behavior of Holstein-Friesian dairy cows during late lactation. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v.63, p.124-127, 2003.

TOMLINSON, D.J.; JAMES, R.E.; MCGILLIARD, M.L. Effect of varying levels of neutral detergent fiber and total digestible nutrients on the intake and growth of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.537-545, 1991.

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

### 3 ARTIGO

## PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS E FISIOLÓGICOS DE VACAS EM LACTAÇÃO SUPLEMENTADAS COM TORTA DE GIRASSOL

### RESUMO

A cultura do girassol encontra-se em franco crescimento, sobretudo ligada à extração do óleo para a produção do biodiesel, gerando co-produtos potencialmente úteis para o uso em rações animais. O experimento foi conduzido na Estação Experimental Raul Juliatto do Instituto Agrônomo do Paraná, em Ibiporã, com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão da torta de girassol (TG), em diferentes níveis (0; 24; 48 e 72%), no concentrado de vacas em lactação, sobre o seu comportamento diurno e variáveis fisiológicas. Foram utilizadas 16 vacas mestiças holandês:zebu, em delineamento experimental do tipo quadrado latino 4 x 4. Os animais foram mantidos em área de pastagem formada por Capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) e suplementados de acordo com suas exigências nutricionais. As avaliações do comportamento foram feitas em 7 horas por período, sendo 3 horas no intervalo entre as ordenhas e 4 horas após a ordenha da tarde. Foram determinados tempo de pastejo, ruminação e ócio ao sol e à sombra, temperatura retal, temperatura da superfície corporal (pelame), frequência respiratória e produção de leite. A inclusão da TG em até 72% não influenciou o comportamento e parâmetros fisiológicos avaliados, exceto a produção de leite, que sofreu regressão linear com o aumento dos níveis de inclusão da TG na dieta dos animais.

**Palavras-chave:** Bovinos. Suplementação alimentar. Pastoreio.

## BEHAVIOR AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF DAIRY COWS SUPPLEMENTED WITH SUNFLOWER CAKE

### ABSTRACT

Sunflower crop is booming, mainly linked to oil extraction for biodiesel production, generating co-products potentially useful for animal feed. The experiment was conducted at Ibiporã, Agronomic Institute of Paraná, to evaluate, at different levels of dry matter (0, 24, 48 and 72%), the inclusion of sunflower cake (SC) in the ration of dairy cows on daytime behavior and physiological variables. 16 crossbred cows were taken, arranged in a Latin square of 4 x 4. The animals were kept in a pasture area formed by elephant grass (*Pennisetum purpureum*) and supplemented according to their nutritional requirements. Performance evaluations were made on 7-hour period (3 hours in the interval between milkings and 4 hours after the afternoon milking). Were determined grazing time, ruminating and resting in the sun and shade, rectal and body surface temperature (coat), respiratory rate and milk yield. The inclusion of TG up to 72% did not influence the behavior and physiological parameters evaluated, except for milk production, which has linear regression with increasing inclusion levels of SC in the diet of the animals.

**Keywords:** Cattle. Supplementary feeding. Grazing.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O clima tropical e sub-tropical do Brasil favorece uma ampla diversidade de matérias-primas utilizadas para a produção do biodiesel. Entre as culturas destaca-se a do girassol, que se encontra em franco crescimento gerando grande quantidade de co-produtos. Na região norte do Paraná, a extração em pequena escala do óleo de girassol é uma opção econômica para os minifúndios, e o processo de produção com prensa mecânica resulta em co-produtos como a torta de girassol (TG), potencialmente úteis para o uso em rações animais (OLIVEIRA et al., 2009; SANTOS et al., 2009; SANTOS, 2008).

Considerando a alimentação animal como o elo entre a produção de biodiesel e a pecuária, a utilização da TG na alimentação de ruminantes visa manter a produtividade a partir de uma alternativa para o sistema, especialmente para o produtor que planta o girassol e extrai o óleo em sua propriedade. O resíduo da produção passa a ser então utilizado para os animais, gerando renda com custo reduzido.

De forma geral, a torta de girassol pode ser considerada como alimento concentrado protéico (>20% PB), com proteína de alta degradabilidade ruminal (>90%), rica em lipídeos insaturados ( $17 \pm 10\%$  EE) e em fibra ( $35 \pm 5\%$  FDN), conforme refere Silva (2004), e tem se mostrado um bom suplemento para os ruminantes. No entanto, estudos mais abrangentes que confirmem sua utilização ainda são necessários.

Uma das abordagens para compreender melhor os efeitos de um alimento sobre a biologia e desempenho dos bovinos leiteiros é o estudo do comportamento ingestivo, que basicamente constitui-se na duração, frequência e intensidade das atividades de alimentação, ruminação e ócio (DADO; ALLEN, 1995). Nessa abordagem estuda-se os efeitos quantitativos e qualitativos da dieta, relaciona-se comportamento ingestivo e consumo voluntário e por último verifica-se o uso potencial do comportamento para maximizar o desempenho animal (ALBRIGHT, 1993).

Em trabalho conduzido por Neiva Junior et al. (2007) com o objetivo de determinar as características bromatológicas das tortas do algodão, girassol, nabo forrageiro e pinhão manso, os valores da fibra em detergente neutro (FDN) encontrados foram inferiores aos recomendados por Van Soest (1994), mostrando

que não há tendência de diminuição da ingestão de matéria seca devido ao valor de FDN apresentado pelas tortas estudadas. De acordo com Van Soest (1994), teores de FDN superiores a 55-60% da matéria seca são negativamente correlacionados com o consumo e digestibilidade. Já os teores de extrato etéreo (EE) das tortas estudadas foram elevados, indicando que se deve tomar cuidado com a quantidade a ser ministrada para ruminantes, uma vez que a adição de lipídeos na ração em níveis superiores a 7% da matéria seca pode prejudicar a degradação do alimento.

Segundo Eastridge (1997) a digestibilidade do alimento está mais relacionada com a FDA do que a fibra em detergente neutro (FDN), pois a fração da fibra indigestível, a lignina, representa maior proporção da FDA. Tomlinson et al. (1991) relatou que teores abaixo de 20% de FDA ou 30% de FDN afetam o consumo de MS em bovinos, devido ao prejuízo causado sobre a motilidade ruminal.

As atividades diárias do animal compreendem períodos alternados de pastejo, descanso e ruminação. O pastejo é a atividade que, em geral, demanda maior tempo, de 7 a 10 horas/dia. O tempo de pastejo compreende a distribuição e a magnitude do tempo dedicado à apreensão da forragem, envolvendo várias etapas desde a procura e seleção da porção a ser ingerida, corte da pastagem, sua manipulação na boca, mastigação, até a sua deglutição (PEREIRA et al., 2005).

Intercalando os períodos de ingestão e principalmente de ruminação, ocorrem os períodos de descanso ou ócio. O ócio é considerado o período de tempo em que o animal não se encontra ingerindo, nem ruminando (FISCHER, 1996). O tempo de descanso é muito variável.

A duração total do pastejo tem influência significativa na ingestão e tem sido reconhecida há muito tempo, entretanto os resultados encontrados na literatura, referentes às alterações provocadas pela suplementação a pasto sobre o comportamento ingestivo dos ruminantes ainda são bastante controversos e limitados (COSGROVE; EDWARDS, 2007).

Estudos mostraram que a maior ingestão diária por vacas em lactação acontece em grande parte em função de um prolongamento da duração do tempo de pastejo (COSGROVE; EDWARDS, 2007). Nesses trabalhos a duração do pastejo aumentou de 5 a 16 minutos por kg adicional de leite produzido. No entanto, animais parecem mostrar-se relutantes em pastejar mais de 600 a 700 min/dia (10 a 12 horas) (ALLDEN; WHITTAKER, 1970); Forbes (1995) considerou como duração máxima aproximadamente 800 min/dia.



Oliveira et al. (2009) avaliaram o comportamento de vacas Holandesas em lactação manejadas a pasto e suplementadas com TG em 12, 24 e 36% da MS dos concentrados. Não foi encontrado efeito da inclusão da TG sobre o tempo de pastejo, ruminação e ócio. Santos et al. (2009) avaliaram os mesmos níveis de inclusão da TG na suplementação de vacas leiteiras e não encontraram efeito da suplementação sobre a produção e composição do leite.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento diurno e variáveis fisiológicas de vacas em lactação mestiças holandês:zebu em pastagem de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*), submetidas a suplementação com diferentes níveis de torta de girassol.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Raul Juliatto do IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná, na cidade de Ibiporã, nos meses de janeiro a março de 2009, após aprovação do projeto no Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual de Londrina (CEEA 41/08).

Foram utilizadas 16 vacas em lactação, múltiparas, mestiças holandês:zebu, divididas em quatro grupos. Os grupos foram balanceados levando-se em consideração (média  $\pm$  D.P.) produção de leite ( $19,4 \pm 3,6$  Kg/dia), estágio de lactação ( $102,7 \pm 53,1$  d), peso vivo ( $515,9 \pm 57,6$  Kg), escore de condição corporal ( $2,7 \pm 0,4$ ) e número de lactações ( $3,2 \pm 1,4$ ).

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4x4: 4 grupos de animais e 4 períodos de 21 dias, sendo 16 dias de adaptação e 5 dias para colheita de dados (Tabela 1). Os grupos de animais foram manejados separadamente, em pastejo sobre capim Elefante (*Pennisetum purpureum*), em piquetes com área de  $600\text{m}^2$  (por grupo). Cada piquete possuía bebedouros e tela de proteção utilizada como sombra artificial (sombrite), fornecendo 80% de sombra.

Foram avaliados 4 níveis de inclusão da torta de girassol (TG) na matéria seca (MS) da ração concentrada: 0; 24; 48 e 72%; designados como T0, T24, T48 e T72, respectivamente. A TG utilizada neste trabalho foi obtida a partir da prensagem a frio do girassol, o que proporcionou a obtenção de um co-produto com alto teor de extrato etéreo (EE).

**Tabela 1:** Divisão diária dos períodos experimentais e atividades desenvolvidas.

Dias/período	Atividades
Dias 1-16	Adaptação dos animais à dieta
Dia 17	Observação visual direta a campo
Dias 17-21	Pesagem do leite
	Comportamento de repouso
Dias 19, 20 e 21	Movimentos respiratórios/minuto
	Temperatura retal
	Temperatura do pelame

Os concentrados foram formulados para atender às exigências dos animais segundo o NRC (1989). A proporção dos ingredientes na matéria seca (MS), conforme os tratamentos estudados, é apresentada na Tabela 2 e sua composição bromatológica na Tabela 3.

**Tabela 2:** Ingredientes (% da MS) nas rações concentradas fornecidas às vacas em lactação nos tratamentos controle (T0), T24, T48 e T72.

Ingredientes (% da MS)	Tratamentos			
	T0	T24	T48	T72
Torta de girassol	-	24,0	48,0	72,0
Farelo de soja	25,0	16,0	7,0	-
Milho triturado	73,0	58,0	43,0	26,0
Sal mineral	2,0	2,0	2,0	2,0

**Tabela 3:** Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação dos concentrados fornecidos às vacas em lactação.

Ingredientes	% da MS							
	MS	PB	FB	EE	MM	ENN	FDN	FDA
Torta de girassol	93,5	26,0	25,2	22,1	4,4	21,7	36,7	28,8
Milho	87,4	9,6	2,3	5,4	0,8	81,9	17,1	4,7
Farelo de soja	88,5	52,3	5,2	3,0	6,4	33,2	12,8	9,2
Núcleo mineral	98,0	-	-	-	-	-	-	-

MS=matéria seca; PB=proteína bruta; FB=fibra bruta; EE=extrato etéreo; MM=matéria mineral; ENN=extrativo não nitrogenado; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido.

Os concentrados foram fornecidos aos animais duas vezes ao dia (em média 6,5 Kg/vaca/dia), após a ordenha da manhã e antes da ordenha da tarde, em barracão de alimentação com canzís com trava no pescoço, o que possibilitou o trato individualizado. Na Tabela 4 está expressa a composição bromatológica dos concentrados e do Capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) que compuseram os tratamentos com níveis de inclusão da torta de girassol (TG) de 0, 24, 48 e 72%. A composição bromatológica das dietas experimentais está descrita na Tabela 5.

**Tabela 4:** Composição bromatológica das rações concentradas contendo diferentes níveis de inclusão da TG e Capim Elefante.

Componentes <sup>1</sup>	Tratamentos <sup>2</sup>				Capim Elefante <sup>3</sup>
	T0	T24	T48	T72	
MS	88,6	89,3	90,5	91,4	21,2
PB	21,4	21,3	21,8	22,1	13,6
EE	4,1	8,1	13,6	16,8	2,1
MM	4,3	4,2	4,3	5,0	9,2
FB	3,7	7,0	12,9	16,6	29,4
FDN	16,4	21,6	26,0	30,3	67,5
FDA	5,7	10,4	15,7	20,4	35,0
HC	10,7	11,2	10,3	9,9	32,4
CEL	3,6	7,1	10,6	12,2	.
LIG	2,0	2,3	3,5	4,7	.
NDT <sup>4</sup>	84,7	84,9	83,5	82,0	59,3
CHOT	70,2	66,4	60,3	56,1	75,1
CNF	53,8	44,8	34,3	25,8	16,4

<sup>1</sup>MS=matéria seca; PB=proteína bruta; EE=extrato etéreo; MM=matéria mineral; FB=fibra bruta; FDN=fibra em detergente neutro; FDA=fibra em detergente ácido; HC=hemicelulose; CEL=celulose; LIG=lignina; NDT=nutrientes digestíveis totais; CHOT=carboidratos totais (CHOT=100-PB-EE-MM); CNF=carboidratos não fibrosos (CNF=100-(FDN+PB+EE+MM)).

<sup>2</sup>T0=Tratamento controle; T24, T48 e T72, inclusão de 24, 48 e 72 da TG na MS dos concentrados.

<sup>3</sup>Os valores apresentados correspondem à simulação do pastejo (SOLLENBERGER; CHERNEY, 1995).

<sup>4</sup>NDT do Capim Elefante calculados de acordo com Chandler, 1990 (NDT (%)=105,2-0,68x%FDN); NDT dos concentrados segundo Kears, 1982 (%NDT=40,3227+0,5398%PB+0,4448%ENN+1,4218%EE-0,7007%FB).

**Tabela 5:** Composição bromatológica das dietas experimentais, constituindo os tratamentos controle (T0) e inclusão de torta da girassol de 24 (T24), 48 (T48) e 72% (T72) na MS dos concentrados.

Componentes <sup>1</sup>	Tratamentos			
	T0	T24	T48	T72
MS	33,3	33,7	34,4	35,0
PB	14,5	14,5	14,6	14,7
EE	2,8	4,3	6,3	7,5
MM	7,4	7,4	7,4	7,7
FB	20,1	21,3	23,4	24,7
FDN	49,1	50,8	52,3	53,8
FDA	24,4	26,1	27,9	29,6
HC	24,6	24,7	24,3	24,1
ENN	55,1	52,5	48,3	45,5
CHOT	75,2	73,8	71,7	70,2
CNF	26,1	23,0	19,4	16,4
NDT	67,7	67,8	67,4	67,0
FDN/CNF	1,88	2,21	2,70	3,28

<sup>1</sup>MS=matéria seca; PB=proteína bruta; EE=extrato etéreo; MM=matéria mineral; FB=fibra bruta; FDN=fibra em detergente neutro; FDA=fibra em detergente ácido; HC=hemicelulose; ENN=extrato não nitrogenado; CHOT=carboidratos totais (CHOT=100-PB-EE-MM); CNF=carboidratos não fibrosos (CNF=100-(FDN+PB+EE+MM)); NDT=nutrientes digestíveis totais.

### 3.2.1 Determinação das Variáveis Comportamentais

#### 3.2.1.1 *Comportamento ingestivo*

O comportamento em pastejo foi medido em um total de 28 horas, 7 horas por período experimental: 3 horas após a ordenha da manhã e 4 horas após a ordenha da tarde. Foi utilizado o método direto de observação visual (HUGHES; REID, 1951). Quatro observadores previamente treinados notificaram, em intervalos de 10 minutos, as atividades de pastejo, ruminação e ócio dos animais, ao sol e à sombra. O tempo de pastejo correspondeu ao período em que o animal estava apreendendo ou selecionando forragem. O tempo de ruminação foi considerado como o período em que o animal estava mastigando o bolo alimentar retornado do rúmen. O tempo de ócio foi representado pelo período em que o animal não estava pastejando ou ruminando. No tempo de ócio foram incluídos os períodos de atividades sociais, entre outros.

A mensuração da taxa de bocados foi efetuada em duas sessões, cerca de 20 a 30 minutos após a entrada nos piquetes, observando-se a vaca por 5 minutos não consecutivos (ERLINGER et al., 1990).

#### 3.2.1.2 *Comportamento de repouso*

A duração do tempo despendido em pé e deitada por dia e o número de períodos em pé/deitada foi medido automaticamente em 480 horas, divididas em quatro períodos de 120 horas consecutivas. Foram utilizados Data loggers (Onset Comp, HOBO Pendant-G UA-004-64) que registraram, em intervalos de 1 minuto, a posição do animal. Estes aparelhos foram colocados na parte interna de uma das pernas traseiras (canela) e fixados com faixas látex (Co-flex).

### 3.2.2 Determinação das Variáveis Fisiológicas

#### 3.2.2.1 *Temperatura retal, da superfície corporal (pelame) e frequência respiratória*

A temperatura retal, temperatura da superfície corporal (pelame) e a frequência respiratória foram determinadas em um total de 12 dias, divididos nos quatro períodos experimentais.

Temperatura retal: medida através do uso de termômetro veterinário (Incoterm 0,1 °C), duas vezes ao dia (imediatamente após o trato da manhã e da tarde).

Temperatura da superfície corporal (pelame): medida na altura da cernelha, através de um termômetro digital Infra-vermelho (ICEL TD-961), às 9:00, 11:00, 13:00, 15:00 e 17:00.

Frequência respiratória: medida às 9:30 e às 15:00, com o auxílio de cronômetros digitais (KENKO – KK 2808), observando-se a região do vazio ou flanco, os movimentos respiratórios eram contados durante 1 minuto.

#### 3.2.2.2 *Produção de Leite*

As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, às 7:30 e às 15:30 em ordenhadeira mecânica 6 x 6, tipo espinha de peixe. O controle leiteiro foi feito diariamente tornando possível acompanhar o desempenho dos animais e o balanceamento da dieta durante todo o período experimental, porém os dados apresentados correspondem à média de produção nas semanas de coleta de dados.

### 3.2.3 Manejo do Pasto e Colheita de Amostras da Forragem

Os grupos foram manejados separadamente em piquetes de 600m<sup>2</sup>. A decisão de mudança para um novo piquete foi tomada com base na altura do pasto, observado diariamente. No entanto, durante a semana de coleta de dados, os grupos eram rotacionados entre os piquetes a cada retorno da ordenha para evitar possível favorecimento quanto à qualidade da forragem.

Foram coletadas amostras da pastagem na entrada e saída dos animais de cada piquete (disponibilidade e resíduo) através de dois métodos de amostragem:

a) lançamento aleatório de um quadrado de 1m<sup>2</sup> (GIBB, TREACHER, 1976), colhendo-se quatro amostras por piquete. O material recolhido, após pesado, foi dividido em duas amostras. A primeira foi separada para a obtenção da disponibilidade de matéria seca na área total; foi feita a separação botânica da segunda amostra obtendo-se a disponibilidade de folhas e a relação folha:colmo;

b) simulação manual do pastejo (SOLLENBERGER; CHERNEY, 1995), identificando o tipo de material consumido e coletando uma amostra semelhante.

Nos dois casos as amostras foram levadas à estufa para secar a 65°C por 72h. no Laboratório de Nutrição Animal da Estação Experimental Raul Juliatto (LNA) para obtenção da matéria seca da pastagem.

A coleta foi realizada por um único amostrador em todo o período experimental, a fim de evitar variações.

#### 3.2.4 Amostras do Concentrado

Foi retirada uma amostra do concentrado a cada mistura na fábrica de ração da Estação Experimental Raul Juliatto do IAPAR.

As amostras foram encaminhadas para o LNA, onde foi realizada a pré-secagem em estufa a 65°C, por 72 horas. A análise bromatológica para a obtenção dos teores de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Matéria Orgânica (MO) e Matéria Mineral (MM) foi feita segundo metodologias citadas por Silva e Queiroz (2002). Os níveis de Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA) foram obtidos pelo método de Van Soest (AOAC, 1980).

### 3.2.5 Dados Meteorológicos

Os dados relativos à temperatura ambiente, umidade relativa do ar e pluviosidade foram obtidos através da Estação Meteorológica do IAPAR localizada na mesma Estação Experimental onde foi conduzido o trabalho.

A partir deste dados foi calculado o índice de temperatura e umidade ( $ITU = TBs - 0,55(1-UR)(TBs-58)$ ) proposto por Kelly e Bond, citados por Azevedo et al. (2005), em que ITU = índice de temperatura e umidade adimensional; TBs = temperatura de bulbo seco em graus Fahrenheit; UR = umidade relativa do ar expressa em valor decimal.

### 3.2.6 Análise Estatística

De acordo com o delineamento experimental proposto, foi executada a análise de variância (ANOVA), utilizado o pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System, 1990). Os efeitos de correlação entre as variáveis estudadas foram avaliados através do Proc Corr e efeitos de regressão através do Proc Reg (SAS-Statistical Analysis System, 1990).

## 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito da inclusão da torta de girassol ( $P > 0,05$ ) sobre o comportamento diurno de pastejo, ruminação e ócio de vacas leiteiras manejadas a pasto (Tabela 6).

Os resultados concordam com Oliveira et al. (2009), que avaliaram o comportamento de vacas holandesas em lactação manejadas a pasto e suplementadas com TG em 12, 24 e 36% da MS dos concentrados. Não foi encontrado efeito dos tratamentos sobre os tempos de pastejo, ruminação e ócio, que apresentaram média de 462,3; 414,5 e 562,8  $\text{min} \cdot \text{dia}^{-1}$ , respectivamente.

Da mesma forma, não foi encontrada diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos quando avaliada a distribuição dos períodos de pastejo após a ordenha da manhã (Figura 3) e após a ordenha da tarde (Figura 4). As vacas pastejaram em média 26,9 min. durante o intervalo entre as ordenhas, e 102,5 min. após a ordenha da tarde, concordando com Taweel et al. (2004) que afirmaram que

vacas em lactação tentam maximizar seu consumo ao entardecer aumentando o tempo de ingestão preparando-se para o período noturno, quando usualmente ocorrem os períodos de ruminação mais longos.

**Tabela 6:** Comportamento de pastejo, ruminação e ócio de vacas em lactação manejadas a pasto após receberem ração com diferentes níveis de torta de girassol no período da manhã e da tarde.

Comportamentos	Tratamentos <sup>1</sup>				Média	P <sup>2</sup>
	T0	T24	T48	T72		
min/3h. manhã						
Pastejo	23,8 <sup>a</sup>	34,4 <sup>a</sup>	22,5 <sup>a</sup>	26,9 <sup>a</sup>	26,9	0,71
Ruminação total	28,1 <sup>a</sup>	33,8 <sup>a</sup>	43,8 <sup>a</sup>	39,4 <sup>a</sup>	36,3	0,40
Ruminação so sol	3,8 <sup>a</sup>	0,0 <sup>a</sup>	7,5 <sup>a</sup>	6,9 <sup>a</sup>	4,5	0,59
Ruminação à sombra	24,4 <sup>a</sup>	33,8 <sup>a</sup>	36,3 <sup>a</sup>	32,5 <sup>a</sup>	31,7	0,73
Ócio total	128,1 <sup>a</sup>	111,9 <sup>a</sup>	113,8 <sup>a</sup>	113,8 <sup>a</sup>	116,9	0,59
Ócio ao sol	11,9 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>	11,9 <sup>a</sup>	7,5 <sup>a</sup>	8,9	0,59
Ócio à sombra	116,3 <sup>a</sup>	107,5 <sup>a</sup>	101,9 <sup>a</sup>	106,3 <sup>a</sup>	108,0	0,75
min/4h. tarde						
Pastejo	91,9 <sup>a</sup>	100,0 <sup>a</sup>	104,4 <sup>a</sup>	113,8 <sup>a</sup>	102,5	0,61
Ruminação total	58,8 <sup>a</sup>	55,6 <sup>a</sup>	61,3 <sup>a</sup>	47,5 <sup>a</sup>	55,8	0,35
Ruminação ao sol	51,3 <sup>a</sup>	47,5 <sup>a</sup>	48,1 <sup>a</sup>	40,6 <sup>a</sup>	46,9	0,59
Ruminação à sombra	7,5 <sup>a</sup>	8,1 <sup>a</sup>	13,1 <sup>a</sup>	6,9 <sup>a</sup>	8,9	0,51
Ócio total	89,4 <sup>a</sup>	84,4 <sup>a</sup>	74,4 <sup>a</sup>	78,8 <sup>a</sup>	81,7	0,72
Ócio ao sol	60,0 <sup>a</sup>	70,0 <sup>a</sup>	59,4 <sup>a</sup>	51,3 <sup>a</sup>	60,2	0,68
Ócio à sombra	29,4 <sup>a</sup>	14,4 <sup>a</sup>	15,0 <sup>a</sup>	27,5 <sup>a</sup>	21,6	0,41

Médias na linha seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05);

<sup>1</sup>T0=Tratamento controle; T24, T48 e T72, inclusão de 24, 48 e 72 da TG na MS dos concentrados.

<sup>2</sup>Probabilidade.

Dietas com diferentes níveis de TG também não influenciaram o comportamento de repouso de vacas leiteiras a pasto (P>0,05) (Tabela 7).

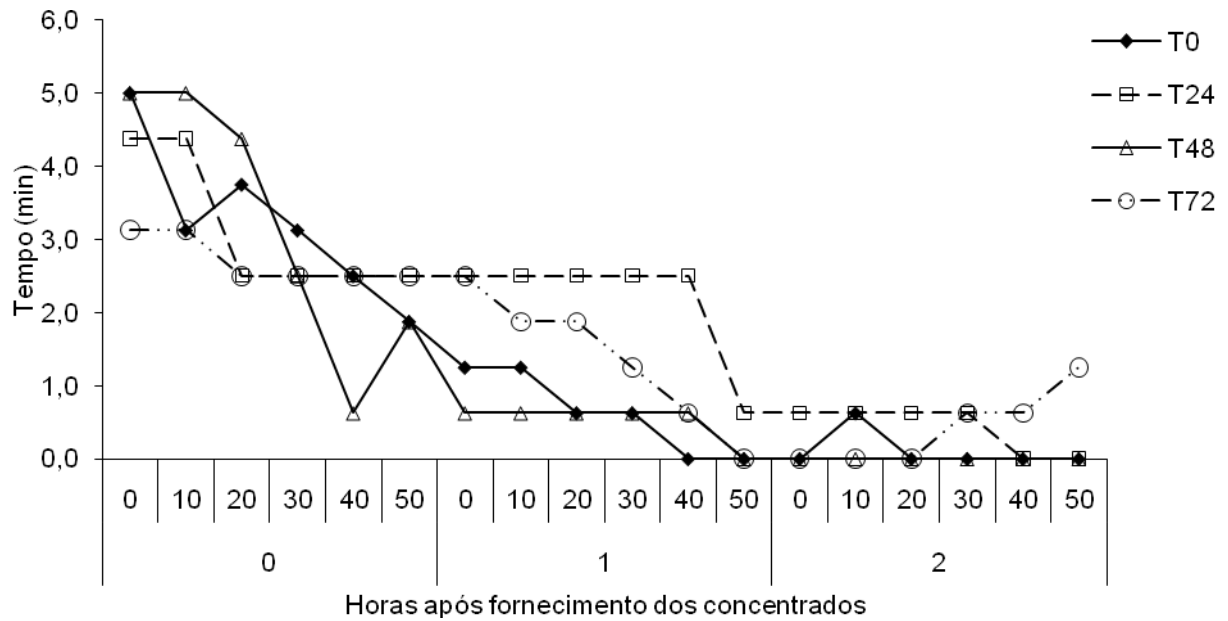
**Tabela 7:** Tempo (min/dia) que vacas em lactação manejadas a pasto e recebendo diferentes níveis de torta de girassol na ração concentrada despenderam em repouso (TR), em pé (TP), e o número de respousos por dia (NR).

Tratamentos <sup>1</sup>	TR	TP	NR
T0	452,7 <sup>a</sup>	987,2 <sup>a</sup>	7,4 <sup>a</sup>
T24	468,2 <sup>a</sup>	953,7 <sup>a</sup>	7,2 <sup>a</sup>
T48	475,5 <sup>a</sup>	964,5 <sup>a</sup>	7,1 <sup>a</sup>
T72	472,5 <sup>a</sup>	967,5 <sup>a</sup>	7,1 <sup>a</sup>

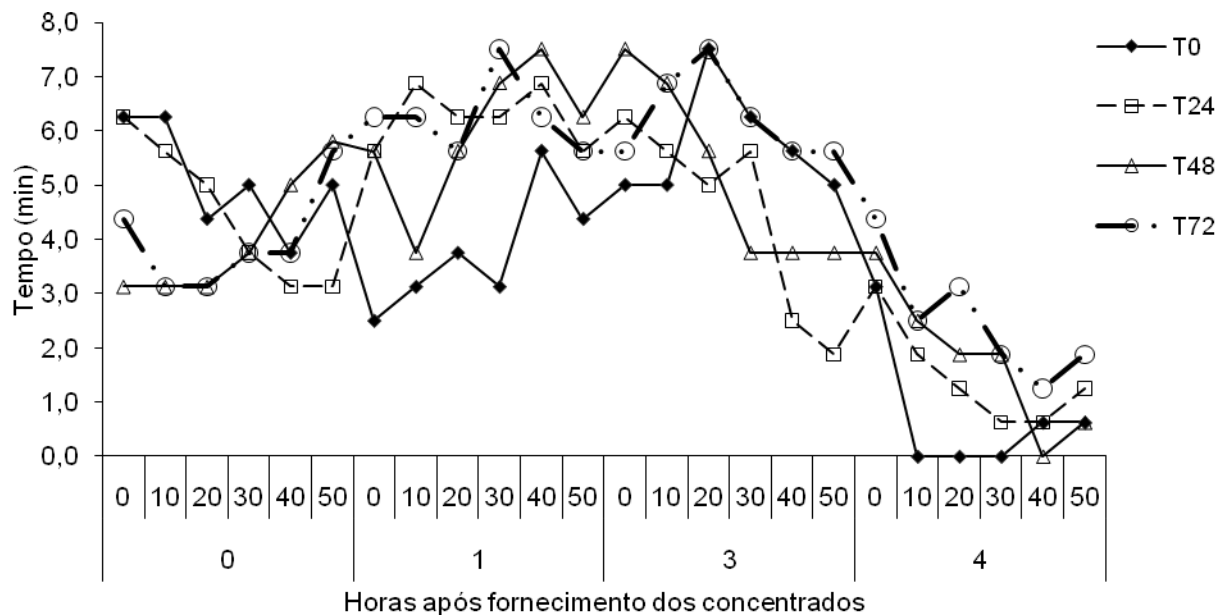
Médias na linha seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

<sup>1</sup>T0=Tratamento controle; T24, T48 e T72, inclusão de 24, 48 e 72 da TG na MS dos concentrados.





**Figura 3:** Distribuição do tempo de pastejo de vacas em lactação, em minutos, durante três horas de observação após a entrada nos piquetes no período após a ordenha da manhã. Tratamento controle (T0), inclusão de torta de girassol em 24 (T24), 48 (T48) e 72% (T72) na MS dos concentrados.



**Figura 4:** Distribuição do tempo de pastejo de vacas em lactação, em minutos, durante quatro horas de observação após a entrada nos piquetes no período após a ordenha da tarde. Tratamento controle (T0), inclusão de torta de girassol em 24 (T24), 48 (T48) e 72% (T72) na MS dos concentrados.

Não houve variação significativa ( $P>0,05$ ) na disponibilidade de forragem durante o período experimental. A disponibilidade média foi igual a 19,2 Kg MS/vaca/dia. Da mesma forma, a taxa de bocados (Tabela 8) não sofreu variação com os níveis de inclusão da TG avaliados ( $P>0,05$ ).

**Tabela 8:** Média da taxa de bocados (bocados/min)  $\pm$  desvio padrão (DP) de vacas em lactação recebendo concentrados com diferentes níveis de TG.

Tratamentos <sup>1</sup>	Número de bocados/min $\pm$ DP
T0	28,1 <sup>a</sup> $\pm$ 4,1
T24	30,7 <sup>a</sup> $\pm$ 4,1
T48	27,7 <sup>a</sup> $\pm$ 7,0
T72	25,4 <sup>a</sup> $\pm$ 7,2

Médias na linha seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

<sup>1</sup>T0=Tratamento controle; T24, T48 e T72, inclusão de 24, 48 e 72 da TG na MS dos concentrados.

O taxa média de bocados foi de 28 por minuto, valor inferior ao encontrado por Martinez (2004), ao substituir milho por polpa cítrica peletizada na ração concentrada de vacas em lactação das raças Holandês e Jersey. Este autor relatou taxa de bocados média por minuto de 33,9 e 37,9 para animais no terço médio e final da lactação, respectivamente, em pastejo sobre capim elefante (*P. purpureum* cv. Napier). Aurélio et al. (2007) encontraram taxas de 36,1 a 41,9 bocados por minuto avaliando o comportamento ingestivo de vacas holandesas em pastagem de capim elefante anão (*P. purpureum* cv. Mott).

A taxa de bocados apresentou correlação negativa ( $r = - 0,813$ ) com a relação folha:colmo. Assim, explica-se a diferença nos dados apresentados, que provavelmente está relacionada à variação na disponibilidade de folhas por hectare. No presente trabalho a relação folha:colmo no período pré-pastejo foi de 1,7 em média, bastante acima do relatado por Martinez (2004), igual a 0,6; mostrando que a forma como a folha é exposta ao animal tem efeito sobre a sua capacidade de apreensão da forragem.

Neste trabalho, a temperatura máxima verificada foi igual a 26,5 °C e o índice de temperatura e umidade ( $ITU = TBs - 0,55(1-UR)(TBs-58)$ ) apresentou valor máximo de 76,2; inferior ao valor crítico recomendado de 79,0 para vacas mestiças em lactação (AZEVEDO et al., 2005) (Tabela 9).

**Tabela 9:** Média e amplitude da temperatura de bulbo seco (TBs, °C), umidade relativa do ar (URA, %) e índice de temperatura e umidade (ITU) durante o período experimental.

	Média	Amplitude
TBs (°C)		
Mínima	21,1	18,2 - 26,5
Máxima	23,7	
URA (%)	75,6	63 - 95
ITU		
Mínimo	68,4	63,4 - 76,2
Máximo	72,4	

As variações diárias entre temperatura ambiente (mínima e máxima), assim como a umidade relativa do ar e a pluviosidade influenciaram o comportamento dos animais na distribuição das atividades desempenhadas (Tabela 10), concordando com Taweel et al. (2004), que avaliaram o comportamento ingestivo diurno de vacas em lactação manejadas a pasto e encontraram redução no tempo de pastejo durante a tarde, quando a temperatura ambiente ultrapassou os 25°C, desfavorecendo o conforto animal.

**Tabela 10:** Coeficientes de correlação Pearson (r) entre temperatura ambiente (mínima e máxima), pluviosidade e umidade relativa do ar (URA) e diferentes comportamentos desempenhados por vacas em lactação alimentadas com concentrados contendo 0, 24, 48 e 72% de torta de girassol.

Variáveis comportamentais	Temperatura ambiente		Pluviosidade	URA
	Mínima	Máxima		
Tempo de pastejo	-0,464 <sup>ns</sup>	-0,703 <sup>**</sup>	0,315 <sup>ns</sup>	0,365 <sup>ns</sup>
Tempo de ruminação	0,474 <sup>ns</sup>	0,094 <sup>ns</sup>	0,736 <sup>**</sup>	0,709 <sup>**</sup>
Tempo de ócio	0,173 <sup>ns</sup>	0,599 <sup>*</sup>	-0,689 <sup>**</sup>	-0,720 <sup>**</sup>
Tempo em pé	0,543 <sup>*</sup>	0,245 <sup>ns</sup>	0,583 <sup>*</sup>	0,573 <sup>*</sup>
Tempo em repouso	-0,568 <sup>*</sup>	-0,242 <sup>ns</sup>	-0,641 <sup>**</sup>	-0,624 <sup>**</sup>
Número de repousos por dia	-0,227 <sup>ns</sup>	0,269 <sup>ns</sup>	-0,847 <sup>**</sup>	-0,881 <sup>**</sup>

\*p<0,05; significativo a 5% de probabilidade

\*\*p<0,01; significativo a 1% de probabilidade

<sup>ns</sup>Não significativo.

Da mesma forma Schütz et al. (2009) mostraram que a exposição ao “clima de verão” afeta o comportamento e fisiologia dos animais. O aumento na carga de calor causado por fatores ambientais como temperatura ambiente e umidade relativa do ar, provocaram respostas comportamentais e fisiológicas

incluindo redução das atividades diárias, como ingestão de alimentos e aumento no tempo de ócio.

De acordo com Arnold e Dudzinski (1978), o início do pastejo é influenciado pela temperatura máxima, já a ocorrência de chuva, se não for muito forte, parece ter pouco efeito sobre o comportamento ingestivo de animais em pastagens. Concordando com esta afirmação, neste trabalho foi encontrada forte correlação ( $r = -0,703$ ) entre a temperatura máxima do dia e o tempo de pastejo, entretanto a pluviosidade influenciou os comportamentos avaliados, especialmente o número de repousos por dia, o que pode ter sido causado pela alteração da superfície de repouso dos animais com o excesso de chuva.

Ainda, de acordo com Ansell citado por Schütz et al. (2009) vacas em condições de estresse térmico permanecem em pé como forma de maximizar a superfície exposta ao ambiente e aumentar a circulação de ar ao redor do corpo, facilitando a perda de calor. Isso explica a correlação encontrada entre o tempo gasto em pé e em repouso pelos animais e a temperatura mínima ambiente (Tabela 10). Arnold citado por Krysl e Hess (1993) afirmou que quando a temperatura máxima do dia é inferior a  $15^{\circ}\text{C}$ , o tempo dedicado ao pastejo durante a noite é mínimo. Porém, quando a temperatura passa de  $25^{\circ}\text{C}$  o pastejo noturno pode representar até 70% do tempo de pastejo total.

As variáveis fisiológicas frequência respiratória, temperatura retal e temperatura da superfície corporal foram avaliadas nos diferentes níveis de inclusão da TG. Esperava-se que a redução no incremento calórico dado o aumento no teor de extrato etéreo da dieta pudesse favorecer o conforto animal, porém não foi observada diferença significativa entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ) (Tabela 11).

Os resultados concordam com Martinez (2004), quando a frequência respiratória e temperatura retal não foram afetadas por diferentes níveis de suplementação com ração concentrada oferecidos a vacas em lactação. O autor encontrou valores médios de manhã e a tarde iguais 53,5 e 71,5 para frequência respiratória (movimentos/minuto) e  $38,7$  e  $39,6^{\circ}\text{C}$  para temperatura retal, valores próximos aos apresentados no presente trabalho.

**Tabela 11:** Frequência respiratória (movimentos respiratórios/min), temperatura retal (°C) e temperatura da superfície corporal (°C) de vacas em lactação recebendo concentrados com níveis de inclusão de TG.

Tratamentos <sup>1</sup>	Manhã		Tarde		Média/dia	
	Frequência respiratória (movimentos/minuto)					
T0	44,4 <sup>a</sup>		66,7 <sup>a</sup>		55,6	
T24	43,7 <sup>a</sup>		69,0 <sup>a</sup>		56,4	
T48	44,8 <sup>a</sup>		68,8 <sup>a</sup>		56,8	
T72	44,8 <sup>a</sup>		68,7 <sup>a</sup>		56,8	
Temperatura retal (°C)						
T0	39,1 <sup>a</sup>		39,1 <sup>a</sup>		39,1	
T24	39,2 <sup>a</sup>		39,1 <sup>a</sup>		39,2	
T48	39,0 <sup>a</sup>		39,0 <sup>a</sup>		39,0	
T72	39,1 <sup>a</sup>		39,0 <sup>a</sup>		39,1	
Temperatura superfície corporal (°C)						
	09:00	11:00	13:00	15:00	17:00	Média/dia
T0	34,6 <sup>a</sup>	40,5 <sup>a</sup>	38,5 <sup>a</sup>	38,2 <sup>a</sup>	38,7 <sup>a</sup>	38,1
T24	34,3 <sup>a</sup>	40,2 <sup>a</sup>	38,9 <sup>a</sup>	38,1 <sup>a</sup>	39,0 <sup>a</sup>	38,1
T48	34,5 <sup>a</sup>	39,6 <sup>a</sup>	38,6 <sup>a</sup>	38,3 <sup>a</sup>	38,4 <sup>a</sup>	37,9
T72	34,5 <sup>a</sup>	39,4 <sup>a</sup>	38,8 <sup>a</sup>	38,5 <sup>a</sup>	38,7 <sup>a</sup>	38,0

Médias na linha seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

<sup>1</sup>T0=Tratamento controle; T24, T48 e T72, inclusão de 24, 48 e 72 da TG na MS dos concentrados.

A inclusão da TG provocou redução linear na produção de leite. Entretanto, deve ter havido aumento na proporção de gordura, pois admitindo-se a correção para 3,5% não foi observada diferença significativa na produção de leite com a inclusão de até 72% da TG (Tabela 12, Figura 5).

**Tabela 12:** Produção de leite (Kg/dia) e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (Kg/dia) de vacas recebendo torta de girassol em diferentes níveis de inclusão na ração concentrada.

Variável	Tratamentos <sup>1</sup>				Média	CV <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>	
	T0	T24	T48	T72			L	Q
PL (Kg/dia)	17,4 <sup>a</sup>	17,6 <sup>a</sup>	16,2 <sup>ab</sup>	14,8 <sup>b</sup>	16,5	5,4	<0,0001**	ns
LCG 3,5 % (Kg/dia)	17,5 <sup>a</sup>	17,3 <sup>a</sup>	16,5 <sup>a</sup>	16,0 <sup>a</sup>	16,8	5,6	ns	ns

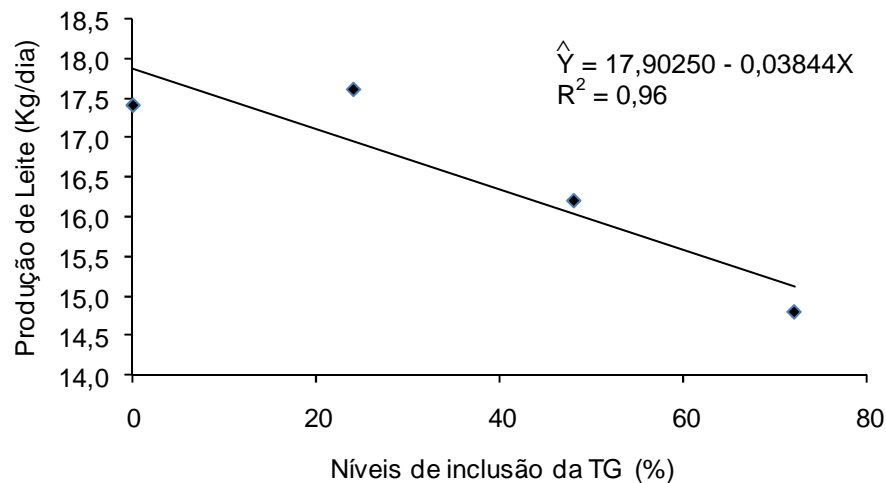
Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

PL=produção de leite; LCG 3,5%=Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura pela equação:  $(0,432 + 0,1625 * \%gordura) / PL$  (SKLAN et al., 1992).

<sup>1</sup>T0=Tratamento controle; T24, T48 e T72, inclusão de 24, 48 e 72 da TG na MS dos concentrados.

<sup>2</sup>CV=coeficiente de variação.

<sup>3</sup>P=probabilidade dos contrastes ortogonais (linear e quadrático).



**Figura 5:** Produção de leite (Kg/dia) em função dos níveis de inclusão de torta de girassol (TG, %) na dieta de vacas em lactação.

Os resultados concordam com Santos et al. (2009), que suplementaram vacas Holandesas em lactação com concentrados contendo até 36% de TG na MS da dieta e não encontrou efeito sobre a produção e composição do leite.

Entretanto, Santos (2008), substituindo parcialmente o farelo de girassol e milho por torta de girassol em até 60%, não encontrou efeito sobre a produção de leite de vacas Holandesas. De acordo com a mesma autora, os efeitos do tipo e quantidade de gordura suplementada estão relacionados com o resultado do impacto sobre a fermentação ruminal.

Altos teores de extrato etéreo, sobretudo tratando-se de fontes de gordura saturada, têm efeitos tóxicos sobre as bactérias celulolíticas no rúmen, o que deve provocar uma redução na relação acetato:propionato. Desta forma, sabendo que o ácido acético é o precursor de cerca de 50% da gordura no leite, esperava-se que houvesse redução neste teor com o aumento dos níveis de inclusão da TG (SANTOS, 2008)

Entretanto, Medeiros (2002) afirmou que 50 a 75% dos ácidos graxos da TG são poliinsaturados, e que esses ácidos graxos podem escapar da biohidrogenação ruminal, sendo absorvidos no abomaso ou intestino delgado. O mesmo autor afirmou que a biohidrogenação ruminal é sensível ao pH, ou seja, quanto menor o pH, menor a biohidrogenação. Assim, a quantidade de concentrado oferecida aos animais têm efeito sobre a dinâmica ruminal e absorção dos ácidos

graxos da dieta.

Kalscheur et al. (1997) suplementou vacas em lactação com óleo de girassol e, da mesma forma, afirmou haver uma biohidronegação incompleta dos ácidos graxos da TG no rúmen e maior disponibilidade no abomaso e intestino delgado. É possível que esse efeito possa explicar o aumento no teor de gordura do leite no presente trabalho.

Já o efeito tóxico dos altos teores de EE sobre os microorganismos ruminais, associado ao aumento nos teores de FDN, FDA e da relação FDN/CNF dos concentrados oferecidos aos animais pode explicar a redução na produção de leite. A porcentagem de CNF foi reduzida a medida em que se elevaram os níveis de TG, ficando abaixo do teor mínimo de 25% da MS recomendado pelo NRC (2001), enquanto a FDN da dieta aumentou. A ingestão inadequada de CNF pode deprimir a disponibilidade de energia do ácido propiônico e a produção de ácido láctico, reduzindo a síntese de proteína microbiana e diminuindo a digestão da fibra (VAN SOEST, 1994). Pereira (2003) afirmou que o balanceamento dos carboidratos dietéticos deve considerar essas frações, já que dietas com alta relação FDN/CNF são majoritariamente de baixa digestibilidade.

De acordo com o NRC (2001), quando a dieta contém um máximo de 36% de CNF, a FDA e a FDN devem ter 21 e 23% como percentuais mínimos da MS. Tomlinson et al. (1991) afirmaram que teores abaixo de 20% de FDA afetam negativamente o consumo de bovinos; e ressaltaram ainda a necessidade de atenção quanto aos teores de EE, a fim de evitar influência negativa sobre a digestibilidade e ingestão, o que poderia prejudicar o desempenho dos animais. Van Soest (1994) recomendou um máximo de 7% de EE na MS da dieta para vacas em lactação.

Os valores médios de EE na dieta apresentados neste trabalho estão de acordo com as recomendações descritas. Porém, considerando as vacas de maior produção, que recebiam de 9 a 11kg de concentrado/dia, a inclusão de 72% de TG elevou o teor de EE da dieta a 8,7 e 10,9% da MS, respectivamente. Neste caso pode haver prejuízo na ingestão e digestibilidade dos alimentos, o que deve ser melhor estudado futuramente. Outro fator a ser considerado, consiste no fato de que os animais recusavam ingerir grandes quantidades de ração contendo 72% da TG. O elevado nível de TG pode também ter influenciado a palatabilidade do concentrado.

Oliveira et al. (2007) avaliaram a composição bromatológica e a digestibilidade ruminal da MS e da PB de concentrados substituindo 25 e 50% de farelo de soja por TG e encontraram variação na maioria dos nutrientes. Similarmente ao presente trabalho, estes autores observaram níveis adequados de FB, FDN, EE, NDT e CHOT, considerando-se a nutrição de vacas leiteiras. Porém, segundo os mesmos, o teor de FDA ficou abaixo do mínimo exigido para essa categoria animal, apresentado média de 9,14% com a substituição de 50% da TG, acarretando queda na digestão ruminal *in vitro* da MS.

Santos (2008) avaliou a substituição parcial do farelo de girassol e do milho pela TG nas proporções 0, 20, 40 e 60% e afirmou que a inclusão de torta de girassol diminuiu linearmente a digestibilidade *in vitro* da MS e digestibilidade *in vitro* da FDN em aproximadamente 0,014% para cada unidade percentual de torta adicionada e aumentou os consumos de extrato etéreo e mineral. Em concordância com a autora, o consumo de EE proveniente do concentrado foi 23,6% maior no tratamento com inclusão de 72% de TG, porém, aparentemente, isso não afetou o consumo total de matéria seca (15,6 kg/vaca/dia, em média).

### 3.4 CONCLUSÃO

A torta de girassol mostrou-se um bom suplemento na alimentação de vacas em lactação. Sua inclusão em até 72% não afetou os tempos de pastejo diurno, ruminação e ócio, tempo de repouso, frequência respiratória, temperatura retal e temperatura da superfície corporal (pelame). Porém, houve decréscimo linear na produção de leite a medida em que foram elevados os níveis de inclusão deste co-produto na dieta dos animais.

### 3.5 REFERÊNCIAS

ALBRIGHT, J.L. Nutrition, feeding and calves: feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, 76: 485-498, 1993.

ALLDEN, W.G. WHITTAKER, I.A. Mc D. The determinants of herbage intake by grazing sheep: interrelationship of factors influencing herbage intake. **Australian Journal of Agriculture Research**, 21: 755-766, 1970.

AOAC. **Official methods of analysis**. 13.ed. Washington: AOAC, 1980, 1015p.



ARNOLD, G.W.; DUDZINSKI, M.C. **Ethology of free-ranging domestic animals**. Amsterdam: Elsevier scientific publishing company, 1978. 198p.

AURÉLIO, N.D.; QUADROS, F.L.F. de.; MAIXNER, A.R.; ROSSI, G.E.; DANIEL, E.; ROMAN, J.; BANDINELLI, D.G.; TRINDADE, J.P.P; BRUM, M.S. Comportamento ingestivo de vacas holandesas em lactação em pastagem de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) e Tifton 85 (*Cynodon dactylon* x *C. nlemfuensis*) na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.470-475, 2007.

AZEVEDO, M.; PIRES, M.F.A.; SATURNINO, H.M.; LANA, A.M.Q; SAMPAIO, I.B.M.; MONTEIRO, J.B.N.; MORATO, L.E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2000-2008, 2005.

CHANDLER, P. Energy prediction of feeds by forage testing explorer. **Feedstuffs**, v.62, n.36, 1990.

COSGROVE, G.P.; EDWARDS, G.R. Control of grazing intake. In: RATTRAY, P.V.; BROOKES, I.M.; NICOL, A.M. (Org.). **Pasture and supplements for grazing animals**. 14.ed. Nova Zelândia: PrintMax, 2007. p.61-80.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.118-133, 1995.

EASTRIDGE, M.L. Fibra para vacas leiteiras. In: Simpósio sobre produção animal, Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.33-50.

ERLINGER, L.L.; TOLLESON, D.R.; BROWN, C.J. Comparison of bite size, biting rate and grazing time of beef heifers from herds distinguished by mature size and rate of maturity. **Journal of Animal Science**, v.68, p.3578-3587, 1990.

FISCHER, V. **Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**. 1996. 243f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

FORBES, J.M. 1995. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. CAB International.

GIBB, M.J.; TREACHER, T.T. The effect of herbage allowance on lambs grazing perennial ryegrass and red clover swards. **Journal of Agriculture Science**, v.86, p.355-365, 1976.

HUGHES, G.P.; REID, D. Studies on the behavior of cattle and sheep in relation to utilization of grass. **Journal of Agriculture Science**, v.41, p.350-355, 1951.

KALSCHEUR, K.F.; TETER, B.B.; PIPEROVA, L.S.; ERDMAN, R.A. Effect of dietary forage concentration and buffer addition on duodenal flow of trans-C18:1 fatty acids

and milk fat production in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2104-2114, 1997.

KEARL, L.C. **Nutrient requirements of ruminant in development countries**. Logan: Utah State University. 1982. 381p.

KRYSL, L.J.; HESS, B.W. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2546-2555, 1993.

MARTINEZ, J.C. **Substituição do milho moído fino por polpa cítrica peletizada no concentrado de vacas leiteiras mantidas em pastagens de capim-elefante durante o outono – inverno**. 2004. 107f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MEDEIROS, F.S. 2002. **Enfoques atuais sobre a bioquímica ruminal**. Disponível em: <[http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/bioquim\\_rumen.pdf](http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/bioquim_rumen.pdf)>. Acesso em 12 fev. 2010.

NEIVA JÚNIOR, A.P.; VAN CLEEF, E.H.C.B.; PARDO, R.M.P.; SILVA FILHO, J.C.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A.C. 2007. **Subprodutos agroindustriais do biodiesel na alimentação de ruminantes**. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/coproduto/21.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C., 1989. 158p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

OLIVEIRA, A.A.; MASSARO JUNIOR, F.L.; LANÇANOVA, J.A.C.; FREGONESI, J.A.; SANTOS, A.X.; DIAS, R.D.S. 2009. Comportamento ingestivo de vacas em lactação manejadas a pasto e suplementadas com torta de girassol. In: V Simósio de Ciências da UNESP – Dracena, Dracena, 2009. **Anais...** Dracena: UNESP, 2009. Disponível em: <[http://www.dracena.unesp.br/eventos/sicud\\_2009/anais/prod\\_animal/025\\_2009.pdf](http://www.dracena.unesp.br/eventos/sicud_2009/anais/prod_animal/025_2009.pdf)>. Acesso em: 7 jan. 2010.

OLIVEIRA, M. Dal S.; MOTA, D.A.; BARBOSA, J.C.; STEIN, M.; BORGONOV, F. 2007. **Composição bromatológica e digestibilidade ruminal in vitro de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol**. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/viewFile/2683/2717>>. Acesso em: 2 abr. 2009.

PEREIRA, N.M. **O básico em nutrição de gado de leite**. 2003. Disponível em: <[www.nucleoestudo.ufla.br/.../Conceitos%20em%20nutrição%20de%20gado%20de%20leite.doc](http://www.nucleoestudo.ufla.br/.../Conceitos%20em%20nutrição%20de%20gado%20de%20leite.doc)>. Acesso em: 10 out. 2009.

PEREIRA, L.M. da R.; FISCHER, V.; MORENO, C.B.; PARDO, R.M.P.; GOMES, J.F.; MONKS, P.L. Comportamento ingestivo diurno de novilhas Jersey em pastejo

recebendo diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, p.453-459, 2005.

SANTOS, A.X. dos S.; OLIVEIRA, A.A. de; MASSARO JUNIOR, F.L.; LANÇANOVA, J.A.C.; SILVA, L. das D.F.; PECORARO, C.; LEME, M.C.J. 2009. Torta de girassol na dieta de vacas em lactação. In: 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá, 2009. **Anais...** Maringá: UEM, 2009. Disponível em: < <http://www.agromilena.com.br/Downloads/resultados/Microbiologia%20do%20rúmen.pdf> >. Acesso em 7 jan. 2010.

SANTOS, J. dos. **Derivados da extração do óleo de girassol para vacas leiteiras**. 2008. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal. 82p. 2008.

**SAS User's Guide Version 6.4**. Ed. Cary: SAS Institute Inc., 1990. p.1022.

SCHÜTZ, K.E.; COX, N.R.; MATTHEWS, L.R. How important is shade to dairy cattle? Choice between shade or lying following different levels of lying deprivation. **Applied Animal Behavior Science**, v.114, p.28-34, 2009.

SILVA, Z. F. **Torta de girassol na alimentação de vacas em lactação**. 2004. 36 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP, Jaboticabal, 2004.

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

SOLLENBERGER, L.E.; CHERNEY, D.J.R. Evaluating forage production and quality. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Eds.) **Forages: the science of grassland agriculture**. Ames: University Press, 1995.

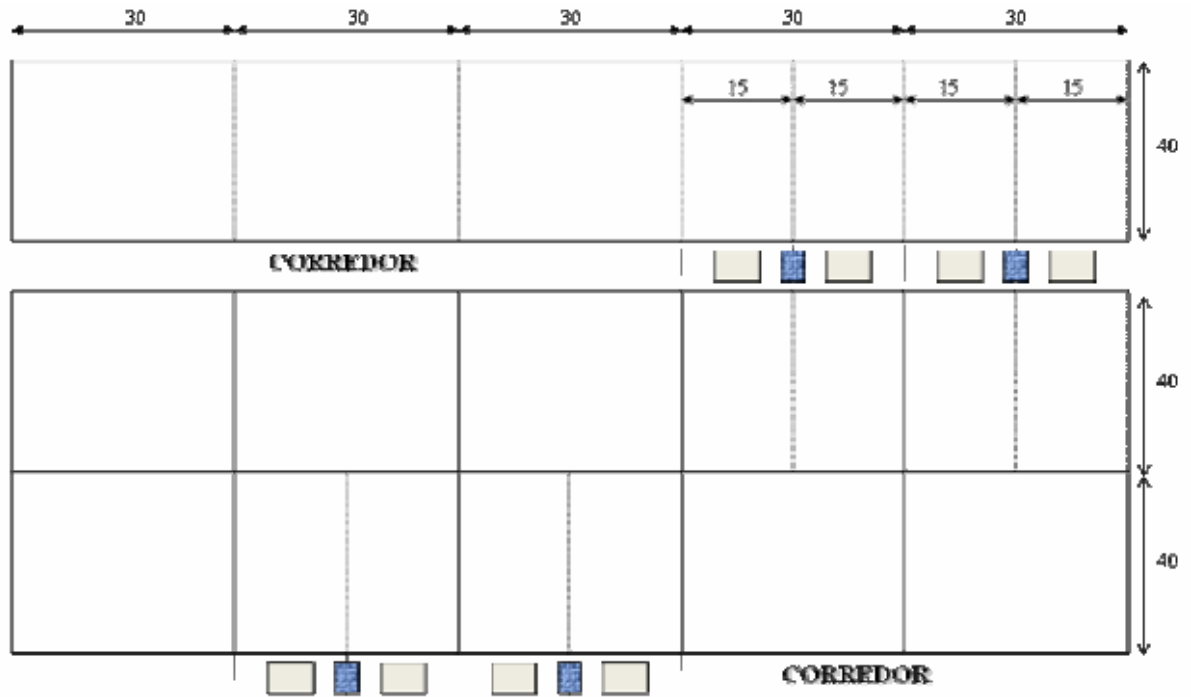
TAWHEEL, H.Z.; TAS, B.M.; DIJKSTRA, J.; TAMMINGA, S. Intake regulation and grazing behavior of dairy cows under continuous stocking. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.3417–3427, 2004

TOMLINSON, D.J.; JAMES, R.E.; MCGILLIARD, M.L. Effect of varying levels of neutral detergent fiber and total digestible nutrients on the intake and growth of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.537-545, 1991.

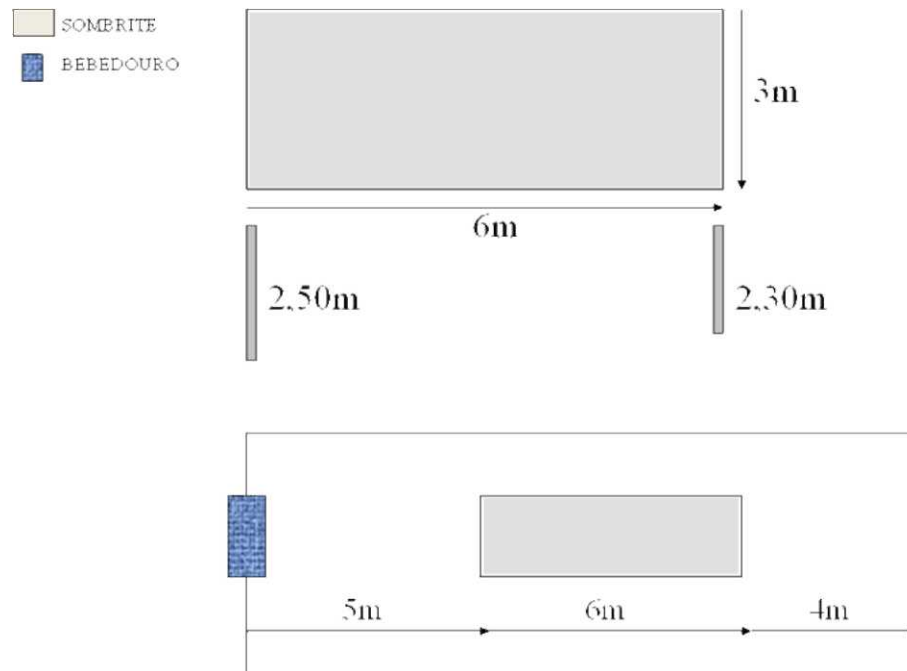
VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – Croqui esquemático da área experimental



**Figura 6** – Área experimental, disposição dos piquetes (capim Elefante), bebedouros e sombrites.



**Figura 7** – Dimensões e posicionamento dos sombrites nos piquetes experimentais.

## APÊNDICE B – Data logger utilizado para mensurar o comportamento de repouso



**Figura 8** – Data logger e cabo conector para o *download* das informações.



**Figura 9** – Animal com o data logger fixado na perna traseira