

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**FONTES PROTEICAS PARA VACAS LEITEIRAS**

**Vanessa Rejane Nogueira Gavioli**

Zootecnista

**2016**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**FONTES PROTEICAS PARA VACAS LEITEIRAS**

**Vanessa Rejane Nogueira Gavioli**

**Orientador: Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- UNESP, câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia

**2016**

G283f Gavioli, Vanessa Rejane Nogueira  
Fontes proteicas para vacas leiteiras / Vanessa Rejane Nogueira  
Gavioli. -- Jaboticabal, 2016  
xii, 56 p. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016

Orientador: Mauro Dal Secco de Oliveira

Banca examinadora: Jane Maria Bertocco Ezequiel, Paulo de  
Figueiredo Vieira, Alice Deléo Rodrigues, Selma de Fátima Grossi  
Bibliografia

1. Seringueira-Torta de sementes. 2. Consumo de nutrientes. 3.  
Produção de leite. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências  
Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.084.5:636.2

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: FONTES PROTEICAS PARA VACAS LEITEIRAS

**AUTORA: VANESSA REJANE NOGUEIRA GAVIOLLI**

**ORIENTADOR: MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em ZOOTECNIA,  
pela Comissão Examinadora:



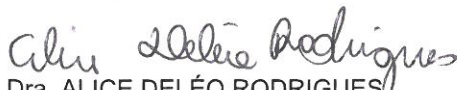
Prof. Dr. MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA  
Depto. de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Profa. Dra. JANE MARIA BERTOCCO EZEQUIEL  
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. PAULO DE FIGUEIREDO VIEIRA  
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Profa. Dra. ALICE DELÉO RODRIGUES  
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / APTA / Colina/SP



Profa. Dra. SELMA DE FÁTIMA GROSSI  
Instituição / Centro Universitário Moura Lacerda / Ribeirão Preto/SP

Jaboticabal, 17 de fevereiro de 2016.

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

VANESSA REJANE NOGUEIRA GAVIOLLI – Nascida em 04 de Janeiro de 1978, em Casa branca, São Paulo. Em março de 2001 ingressou no curso de Graduação em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias(FCAV), UNESP, Campus Jaboticabal, concluindo em julho de 2005. Iniciou o curso de pós-graduação em Genética e Melhoramento Animal, em Agosto de 2007, bolsista do CNPq e sob a orientação do prof. Dr. Mauricio Mello de Alencar, e coorientação do prof. Dr. Alfredo Ribeiro de Freitas, ambos da Embrapa Pecuária Sudeste, defendeu sua dissertação intitulada “ Estudos de modelos não-lineares na descrição do crescimento de fêmeas da raça Canchim” no dia 15 de Janeiro de 2010. Em Março de 2012 Iniciou o curso de doutorado no programa de pós-graduação em Zootecnia, da FCAV/UNESP, sob a orientação do Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira. Defendeu a Tese intitulada “Fontes protéicas para vacas leiteiras” obtendo o título de Doutora em Zootecnia em Fevereiro de 2016.

À Deus,  
Pela presença constante em minha vida, sem nunca me abandonar

**AGRADEÇO**

À minha filha Maria Valentina,  
que esteve comigo desde o início deste curso,  
me ensinando a amar, e dando força necessária para nunca desistir.

**DEDICO**

Aos meus pais,  
Pelo apoio incondicional, me dando todo respaldo necessário  
Para que eu pudesse alcançar essa conquista

**OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

À CAPES pela concessão da bolsa de Doutorado, sem a qual não seria possível a conclusão do mesmo.

Ao Prof. Dr. Mauro, por sua atenção e orientação.

À Universidade Estadual Paulista pela realização deste curso.

Aos professores e funcionários da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal que de alguma forma contribuíram em minha formação.

Ao meu companheiro Alessandro, pela força que me deu nos momentos difíceis, e principalmente por me dar a minha jóia rara, minha filha.

Às minhas irmãs, pelos bons momentos compartilhados, por todo amor e carinho dedicados.

Aos meus sobrinhos Pedro, Júlia, Sara e Ester, que sempre fazem meus dias mais felizes quando estamos juntos.

À todos os meus amigos, que estão sempre ao meu lado, compartilhando as alegrias e dando força nos momentos de tristeza.

Enfim, a todos que contribuíram diretamente ou indiretamente para a concretização desse sonho, a obtenção desse título.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1 Importância da proteína na alimentação de vacas leiteiras.....	5
3.2 Torta de sementes de seringueira.....	6
3.2.1 Qualidade e quantidade de sementes produzidas.....	7
3.2.2 Processamento das sementes para obtenção do óleo....	8
3.2.3 Uso do óleo.....	8
3.2.4 Produção da torta.....	10
3.3 Farelo de amendoim.....	11
3.3.1 Obtenção do farelo de amendoim.....	12
3.3.2 Limitações no uso do farelos de amendoim.....	12
3.4 Farelo de soja.....	13
3.4.1 Obtenção do farelo de soja.....	14
3.4.2 Qualidade do Farelo de soja.....	15
3.4.3 Composição bromatológica do farelo de soja.....	15
3.5 Farelo de algodão.....	16
3.5.1 Obtenção do farelo de algodão.....	16
3.5.2 Limitações no uso do farelo de algodão.....	17
3.5.3 Composição bromatológica do farelo de algodão.....	18
3.6 Importância dos carboidratos na alimentação de vacas leiteiras.....	19
3.7 Produção de leite.....	22
3.8 Qualidade do leite.....	23
3.9 Parâmetros sanguíneos.....	26
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4.1 Local, duração da parte experimental e animais.....	28
4.2 Alimentos e tratamentos.....	29
4.2.1 Composição bromatológica dos alimentos.....	30
4.3 Produção e composição química do leite.....	33
4.4 Parâmetros sanguíneos.....	34
4.5 Delineamento e análise estatística.....	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1 Consumo de nutrientes.....	37
5.2 Produção e composição química do leite.....	38
5.3 Parâmetros sanguíneos.....	41
6. CONCLUSÕES.....	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
8. IMPLICAÇÕES.....	55

## FONTES PROTEICAS PARA VACAS LEITEIRAS

**RESUMO** – O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de dietas contendo diferentes fontes protéicas, sobre o consumo de nutrientes, produção e composição química do leite e parâmetros sanguíneos de vacas da raça Holandesa. O trabalho foi desenvolvido no setor de bovinocultura de leite da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal. Foram avaliadas 05 vacas da raça Holandesa, pesando em média de 560 kg, alocadas conforme a ordem de parição, dias de lactação e nível de produção em quadrado latino 5 x 5. As vacas receberam rações que constituíram os seguintes tratamentos: T1 = silagem de milho (SM) + concentrado comercial 20,85% PB + mistura mineral (M); T2 = SM+ farelo de soja + milho (Mi) +M; T3= SM+ farelo de algodão + Mi + M; T4 = SM + farelo de amendoim + Mi + M e T5= SM + torta de sementes de seringueira + Mi + uréia + M. Avaliou-se o consumo de matéria seca (CMS), proteína (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA) e matéria mineral (CMM) das diferentes dietas. Utilizou-se a SM como volumoso e concentrados contendo em média 21,85% de proteína bruta, e mistura mineral. Determinou-se a produção diária de leite e a produção corrigida a 3,5% de gordura. Foram obtidos os teores de gordura, proteína, lactose e calculados os teores de sólidos totais e de extrato seco desengordurado. Foram determinados os parâmetros sanguíneos além da eficiência de produção das vacas. O consumo de fibra em detergente ácido foi maior ( $P<0,01$ ) para as vacas que receberam as dietas contendo a torta de sementes de seringueira. As médias (kg/vaca/dia) de consumo de CMS, CPB, CEE, CFDN, CFDA e CMM foram, respectivamente, de 18,06, 4,66, 2,02, 27,30, 12,53 e 2,37. Houve semelhança ( $P>0,05$ ) nas médias de produção diária de leite, cujas médias (kg/dia/vaca) foram de 21,79; 22,87; 23,00; 21,43 e 21,43 nos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente. A composição química do leite das vacas submetidas aos diferentes tratamentos foi semelhante, assim como a eficiência de produção ( $P>0,05$ ). Em relação aos parâmetros sanguíneos, os teores de glicose, AST e GGT não apresentaram diferença estatística ( $P>0,05$ ) e permaneceram dentro dos parâmetros adequados para vacas leiteiras. A utilização de 15% de torta de sementes de seringueira é uma opção a mais como ingrediente para uso no concentrado para vacas leiteiras.

**Palavras-chave:** torta de sementes de seringueira, consumo de nutrientes, produção de leite, composição do leite, parâmetros sanguíneos.

## PROTEIN SOURCES FOR DAIRY COWS

**ABSTRACT** – The objective of this study was to evaluate the effect of diets with different protein sources on nutrient intake, production and chemical composition of milk and blood parameters of Holstein cows. This study was conducted in dairy cattle sector of FCAV / UNESP, Jaboticabal. Were evaluated 05 Holstein cows, weighing on average 560 kg, allocated according to calving order, days of lactation and level of production in Latin Square 5 x 5. The cows received rations were the following treatments: T1 = silage maize (SM) + commercial concentrated 20.85% CP + mineral mixture (M); T2 = SM + soybean meal + maize (Mi) + M; T3 = SM + cottonseed meal + Mi + M; T4 = SM + peanut meal + Mi + M and T5 = SM + rubber seeds cake + Mi + urea + M. Evaluated the dry matter intake (DMI), protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and mineral matter (CMM) of the different diets. We used the SM as roughage and concentrates containing an average of 21.85% crude protein and mineral mixture. It was determined daily milk production and adjusted to 3.5% fat. the fat content was obtained, protein, lactose and calculated the total solids and nonfat dry extract. Blood parameters were determined besides cows production efficiency. fiber consumption acid detergent was higher ( $P < 0.01$ ) for cows fed diets containing the rubber seeds cake. Mean (kg / cow / day) CMS consumption, CPB, EEC, NDF, CADF and CMM were respectively 18.06, 4.66, 2.02, 27.30, 12.53 and 2, 37. There were similar ( $P > 0.05$ ) in mean daily milk production, whose average (kg / cow / day) were 21.79; 22.87; 23,00; 21.43 and 21.43 in T1, T2, T3, T4 and T5, respectively. The chemical composition of milk from cows subjected to the different treatments was similar, as well as the production efficiency ( $P > 0.05$ ). In relation to the blood parameters, the levels of glucose, AST and GGT showed no statistical difference ( $P > 0.05$ ) and remained within the proper parameters for dairy cows. The use of 15% of rubber seeds cake is an additional option as an ingredient for use in concentrate for dairy cows.

**Keywords:** rubber seeds cake, nutrient consumption, milk yield, milk composition, blood parameters

## LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Composição bromatológica do óleo de sementes de seringueira.....	9
Tabela 2	Composição química da torta de semente de seringueira em % na MS.....	11
Tabela 3	Composição bromatológica* do farelo de soja, amendoim e algodão (expressos em % MS).....	12
Tabela 4	Níveis de garantia do farelo de soja.....	16
Tabela 5	Níveis de garantia e composição bromatológica do farelo de algodão com 38 e 28% de proteína bruta..	19
Tabela 6	Principais produtores de leite em 2013.....	22
Tabela 7	Produção de leite no Brasil, de 2003 a 2013.....	23
Tabela 8	Composição nutricional média do leite de vaca .....	25
Tabela 9	Identificação dos tratamentos experimentais.....	29
Tabela 10	Teores de NDT do volumoso e dos concentrados utilizados no experimento.....	31
Tabela 11	Composição percentual dos ingredientes nas dietas experimentais.....	32
Tabela 12	Composição bromatológica dos ingredientes e dos concentrados.....	33
Tabela 13	Médias dos consumos de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente ácido (CFDA), e matéria mineral (CMM), diferença mínima significativa (DMS) e valores de F de acordo com os diferentes tratamentos.....	38
Tabela 14	Médias de produção de leite (PL), produção de leite ajustado para 3,5% de gordura (PL 3,5%G), de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), eficiência de produção (EP), diferença mínima significativa e valores de F, de acordo com os diferentes tratamentos.....	40

Tabela 15	Médias de glicose, proteína, aspartato aminotransferase (AST) e gama - glutamil transferase (GGT) no sangue, diferença mínima significativa (DMS) e valores de F, de acordo com os diferentes tratamentos.....	42
-----------	--	----

**LISTA DE FIGURAS**

		Página
Figura 1	Aspecto das sementes de seringueira.....	7
Figura 2	Esquema de prensagem para produção da torta.....	10
Figura 3	Instalações utilizadas pelas vacas durante a fase experimental (A), parte interna da instalação com detalhe dos cochos (B), vaca da raça Holandesa ingerindo a ração (C) e posição da vaca em relação ao canzil e cocho (D).....	28
Figura 4	Aspecto da torta da semente de seringueira (A), aspecto do farelo de amendoim (B), aspecto do farelo de soja (C) e aspecto do farelo de algodão (D).....	30
Figura 5	Sala de ordenha e coleta de amostra de leite.....	34
Figura 6	Colheita de sangue da artéria coccígea.....	35

## 1. INTRODUÇÃO

Na atividade pecuária, a alimentação dos animais representa um dos maiores custos, e o alimento proteico é o mais caro em relação aos outros ingredientes do concentrado. Em especial, quando se trata de vacas leiteiras, a proteína é ingrediente de suma importância nas dietas, já que dependendo da sua qualidade e disponibilidade pode aumentar ou diminuir a produção de leite. Portanto, é importante estudarmos diferentes fontes proteicas que possam ser utilizadas nas dietas de vacas leiteiras, sem prejudicar a produção, e que dependendo de sua disponibilidade, diminuam os custos desta produção. Deste modo, rações baseadas na utilização de subprodutos ou co-produtos devem ser eficientes, econômicas e devem permitir desempenhos semelhantes aos proporcionados pelos demais alimentos que venham a substituir (MARTINEZ, 2008).

No Brasil, o farelo de soja, subproduto da extração de óleo dos grãos, é a fonte protéica mais utilizada nos concentrados de dietas para vacas leiteiras (MIRANDA, 2015). Outros subprodutos da extração de óleos que também são considerados ingredientes proteicos, utilizados na alimentação animal são os farelos de algodão e amendoim. A pecuária cada vez menos extensiva, e a crescente preocupação com o meio ambiente, abrem espaço para novas pesquisas, com novos ingredientes, utilizando-se de resíduos da produção industrial. Na produção do biodiesel, por exemplo, a torta ou farelo gerado na extração do óleo não passam por processo de agregação de valor porque são desconhecidas as suas potencialidades nutricionais e econômicas, salvo algumas exceções como soja, algodão e girassol (ABDALLA et. al., 2008).

Neste contexto, um dos resíduos disponíveis que podemos obter é a torta de sementes de seringueira, que devido à sua composição bromatológica é considerada um alimento concentrado proteico, tornando-a de importância em se tratando de alimentação de vacas leiteiras. A torta de sementes de seringueira é uma matéria-prima com grande potencial para ser usado na alimentação animal e que tem recebido pouca atenção (MADUBUIK; EKENYEM; OBIH, 2006).

Como a literatura é escassa em resultados com a torta de sementes de seringueira na dieta para vacas em lactação, torna-se oportuno o estudo de dietas visando a utilização deste ingrediente proteico como possível substituto a outros comumente utilizados, como os farelos de soja, algodão e amendoim, porém os farelos são utilizados também na alimentação de monogástricos, o que aumenta a demanda, a competição e muitas vezes o custos dos farelos.

A escolha na utilização dos ingredientes estudados, vai depender da disponibilidade, do custo e viabilidade. Todos são alimentos proteicos muito interessantes, pois a qualidade da proteína é muito boa para vacas leiteiras, uma vez que são ingredientes obtidos industrialmente.

## **2. OBJETIVOS**

O presente estudo objetivou avaliar o efeito de dietas contendo diferentes fontes protéicas (concentrado comercial, farelo de soja, farelo de algodão, farelo de amendoim, torta de semente de seringueira), sobre o desempenho de vacas da raça Holandesa em lactação, avaliando consumo de nutrientes, produção de leite, composição química do leite e parâmetros sanguíneos.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

Existe uma tendência de especialização do setor leiteiro, principalmente nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, onde se tem observado aumento no número de sistemas intensivos de produção de leite, em que animais de alto potencial genético são mantidos em regime de confinamento, com a alimentação oferecida exclusivamente no cocho. Essa alimentação é baseada, principalmente, em forragens conservadas como silagens e fenos, suplementadas com concentrados. Deve-se ressaltar que os custos da implantação dos sistemas de produção de leite de vacas em confinamento são elevados (VILELA et. al., 1996), os autores ressaltaram a importância da otimização da relação entre alimentos volumosos e concentrados fornecidos aos animais, uma vez que, quanto maior a quantidade de volumosos em relação aos concentrados, menor o custo com alimentação. Outra maneira de se diminuir os custos de produção é buscar alternativas para um alimento concentrado mais econômico, que possa ser incluído nas dietas sem prejuízo à produção animal.

Nas últimas décadas adotou-se o conceito da necessidade de alimentos que fossem resistentes à degradação ruminal, tornando-os disponíveis principalmente no intestino delgado, visando um maior aporte de nutrientes para o animal. No entanto, quando se utiliza esse tipo de alimento, a disponibilidade de nutrientes para os microrganismos do rúmen pode tornar-se excessivamente restrita, reduzindo a sua população e impedindo a expressão máxima da fermentação ruminal, reduzindo principalmente a digestão da porção fibrosa que pode levar ao comprometimento da produção animal (LIMA et al., 2002). A utilização de alimentos resistentes à degradação ruminal foi preconizada principalmente para as fontes de proteína, denominadas de proteína não degradável no rúmen (MACEDO et al., 2003).

Sabe-se que a fração nutritiva mais cara dos alimentos concentrados é a proteína; no entanto, ela se destaca pela amplitude de funções que desempenha no organismo animal, participando da formação de tecidos e da síntese de glicose, além de exercer as funções hormonais, enzimáticas, de transporte e de metabolismo de nutrientes (PIRES et al., 2004).

### 3.1 Importância da proteína na alimentação de vacas leiteiras

Para que os animais possam demonstrar seu potencial produtivo, é essencial que esses tenham suas exigências nutricionais atendidas através do fornecimento de uma dieta balanceada qualitativa e quantitativamente (LIMA et al., 2002). A proteína bruta foi durante muitos anos, o principal parâmetro usado para determinação das exigências protéicas na formulação de dietas para vacas leiteiras. Contudo à medida que a produção de leite por vaca, nos rebanhos dos países desenvolvidos praticamente dobrou nos últimos 30 anos, chegando a produções médias anuais de 9000 a 14000 kg de leite por vaca, e como o rúmen sozinho não é capaz de suprir a proteína necessária para a manutenção corporal e síntese de leite, aumenta-se a importância da fonte protéica da dieta (MIRANDA, 2015).

O rúmen da vaca é o principal compartimento do aparelho digestivo. Nele é sintetizada a proteína microbiana, que junto com a proteína não degradável no rúmen e a proteína endógena, contribui para o suprimento de aminoácidos metabolizáveis para o intestino delgado. Neste suprimento, a proteína microbiana é a mais importante fonte de aminoácidos para a vaca. Um dos principais sistemas de formulação de ração para vacas de leite, o NRC, assume que a proteína degradável no rúmen de fontes não protéicas, assim como a uréia, são tão efetivas quanto as fontes de proteína verdadeira, como o farelo de soja, para a formação de proteína microbiana (MARTINEZ, 2009).

A proteína microbiana supre a maioria dos aminoácidos no intestino delgado, sendo a proteína não degradável no rúmen a segunda maior fonte de aminoácidos absorvíveis para o animal (NRC, 2001).

A otimização da fermentação ruminal e a maximização da eficiência de síntese microbiana poderão ser obtidas por intermédio da manipulação dos componentes da dieta. As disponibilidades de energia e compostos nitrogenados são os principais determinantes do processo de síntese microbiana no rúmen. No mesmo sentido da utilização de uréia como alternativa de menor custo para a suplementação nitrogenada, o aproveitamento de sub-produtos da indústria de

alimentos, como fontes energéticas e protéicas para a nutrição animal, é uma alternativa de menor custo, uma vez que os alimentos convencionais muitas vezes competem com a alimentação humana (FIALHO, 2007).

Neste sentido, torna-se interessante o estudo sobre a utilização de diferentes fontes de proteína em dietas para vacas leiteiras, buscando-se maximizar a eficiência de utilização da proteína da dieta através de um melhor desempenho animal.

### **3.2 Torta de sementes de seringueira**

A seringueira no Estado de São Paulo foi introduzida em 1915, visando à exploração do látex natural como fonte principal de renda, sempre procurando a obtenção de alta produtividade. Na Ásia, ao longo do final do século passado e início deste, tem-se buscado algumas alternativas para elevar a renda do produtor. A exploração da madeira tem sido a alternativa complementar mais importante, praticada quando o período produtivo das árvores se encerra (25 a 30 anos) e, em escala moderada, para a produção de sementes e de mel (GONÇALVES, 2002).

A extração do óleo de sementes de seringueira vem apresentando grande potencial industrial, no entanto a sua utilização depende dos custos de mão de obra para a coleta e das condições de armazenamento (GONÇALVES, 2002).

As sementes da seringueira (Figura 1) são geralmente grandes, de forma oval, normalmente pesando de 3,5 a 6,0g. O tegumento é duro e brilhante, de cor marrom com numerosas matizes sobre a superfície dorsal (IAC, 2015).



FIGURA 1- Aspecto das sementes de seringueira.

Embora em pequena escala, alguns países asiáticos vinham produzindo óleo à partir de sementes de seringueira, como substituto ao óleo de linhaça, na indústria de tintas e na produção de sabões e resinas. Após a extração do óleo do endosperma da semente, obtém-se a torta que pode ser utilizada na alimentação de bovinos e aves. Entre os países produtores de borracha natural a Índia foi o primeiro país a explorar comercialmente as sementes de seringueira visando à extração de óleo e, posteriormente, a Nigéria e a Malásia, embora ainda em condições rudimentares (GONÇALVES, 2002).

### **3.2.1 Qualidade e quantidade de sementes produzidas**

Vários fatores influenciam diretamente a qualidade e a quantidade produzida de sementes, destacando-se principalmente: a) expressão genética do clone; b) luminosidade dentro da copa da planta; c) número de frutos/inflorescência e distância média entre frutos; d) variação climática durante o desenvolvimento do fruto; e) deficiências nutricionais durante o florescimento e no período de desenvolvimento dos frutos, principalmente N e K; f) baixa porcentagem de polinização e g) ataque de doenças em geral (GONÇALVES, 2002).

### **3.2.2 Processamento das sementes para a obtenção do óleo**

Para a extração do óleo, primeiramente as cascas das sementes são removidas, deixando apenas o endosperma, seguida de uma secagem para diminuir a porcentagem de umidade. O endosperma extraído e seco ao sol suporta o armazenamento por quatro meses sem deterioração.

Há três métodos de processamento para extração do óleo: extração por solventes, prensagem e centrifugação. A escolha do método depende da quantidade de sementes produzidas. O método de extração por centrifugação (método mais simples de moagem) apresenta bom rendimento, em torno de 250 kg/operador, em jornada de oito horas de trabalho. Como a coleta de sementes de seringueira se restringe aos meses de fevereiro/março para as condições do Estado de São Paulo, poucos moinhos podem depender exclusivamente da safra da seringueira. Geralmente, podem-se utilizar sementes de seringueira na entressafra da extração de óleo de outras culturas como o amendoim, mamona, entre outros (GONÇALVES, 2002).

### **3.2.3 Uso do óleo**

Segundo Gonçalves (2002), o óleo tem potencial para ser utilizado como combustível substituto do diesel convencionalmente utilizado em máquinas motoras e veículos. No entanto, sua viscosidade é mais elevada, necessitando um tratamento para reduzi-la. Nesse sentido, alguns tratamentos, têm sido experimentados com sucesso, tais como: aquecimento do combustível, mistura do óleo das sementes de seringueira com óleo diesel e uso de alteração química do óleo (óleo transesterificado). Em 2002, Gonçalves (2002) já havia estudado os principais componentes do óleo, comparando sementes de seringueira armazenadas durante um ano e sementes frescas, e verificou que a fração composta pelos ácidos graxos saturados não apresentou variação entre as sementes armazenadas e as frescas. Enquanto na fração dos ácidos graxos insaturados, o ácido linoléico apresentou valores mais elevados nas sementes

armazenadas e o ácido linolênico comportou-se de forma contrária, com valor mais elevado nas sementes de seringueira frescas (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição bromatológica do óleo de sementes de seringueira

<b>PROPRIEDADES</b>	<b>VALORES</b>
Índice de acidez	40 – 40
Índice de saponificação	190 – 195
Índice de Iodo	132 – 141
Fração não saponificada (%)	0,5 – 1,0
Índice de refração à 40°C	1,460 – 1,469
Gravidade específica 14/15°C	0,924 – 0,930
<b>ACIDOS GRAXOS</b>	<b>COMPOSIÇÃO (%)</b>
Ácido Palmítico	11
Ácido Esteárico	12
Ácido Oleico	17
Ácido Linoleico	36
Ácido Linolênico	24

Fonte: Gonçalves, (2002)

Os ácidos graxos insaturados são importantes para a produção de derivados do óleo de seringueira, sendo considerados como semi-secantes devido à sua alta quantidade nesse tipo de ácido graxo. Essa característica é muito importante para a produção de tintas, medindo a capacidade de formação de um filme sobre a superfície tratada e a rapidez de secagem do produto. (GONÇALVES, 2002).

Do ponto de vista nutricional e da produção animal, as fontes de ácidos graxos, representam, o combustível fisiológico com valor energético de 9,0 Mcal/kg, equivalente a cerca de 2,25 vezes a energia de carboidratos e da proteína, mas isso desde que seja absorvida e fique a disposição para ser metabolizada (energia metabolizável). Portanto, varia em função da digestibilidade e da fonte de ácidos graxos da dieta (FREITAS JR, 2012). Este autor ressalta ainda que os ácidos graxos quando aproveitados no rúmen podem ter efeitos associativos sobre a digestão de nutrientes.

Neste contexto, Palmquist e Matos, (2006), relataram que óleos vegetais nas rações de ruminantes apresentam efeitos desejáveis, como inibição da produção

de metano, redução da concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal, aumento na eficiência da síntese microbiana e aumento de ácido linoléico conjugado (CLA). O grau de saturação do óleo fornecido na dieta, é uma das principais características inerentes ao tipo de gordura que pode interferir diretamente no metabolismo ruminal, podendo afetar o aproveitamento de nutrientes (FREITAS JR, 2010).

Segundo Martinez (2013), o excesso de ingestão de gordura saturada em humanos, pode aumentar os níveis de colesterol no sangue e aumentar as chances de desenvolver doença arterial coronariana, enquanto o consumo de gordura insaturada reduz o colesterol “LDL”, também conhecido como o mau colesterol, como também diminui os riscos de desenvolver doenças cardíacas.

### 3.2.4 Produção da torta de sementes de seringueira

Após a extração do óleo, por prensagem a frio (Figura 2), o material prensado corresponde à torta, que pode ser utilizada na alimentação animal (suínos, frangos e bovinos) como substituto à torta de amendoim ou algodão.



FIGURA 2 – Esquema de prensagem para produção da torta

A torta apresenta cerca de 29% de proteína bruta e cerca de 7% de fibra bruta (Tabela 2). Além disso, pode ser utilizada como fertilizante nitrogenado em culturas comerciais. Na Índia 50% da torta de sementes é utilizada na alimentação de aves e de outros animais (IAC, 2013).

Tabela 2 - Composição química da torta de sementes de seringueira em % na MS.

<b>COMPONENTES</b>	<b>(%) na MS</b>
Proteína bruta	29,40
Extrato etéreo	4,88
Fibra bruta	7,05
Carboidrato total	58,30
Cálcio	0,22
Fósforo	0,76

Fonte: Gonçalves, (2002)

### **3.3 Farelo de amendoim**

Segundo Goes et al. (2004), citado em Queiroz et. al. (2008), o farelo de amendoim apresenta 50% de proteína bruta em média, e proteína de alta degradabilidade ruminal (85,2%) e taxa de passagem de 5% por hora. Apesar de seu elevado teor de proteína, esse farelo apresenta alto teor de lisina (8,3%) e baixo teor de metionina (2,9%), em relação aos farelos comumente utilizados na nutrição de ruminantes.

A utilização do amendoim como alimento protéico na forma de farelo vem sendo estudada e pode agir como substituto do farelo de soja para proteína degradada no rúmen (GOES et al., 2004).

O valor nutritivo destes dois alimentos é semelhante, como pode ser observado na Tabela 3, entretanto, o farelo de amendoim tem valor nutricional superior ao farelo de algodão, a proteína do farelo de amendoim apresenta degradação ruminal mais elevada que farelo de soja e de algodão (MARTINEZ, 2008).

Tabela 3 - Composição bromatológica do farelo de soja, amendoim e algodão (expressos em % MS).

	Farelo de Amendoim <sup>1</sup>	Farelo de Soja <sup>2</sup>	Farelo de Algodão <sup>2</sup>
<b>MS</b>	92,3	89,1	90,5
<b>PB</b>	51,8	49,9	44,9
<b>EE</b>	1,4	1,6	1,9
<b>FDA</b>	8,4	10,0	19,9
<b>FDN</b>	21,4	14,9	30,8
<b>NNP</b>	6,1	15,0	14,0
<b>MM</b>	5,8	6,6	6,7
<b>NDT</b>	74,8	80,0	66,4
<b>PDR</b>	88,7	70,3	55,8

Composição bromatológica, onde MS = Matéria Seca; PB = Proteína Bruta; FDN = Fibra em Detergente Neutro; FDA =Fibra em Detergente Ácido; EE = Extrato Etéreo; NNP = Nitrogenio Não Protéico; MM = Matéria Mineral; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais; PDR = proteína degradável no rumen. Fonte: 1-modificada de NRC (2001).

### 3.3.1 Obtenção do farelo de amendoim

Para se obter o farelo de amendoim deve ser realizada a extração do seu óleo, cujo valor nutricional se restringe a vários fatores, principalmente a qualidade das sementes e o método de extração. Se ele for obtido pelo método de prensagem a frio apresentara maior teor de energia que pelos métodos de aquecimento e emprego de solventes. Para realizar a extração, o material de origem pode ser de dois tipos: a moagem de sementes descascadas, cuja sua qualidade é melhor e porcentagem de proteína maior, ou pela industrialização da vagem inteira, onde sua qualidade é inferior e porcentagem de proteína menor (ARARIPE e PEDROSO, 2012).

### 3.3.2 Limitações no uso do farelo de amendoim

Um fator a se considerar para a utilização deste alimento na dieta de bovinos é a qualidade. A colheita do amendoim, se realizada quando o grão ainda está imaturo ou quando permanece no campo em condições de alta umidade favorece o desenvolvimento de fungos do gênero *Aspergillus* e consequente produção de aflatoxinas. Dependendo da dose e da frequência em que está toxina é ingerida pelos animais, independentemente da idade, estado nutricional e sexo do animal, pode-se observar a diminuição no desempenho produtivo e no desenvolvimento, podendo levar à morte.

De acordo com Ministério da Agricultura, a portaria MA/SNAD/SFA No. 07, de 09/11/88 - publicada no Diário Oficial da União de 09 de novembro de 1988, regulamenta que para qualquer matéria prima a ser utilizada diretamente ou como ingrediente para rações destinadas ao consumo animal: aflatoxinas nível máximo de 50 µg/kg (BRASIL, 1988).

Segundo Pedroso (2005), outro problema da utilização do farelo de amendoim é a limitação na utilização de uréia nas rações, pois a maior parte da Proteína Degradável no rúmen (PDR) do farelo de amendoim é composta por nitrogênio não protéico (NNP). Este autor relata ainda que outra dificuldade encontrada, no que se refere ao balanceamento da proteína metabolizável. Em sua simulação, com dieta contendo farelo de soja, ele conseguiu fechar o balanço de proteína metabolizável em 30 g/dia, mas ao fazer a substituição pelo farelo de amendoim, houve déficit de 245 g de proteína metabolizável por dia, e isso é bem mais complicado de acertar. Para manter os 2 kg MS de farelo de amendoim, foi preciso retirar toda a uréia, reduzir o milho e aumentar o farelo de algodão, e ainda assim houve sobra de PDR (167 g/dia), que não é muito, mas pode ser suficiente para elevar os níveis de uréia no leite acima do desejado (PEDROSO, 2005).

### **3.4 Farelo de soja**

A soja é uma das maiores fontes de proteína na nutrição humana e animal, sua principal matéria prima é o óleo, sendo o farelo considerado como um subproduto obtido após a extração do óleo da semente. Existem outros

subprodutos da soja, tais como, soja grão e casca de soja, mas o farelo é o considerado como principal fonte de proteína utilizada na nutrição animal (MOTA, 2011).

A porta de entrada para a soja no Brasil foi pela Bahia, em 1882, por Gustavo D'Utra (COSTA, 1996). Na década de 1960, o seu desenvolvimento, no país, começou a tomar vulto. Esse rápido crescimento da cultura da soja se deve, principalmente, ao seu grande potencial de utilização na alimentação animal e humana (FARIA JR et al., 2009).

O farelo de soja é um ingrediente para alimentação animal, rico em proteínas, tiamina, colina e niacina. É usado para todas as espécies animais, variando os níveis de inclusão nas rações conforme as exigências gerais de cada espécie, dieta e nível de produção (UNIÃO FARELOS, 2013).

#### **3.4.1 Obtenção do farelo de soja**

Na obtenção do óleo de soja produz-se como resíduo o farelo de soja, além de outros subprodutos. No Brasil os processos mais utilizados para a industrialização do grão são: a extração contínua por solventes, a associação da pré-prensagem seguida pela extração por solventes e prensagem mecânica sendo necessário que a soja depois de triturada, seja cozida e só depois prensada. Na prensagem é preciso que se eleve a temperatura diminuindo a qualidade de sua proteína.

Na extração contínua por solvente, utiliza-se o hexano. Esse processo é realizado em baixa temperatura, apresentando menor comprometimento de aminoácidos essenciais. Mas, depois da evaporação do solvente, o farelo resultante é submetido a um tratamento térmico controlado com temperatura em torno de 110 a 120°C por curto período de tempo.

Na pré-prensagem seguida pela extração por solventes, o óleo é parcialmente removido por meio da prensagem e, então, o restante é removido com o uso de solventes.

O aquecimento moderado, durante curto espaço de tempo, é utilizado para inativar alguns dos fatores antinutricionais existentes na soja, como os inibidores de proteases (popularmente chamados de “sojina”), como o inibidor de tripsina e quimiotripsina, presente não somente na soja, mas em todas as leguminosas. Esses inibidores são inativados tanto pelo calor úmido (cozimento) quanto pelo calor seco (torra). Essa inativação favorece a digestibilidade dos nutrientes, mas por outro lado, o superaquecimento pode levar à desnaturação das proteínas presentes no grão ou farelo, à oxidação do enxofre dos aminoácidos sulfurados e à reação da lisina com grupos aldeído, formando um complexo indisponível, além de levar à redução da energia metabolizável, tornando os aminoácidos menos disponíveis para os animais (FARIA JR et al., 2009).

### **3.4.2 Qualidade do farelo de soja**

Como visto anteriormente, é necessário aquecer a soja, para a inativação de fatores antinutricionais. Mas, se esse aquecimento não for realizado de forma adequada pode comprometer a qualidade do farelo de soja.

Para determinar se o farelo de soja está sub-aquecido, é utilizado o método de medição de uréase. Esse método é utilizado, pois a temperatura de inativação dessa proteína mostra-se superior a temperatura necessária para inativar os fatores antinutricionais termolábeis presentes na soja. Entretanto, não se tem um consenso de qual o nível adequado de urease que sirva como parâmetro de boa qualidade. Na comunidade econômica europeia usa-se como variação de pH de até 0,5. Já nos Estados Unidos o valor máximo aceitável para urease é de variação máxima de pH de 0,2. No Brasil a associação nacional de fabricantes de ração sugeriu utilizar valores de atividade de uréase de 0,05 a 0,3 de variação do pH no farelo de soja. (FARIA JR et al., 2009).

### **3.4.3 Composição bromatológica do farelo de soja**

Existem três tipos de farelo de soja, farelo com 44%, 46% e 48% proteína bruta (OLIVEIRA, 2013). Na tabela 4 encontra-se a composição bromatológica média do farelo de soja.

Tabela 4 – Níveis de garantia do farelo de soja.

<b>Níveis de garantia</b>	<b>% / kg</b>
Umidade (máximo.)	12,0
Proteína Bruta (minimo.)	46,0
Solubilidade em KOH (minimo.)	80,0
Atividade Ureática (minimo.)	0,05
Atividade Ureática (máximo.)	0,30
Extrato Etéreo (mínimo)	0,50
Fibra Bruta (máximo)	6,00
Matéria Mineral	6,50

Fonte: União dos Farelos (2013).

### **3.5 Farelo de algodão**

O principal produto do algodão são suas fibras, que são utilizadas principalmente pelas indústrias têxteis. Mas além das fibras existem vários subprodutos do algodão muito importantes economicamente que podem ser classificados como, primários, secundários e terciários. Nos subprodutos primários, podemos destacar o línter, a casca e a amêndoa; nos secundários, farinha integral, óleo bruto, torta e farelo; e os terciários, óleo refinado, borra, farinha desengordurada (EMBRAPA, 2006). Segundo Teixeira et al. (2009), o algodoeiro não é somente uma planta fibrosa e oleaginosa, mas também fonte de proteína de qualidade para alimentação animal.

#### **3.5.1 Obtenção do farelo de algodão**

O Farelo de algodão é obtido a partir da extração do óleo das sementes do algodão, podendo esse óleo ser usado para consumo humano e animal (PEREIRA, 1994).

Existem várias formas de se extrair o óleo das sementes, e estas são algumas das responsáveis pela variação na composição química dos farelos encontrados no comércio. O farelo de algodão pode ser obtido pela extração mecânica, pré-prensagem seguida por solvente e extração direta com solvente e expansão do caroço antes da extração por solvente. Este último é mais eficiente e barato, além do processo de expansão ajudar na remoção do óleo e na inativação do gossipol livre. Se o processo de expansão for substituído pela extrusão, o farelo de algodão resultante será de alta energia (TEIXEIRA et al., 2009).

### **3.5.2 Limitações de uso do farelo de algodão**

Quando se fala de nutrição de animais por farelo de algodão, devemos falar do gossipol, que em níveis elevados pode acarretar problemas nos animais por ser tóxico. Neste contexto, Pereira (1994) fez uma revisão de literatura onde citou que, o gossipol pode ser definido como um pigmento solúvel em óleo que ocorre no caroço do algodão. O gossipol é um pigmento fenólico de coloração amarelada, produzido pelas glândulas de pigmento encontradas nas raízes, talos, folhas e sementes das plantas pertencentes ao gênero *Gossypium* (GADELHA et. al., 2011).

Os ruminantes toleram níveis mais altos de gossipol do que monogástricos, mas, esse composto também é tóxico para ruminantes. Os microrganismos do rúmen não são capazes de metabolizá-lo, mas podem anular o efeito tóxico até certo ponto, por isso é necessária atenção aos teores de gossipol nas dietas, principalmente, para animais com alta ingestão de matéria seca, como animais de alta produção (MARSIGLIO, 2010).

A forma tóxica é o gossipol livre, que altera as estruturas dos eritrócitos, afetando a concentração de hemoglobina no sangue, a liberação de oxigênio da hemoglobina, a hemólise e a absorção de ferro no intestino, além de afetar a

reprodução dos animais, sendo que nas fêmeas são possíveis alterações no padrão normal do ciclo estral, por meio de seu efeito sobre a esteridogênese ovariana, além de possuir algum efeito inibitório sobre o desenvolvimento embrionário. Em relação a reprodução dos machos, o gossipol pode alterar a cauda do espermatozóide (TEIXEIRA et al., 2009).

O caroço de algodão possui maior quantidade de gossipol livre, enquanto que nos farelos, o aquecimento durante o processamento faz com que a maior parte se apresente na forma ligada, embora o valor total não se altere (PERES, 2001).

Segundo Teixeira et al. (2009) o conteúdo final de gossipol livre presente nos farelos é dependente do método empregado na extração do óleo. As altas temperaturas e pressões envolvidas na extração mecânica, na pré-prensagem seguida por solvente e na expansão seguida por solvente favorecem a ligação do gossipol à lisina, formando um complexo inerte e insolúvel, neutralizando a toxicidade do mesmo, porém reduz o valor nutritivo da proteína. O conteúdo total de gossipol no farelo de algodão pode variar de 0,8 a 1,4%.

O nível de tolerância para vacas é de 9.000 mg/kg e bezerros acima de quatro meses de idade, toleram até 200 mg/kg. Os touros são dez vezes mais susceptíveis aos efeitos do gossipol que as vacas, pois podem apresentar redução súbita na quantidade de sêmen produzida. Para bovinos, não se deve fornecer acima de 15% ou 20% de farelo de algodão na ração; além desse valor de consumo em vacas em leiteiras, pode haver um acréscimo no teor de gordura com decréscimo de proteína. (EMBRAPA, 2006).

### **3.5.3 Composição bromatológica do farelo de algodão**

A composição bromatológica e os níveis de garantia do farelo de algodão com 28% e 38% de proteína bruta encontram-se na Tabela 5. Pina et al. (2006) comentaram que o farelo de algodão com 38% de PB pode ser utilizado para vacas leiteira de alta produção (25kg/d) em combinação com silagem de milho, na proporção de 60% da dieta.

Tabela 5 - Níveis de Garantia e Composição Bromatológica do farelo de algodão com 38 e 28% de Proteína bruta.

<b>Níveis de garantia</b>	<b>38% de proteína bruta</b>
Umidade (máximo)	12,0%
Proteína bruta (mínimo)	38,0%
Extrato etéreo	0,6%
Fibra bruta (máximo)	14,0%
Matéria mineral (máximo)	0,6%
Gossipol (máximo)	1,9%
Aflatoxinas (máximo)	50 µg/kg
<b>Níveis de garantia -</b>	<b>28% de proteína bruta</b>
Umidade (máximo)	12,0%
Proteína bruta (mínimo)	28,0%
Extrato etéreo (mínimo)	0,4%
Fibra bruta (máximo)	22,0%
Matéria mineral (máximo)	7,5%
Gossipol (máximo)	2,1%
Aflatoxinas (máximo)	50 µg/kg

Fonte: União dos Farelos (2013)

A torta é utilizada na forma obtida ou moída e peletizada, para uso animal. Em função dos tipos da extração, podem-se produzir dois tipos de torta: a torta gorda (5% de óleo residual) mais energética, proveniente apenas da prensagem mecânica, porém com menor teor de proteína; e torta magra (menos de 2% de óleo residual) oriunda da extração por solventes apresenta concentração relativamente maior de proteína (EMBRAPA, 2006).

### **3.6 Importância dos carboidratos na alimentação de vacas leiteiras**

Os carboidratos são a principal fonte de energia para ruminantes e compreendem de 60 a 70% da ração destes animais (NRC, 2001). Sua grande importância está relacionada ao fornecimento de energia para os microrganismos ruminais e para o animal, além de manterem a saúde e a funcionalidade do

rúmen (ALLEN, 1997; ARMENTANO e PEREIRA, 1997). A fermentação de carboidratos no rúmen produz os ácidos graxos de cadeia curta que representam a principal fonte de energia para ruminantes, atendendo até 80% das exigências diárias. Além disso, o uso de carboidratos pelos microrganismos do rúmen é um fator crítico para maximização da síntese de proteína microbiana e manutenção da função ruminal (MERTENS, 1997).

As características dos carboidratos como composição química e física afetam o consumo voluntário de matéria seca pelo animal, a cinética da digestão e, conseqüentemente, a utilização dos nutrientes da ração (ALLEN, 1997)

Com relação a classificação dos carboidratos, Mertens (1997) ressalta que as denominações estruturais (CE) e não-estruturais (CNE), referem-se unicamente a função desempenhada nas plantas e não deve ser confundida com o papel dos carboidratos na nutrição animal. Conceitualmente, CE está relacionado com a parede celular dos vegetais (que é composta por celulose, hemicelulose, lignina, pectina, compostos fenólicos e proteínas) fornecendo o suporte físico, necessário para o crescimento da planta. Os CNE, estão localizados no conteúdo celular e são encontrados em maior concentração nas sementes, folhas e hastes e representam reservas energéticas utilizadas para crescimento, reprodução e sobrevivência durante períodos de estresse.

Em termos nutricionais a classificação de carboidratos em fibrosos (CF) e não fibrosos (CNF), é mais adequada. Portanto, CNF representam as frações degradadas mais rapidamente e incluem amido, açúcares de pectina e os CF, principalmente a celulose e hemicelulose, ocupam espaço no trato gastrintestinal e exigem mastigação e degradação microbiana para redução do tamanho de partículas, fermentação, liberação de nutrientes e passagem pelo trato gastrintestinal (VAN SOEST, 1994).

Com relação à fibra, o conceito é puramente nutricional, ou seja, a fibra é definida como sendo a fração indigestível ou de lenta digestão do alimento que ocupa espaço no trato gastrintestinal. Assim a parede celular não pode ser considerada como uma medida acurada de fibra, pois pode conter pectina, um carboidrato de alta digestibilidade (MERTENS, 1987).

Segundo Neves Neto (2011), pela precariedade em análise alimentos, em 1960 foi ativado o programa de pesquisa de Peter Van Soest no United States Department of Agriculture (USDA) unidade Beltsville (MD, USA) e posteriormente o Cornell University em Ithaca (NY, USA), que levou ao sistema detergente de análise de alimentos. Durante vários anos, Van Soest convenceu a comunidade científica a substituir o sistema de análise de Weende ou Proximal, pelo sistema de detergentes. Substituindo a fibra bruta e extrato livre de nitrogênio, por solúveis em detergente neutro (SDN), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, tornou-se possível explicar as respostas nutricionais em termos de ingestão e digestibilidade dos alimentos.

A fibra bruta (FB), a fibra em detergente ácido (FDA) e a fibra em detergente neutro (FDN) são as medidas de fibra mais comuns utilizadas em análises laboratoriais de rotina, entretanto nenhum destes fatores apresenta uniformidade química. A FDN representa a maioria dos componentes estruturais das células vegetais, como a celulose, hemicelulose e lignina. A FDA não inclui a hemicelulose e a FB não quantifica totalmente hemicelulose e lignina. Dessa forma, segundo o NRC (2001), o método FDN é o que melhor separa a fração carboidrato estrutural de não-estrutural e compostos químicos incluídos como fibra (NEVES NETO, 2011).

A hemicelulose é obtida por diferença entre a FDN e a FDA, e degradada no rúmen mais rapidamente que a celulose, já a lignina é indigestível. A FDN é altamente relacionada com a densidade volumétrica do alimento, representando a fração de digestão lenta e, portanto, é altamente correlacionada com o enchimento ruminal e o consumo de matéria seca. Todavia, a digestibilidade de um alimento está mais relacionada com a FDA, pois a fração da fibra indigestível, a lignina, representa uma maior proporção da FDA (VAN SOEST, 1994).

A concentração da FDN nas rações é diretamente relacionada ao pH ruminal, em virtude da lenta fermentação, com menor produção de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen, quando comparada aos CNF (ALLEN, 1997). Além disso, a FDN oriunda de forragens possui uma estrutura física que estimula a mastigação e motilidade ruminal (DADO e ALLEN, 1995). A mastigação estimula a produção e o fluxo de saliva para o rúmen e a motilidade ruminal aumenta a

absorção dos ácidos graxos voláteis produzidos. Em termos práticos, nas rações fornecidas para vacas leiteiras de alta produção, busca-se fornecer quantidades mínimas de FDN, para proporcionar máximo consumo de energia. Entretanto, certa quantidade de FDN faz-se necessária para estimular a ruminação e a produção de saliva, o que evita o abaixamento do pH ruminal e conseqüências desastrosas para a saúde da vaca e qualidade do leite produzido.

### 3.7 Produção de leite

A produção mundial de leite em 2013 foi de 552.091 mil toneladas, ficando o Brasil como o 5º maior produtor, chegando a produzir mais de 32 mil toneladas de leite. A Tabela 6, mostra os países que tiveram maior produção de leite no ano de 2013.

O Brasil vem apresentando aumento gradativo na produção leiteira. De 2003 a 2013 a produção cresceu quase 54%. As regiões sul e sudeste registraram as maiores produções em 2013. A região Sudeste contribuiu com 35% da produção nacional e a região Sul com 34%. Minas Gerais manteve o primeiro lugar no “ranking” da produção leiteira, representando 27% do total produzido, seguido pelo Rio Grande do Sul com 13%, Paraná com 12,6% e Goiás com 11% (SEAB/DERAL, 2013).

Tabela 6 - Principais produtores de leite em 2013

Produtores		Produção de leite em mil toneladas
1º	União Européia	143.850
2º	Índia	134.500
3º	Estados Unidos	91.444
4º	China	35.950
5º	Brasil	32.380

Fonte: USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

A seguir estão apresentados os números da evolução da produção de leite no País (SEAB/DERAL, 2013)(Tabela 7).

Tabela 7 – Produção de leite no Brasil, de 2003 a 2013

<b>ANO</b>	<b>Produção de leite (em mil litros)</b>
2003	22.253.863
2004	23.474.694
2005	24.620.859
2006	25.398.219
2007	26.137.266
2008	27.585.346
2009	29.085.495
2010	30.715.460
2011	32.096.214
2012	32.304.421
2013	34.255.236

Fonte: SEAB/DERAL, (2013)

Esses números indicam duas situações possíveis, uma relacionada ao aumento dos rebanhos e outra relacionada ao aumento da produtividade dos animais dos rebanhos, com investimentos por parte dos produtores em melhor genética, alimentação, manejo e sanidade de seus rebanhos, enfim, tecnologias de produção que ocasionam o aumento da produtividade dos rebanhos, gerando maior produção de leite e maior qualidade do leite produzido.

Sabe-se que o agronegócio do leite ocupa destacado espaço na economia mundial. Este sistema agro-industrial foi um dos mais expressivos do Brasil pela sua importância social e a atividade leiteira é praticada em todo país, em cerca de milhares de propriedades rurais (GUIMARÃES e LANGONI, 2009).

### **3.8 Qualidade do leite**

O leite é um fluido biológico complexo. A sua composição varia de acordo com a espécie, raça, individualidade, alimentação, tempo de gestação, entre outros fatores. Do ponto de vista físico-químico, o leite é uma mistura homogênea de grande número de substâncias. A água constitui, em volume, o principal componente do leite. Entra, em média, na porcentagem de 87%, influenciando

sensivelmente na densidade do leite; o restante, 13% de matéria seca total, compreende a gordura, caseína, albumina, lactose e sais minerais (MAPA, 2013).

Considera-se leite normal o produto que apresente as seguintes características: Teor de gordura mínimo de 3%; acidez em graus Dornic entre 15 e 20; densidade a 15°C entre 1.028 e 1.033; lactose - mínimo de 4,3%; extrato seco desengordurado - mínimo de 8,5%; extrato seco total - mínimo de 11,5% (RODRIGUES et al, 2013). Segundo o Art. 475 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), entende-se por leite, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 1962). O Extrato Seco Total (EST) compreende todos os elementos do leite, menos a água e o Extrato Seco Desengordurado (ESD) compreende todos os elementos do leite menos a água e a gordura. A gordura é certamente o componente do leite que tem a maior amplitude de variação e dependendo da dieta fornecida aos animais, pode variar de 2 a 3%. O componente genético e o período de lactação também influenciam na variação do teor de lipídios do leite (GONZÁLEZ, DURR e FONTANELI, 2001).

De acordo com Pacheco, (2011), o conhecimento da composição do leite é essencial para a determinação de sua qualidade, pois define diversas propriedades sensoriais e industriais. Os parâmetros de qualidade são cada vez mais utilizados para detecção de falhas nas práticas de manejo, servindo como referência na valorização da matéria-prima.

O leite também é fonte de vitaminas A, D, E e K, além das vitaminas hidrossolúveis B1, B2, B6, B12, ácido pantotênico e niacina. As vitaminas são sintetizadas pelas bactérias do rúmen, convertidas de precursores no fígado, no intestino delgado e na pele ou derivadas diretamente das fontes alimentares. (PACHECO, 2011). Segundo Silva (1997), o leite possui minerais considerados essenciais à dieta do ser humano, existindo em maiores concentrações os fosfatos, citratos, carbonato de sódio, cálcio, potássio e magnésio. Também contém teores consideráveis de cloro, fósforo, potássio, sódio, cálcio e magnésio e baixos teores de ferro, alumínio, bromo, zinco e manganês, formando sais

orgânicos e inorgânicos. A Tabela 8 apresenta a composição média do leite de vaca.

Tabela 8- Composição média do leite de vaca da raça Holandesa

<b>Componentes</b>	<b>%</b>
Água	87,00
Lactose	4,90
Caseína	2,90
Alfa-lactoalbumina	0,52
Beta-lactoglobulina	0,20
Lipídios neutros	3,70
Fosfolipídios	0,10
Cálcio	0,12
Fósforo	0,10
Sódio	0,05
Potássio	0,15
Cloro	0,11
Ácido cítrico	0,20

Fonte: Maynard et al. (1984)

A água é o componente mais abundante e seus valores no leite bovino estão em torno de 87%, e é onde se encontram dissolvidos, suspensos ou emulsionados os demais componentes. A lactose é o carboidrato do leite, responsável pelo seu sabor adocicado, sendo aproveitada na indústria de laticínios para obtenção de produtos derivados do leite (PACHECO, 2011).

O Leite enviado a indústria deve conter no mínimo 3% de gordura, já que a gordura dará origem à manteiga, sendo o seu teor responsável pelo diferencial no preço do leite pago ao produtor. A densidade do leite normal varia de 1.028 a 1.033 gramas a 15°C. Abaixo ou acima desse intervalo, o leite pode ter a sua qualidade comprometida e ser recusado ou penalizado pelas indústrias. Deve-se considerar que o leite com um alto teor de gordura, terá provavelmente uma densidade baixa (VIEIRA, 2005).

Segundo Noro et. al (2006), no Brasil, a produção total de leite e o teor de gordura são as características mais enfatizadas pelos serviços de controle leiteiro. No entanto, nos últimos anos, diversos países, têm valorizado o teor de proteína

utilizando este critério nos sistemas de pagamento por qualidade. Esta tendência se explica porque, enquanto a gordura teve sua preferência reduzida pelos hábitos de consumo da população, a proteína passou a ser valorizada por ser determinante do rendimento industrial de derivados lácteos (MONARDES, 1998).

A composição e produção do leite podem variar em relação à raça, condições climáticas, manejo, estágio de lactação, horário da ordenha, idade do animal e alimentação. Os fatores nutricionais que mais afetam o teor de gordura do leite são os aumentos de concentrado na dieta, quantidade e o tamanho da fibra. Uma vez que dietas com maior teor de volumoso, fibra em detergente neutro proveniente desse volumoso e partículas de alimento maiores promovem o aumento da gordura no leite. O aumento do teor de proteína no leite é influenciado pelo acréscimo de proteína em dietas, entre outros fatores (VILELA, 2003).

Sabe-se que o consumo de alimento por ruminantes é regulado basicamente por dois mecanismos, um limita consumo com base na exigência energética, no caso de dietas com baixa fibra e alta densidade energética, e outro devido ao enchimento ruminal, no caso de dietas com alto teor de fibra e baixa densidade energética (MERTENS, 1987). Portanto, a compreensão das características da dieta é de suma importância para interpretação das variações da composição química do leite.

### **3.9 Parâmetros sanguíneos**

Para diagnóstico e estudo da avaliação de alimentos na nutrição animal, tem sido empregado o uso dos perfis metabólicos, por meio de análises sanguíneas de grupos representativos de animais de um rebanho, seu grau de adequação nas principais vias metabólicas relacionadas com energia, proteínas e minerais, bem como a funcionalidade de órgãos vitais. Variações dos metabólicos sanguíneos em vacas leiteiras permitem estimar o processo de adaptação metabólica a novas situações fisiológicas ou de alimentação. Neste sentido, mudanças de ingredientes de concentrado ou mesmo de volumoso na ração, podem alterar as concentrações dos metabólitos sanguíneos em vacas em lactação (FREITAS JR et al., 2010).

Dentro deste contexto, o autor ressalta a importância de se avaliar os metabólitos indicadores do funcionamento hepático, tais como as enzimas AST (aspartato aminotransferase), GGT (gama-glutamilttransferase). De acordo com Roos et al. (2008), a concentração de glicose sanguínea apresenta pouca variação, devido aos mecanismos homeostáticos do organismo; em função disto a dieta não apresenta grande influência sobre a glicose, exceto em condições de desnutrição exacerbada.

De acordo com Christensen et al. (1994) o metabolismo ruminal, absorção intestinal, transporte sistêmico, metabolismo sistêmico, secreção e deposição de gordura no organismo são aspectos diretamente ligados ao metabolismo de lipídios e podem influenciar os parâmetros sanguíneos em animais recebendo gordura nas rações. Do ponto de vista metabólico e considerando-se a suplementação de vacas com gordura sobre os parâmetros sanguíneos, pode-se afirmar que durante o período de suplementação são esperados aumentos dos níveis de colesterol total, triglicerídeos, e colesterol nas frações HDL, LDL e VLDL, especialmente em função do aumento do nível de gordura circulante (BAUMAN e LOCK, 2006). Ingraham e Kappel (1988) enfatizaram que avaliar os níveis plasmáticos de colesterol seria parâmetro a ser utilizado para avaliar a capacidade da vaca em produzir mais leite, uma vez que tal concentração reflete a capacidade de mobilização de gordura corporal e ingestão de gordura da dieta para lactogênese.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local, duração da parte experimental e animais

O trabalho foi realizado de setembro a dezembro de 2012, no setor de Bovinocultura de Leite, pertencente a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP), campus de Jaboticabal, localizado à 21°14'05" de latitude Sul e 48°17'09" de longitude Oeste, com altitude de 613,98 m.

O período total de experimentação foi de 95 dias, sendo cinco períodos experimentais constituídos de 14 dias de adaptação + 5 dias de colheita. Foram avaliadas cinco vacas da raça Holandesa, pesando em torno de 560 kg, alocadas conforme a ordem de parição, dias de lactação e nível de produção em quadrado latino 5 x 5. As vacas estavam com aproximadamente 120 dias de lactação e produção diária de leite de aproximadamente 22 kg/vaca. As vacas foram mantidas em instalação tipo "tie-stall" com acesso à água e ao cocho (Figura 3).



FIGURA 3 - Instalações utilizadas pelas vacas durante a fase Experimental (A), parte interna da instalação com detalhe dos cochos (B), vaca da raça Holandesa ingerindo a ração (C) e posição da vaca em relação ao canzil e cocho (D).

## 4.2 Alimentos e tratamentos

Foram avaliadas rações contendo diferentes ingredientes proteicos, sobre a produção e composição química do leite de vacas. As vacas receberam ração contendo 60% da silagem de milho (hibrido AG 5011), como volumoso, e 40% dos diferentes concentrados contendo em média 21,85% de proteína bruta, com base na matéria seca. A alimentação foi fornecida individualmente, duas vezes ao dia, permitindo sobra de até 10%. As sobras foram pesadas ao final do dia.

Os diferentes tratamentos, constituídos de diferentes rações estão identificados na Tabela 9. Durante os últimos cinco dias de cada período de colheita foi registrado o consumo das dietas, pela diferença entre o ofertado e as sobras. Foram colhidas amostras dos alimentos e das sobras.

Tabela 9 - Identificação dos tratamentos experimentais.

Tratamentos	Identificação
T1	Silagem de milho + concentrado comercial com 20,85% de proteína bruta
T2	Silagem de milho + farelo de soja + milho + mistura mineral
T3	Silagem de milho + farelo de algodão + milho + mistura mineral
T4	Silagem de milho + farelo de amendoim + milho + mistura mineral
T5	Silagem de milho + torta de sementes de seringueira + milho + uréia + mistura mineral

Os ingredientes do concentrado, no caso os protéicos, foram utilizados na forma como são comercializados. Em relação ao tratamento utilizando a torta de sementes de seringueira, que foi obtida por prensagem a frio, esta foi fornecida como foi obtida após a prensagem (Figura 4). Neste tratamento foi adicionada a uréia pecuária, para se chegar ao teor de proteína desejado.

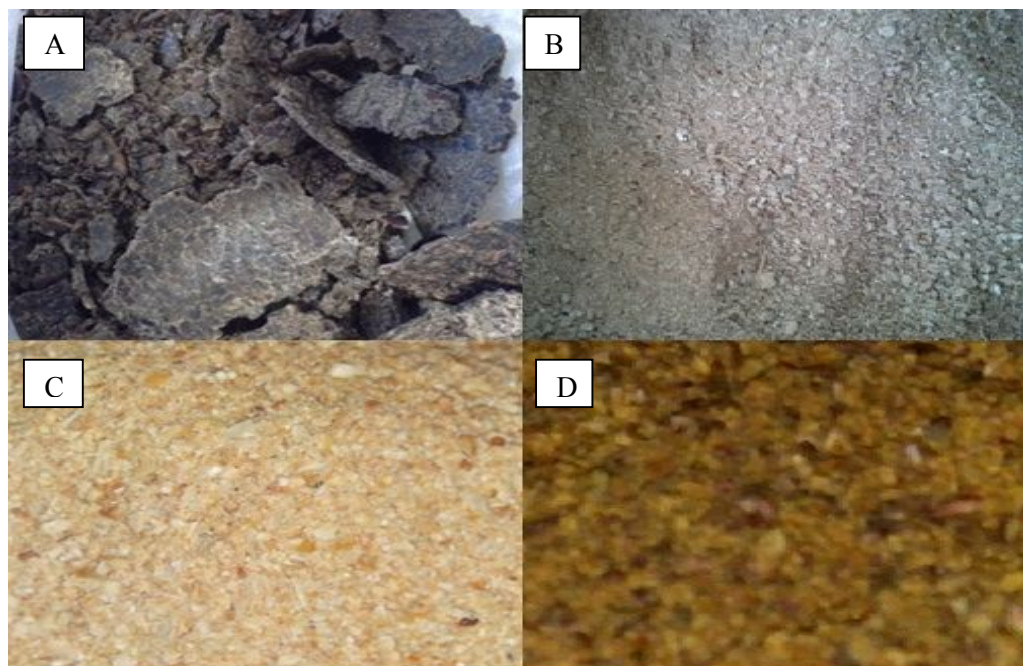


FIGURA 4 - Aspecto da torta de sementes de seringueira (A), aspecto do farelo de amendoim (B), aspecto do farelo de soja (C) e aspecto do farelo de algodão (D).

A ração foi fornecida sempre após as ordenhas, sendo o concentrado colocado sobre a silagem de milho e imediatamente misturado.

#### 4.2.1 Composição Bromatológica dos Alimentos

Com relação à determinação da composição bromatológica dos alimentos, das sobras e das dietas, foram obtidas amostras que foram pré-secas em estufa com circulação de ar comprimido, a 55°C e após a secagem, encaminhadas para posteriores análises no Laboratório de Nutrição Animal da FCAV/UNESP. As análises bromatológicas compreenderam os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), seguindo os procedimentos padrões da AOAC (1995). Os teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram determinados pelo método da Filter Bag Technique da Ankom®, segundo Mertens (2002). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT)(Tabela 10), foram obtidos conforme CAPELLE et al., (2001), segundo as fórmulas:  $NDT = 60,04 - (0,6083 \times FDA)$  com  $R^2 = 0,87$  (concentrado);  $NDT = 74,49 - (0,5635 \times FDA)$  com  $R^2 = 0,84$  (volumoso = silagem

de milho). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, em Jaboticabal, SP.

Tabela 10. Teores de NDT do volumoso e dos concentrados utilizados no experimento.

<b>INGREDIENTES<sup>1</sup></b>	<b>NDT</b>
Silagem de milho	56,42
Conc. Comercial	55,11
MI + FS	55,76
MI + FA	50,78
MI + FAM	55,65
MI + TSS + uréia	44,07

1. Conc. = concentrado; MI= Milho; FS= Farelo de soja; FA= farelo de algodão; FAM = Farelo de Amendoim; TSS = Torta de sementes de seringueira; NDT=nutrientes digestíveis totais.

Nas Tabelas 11 e 12, são apresentadas a composição percentual dos ingredientes e a composição bromatológica do volumoso e dos concentrados, respectivamente. Nota-se que a 15,35% da torta de sementes de seringueira foi suficiente para fornecer 22,59% de PB na dieta, e que 9,52% de farelo de soja forneceu 22,05% de PB. Enquanto que precisou de 20,26% de farelo de algodão para fornecer porcentagem semelhante de PB (22,17%).

O consumo de alimentos foi avaliado entre o 15º e 19º dia de cada período experimental, quando foram colhidas amostras de alimento e sobras para análise bromatológica.

Tabela 11 - Composição percentual dos ingredientes das dietas experimentais.

ALIMENTOS (% na matéria seca)	TRATAMENTOS *				
	T1	T2	T3	T4	T5
Silagem de milho	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Milho Moído	-	28,88	18,14	28,60	22,05
Farelo de soja	-	9,52	-	-	-
Farelo de algodão	-	-	20,26	-	-
Farelo de amendoim	-	-	-	9,80	-
TSS	-	-	-	-	15,35
Mistura mineral <sup>1</sup>	-	1,60	1,60	1,60	1,60
Uréia pecuária	-	-	-	-	1,00
Concentrado comercial	40,00	-	-	-	-

\*T1 = Silagem de milho + concentrado comercial 20,85% PB; T2 = Silagem de milho + farelo de soja + milho + mistura mineral; T3 = Silagem de milho + farelo de algodão + milho + mistura mineral; T4 = Silagem de milho + farelo de amendoim + milho + mistura mineral e T5 = Silagem de milho + torta de semente de seringueira + milho + uréia + mistura mineral. T.S.S. = Torta de semente de seringueira.

<sup>1</sup> Composição (Níveis de garantia do fabricante): P= 40 g, Ca= 146 g, Na= 56 g, S= 40 g, Mg= 20 g, Cu= 350 mg, Zn= 1300 mg, Mn= 900 mg, Ferro= 1050 mg, Co= 10 mg, I= 24 mg, Se= 10 mg, F (max.) 400 mg, veículo q.s.q 1000g.

Tabela 12 - Composição bromatológica dos ingredientes e dos concentrados.

Ingredientes <sup>1</sup>	MS <sup>2</sup> %	PB <sup>3</sup>	EE <sup>4</sup>	FDN <sup>5</sup>	FDA <sup>6</sup>	MM <sup>7</sup>
Silagem de milho	29,00	8,73	0,07	64,16	32,06	5,36
Mi	90,06	9,62	3,97	20,93	5,84	1,41
FS	90,31	54,14	0,92	15,65	9,73	6,32
FA	95,92	46,02	0,54	33,19	20,84	6,73
FAM	94,80	52,90	2,80	12,50	8,40	6,10
TSS	94,03	15,21	5,19	65,50	46,44	2,18
Uréia pecuária		282,00*				
Conc. Comercial	89,45	20,85	3,18	48,99	8,10	7,41
MI + FS	89,32	22,05	3,79	35,99	7,03	5,84
MI + FA	89,83	22,17	2,77	57,62	15,21	7,05
MI + FAM	90,35	21,61	3,65	59,34	7,21	7,10
MI + TSS + uréia	89,38	22,59	5,10	53,61	26,25	4,77

<sup>1</sup>Mi = Milho moído; FS = Farelo de soja; FA = Farelo de algodão; FAM = Farelo de amendoim; TSS = Torta de semente de seringueira; Conc. = Concentrado. <sup>2</sup>MS = matéria seca. <sup>3</sup>PB = proteína bruta. <sup>4</sup>EE = extrato etéreo. <sup>5</sup>FDN = fibra em detergente neutro. <sup>6</sup>FDA = fibra em detergente ácido. <sup>7</sup>MM = matéria mineral. \*Equivalente protéico.

### 4.3 Produção e composição química do leite

A produção de leite foi mensurada entre o 15º e 19º dia de cada período experimental, sendo o controle leiteiro diário, feito por meio de dosador do próprio equipamento de ordenha (Figura 4). As vacas ordenhadas mecanicamente às 5h e às 15h. A produção de leite foi corrigida para 3,5% de gordura (PL3,5%G), segundo fórmula de Sklan et al., (1992), em que  $PL3,5G = (0,432 + 0,1625 * \text{teor de gordura do leite}) * \text{kg de leite}$ . Foram colhidas amostras de leite no 17º dia de cada período experimental para a determinação da composição química. As amostras foram analisadas no Laboratório da Clínica do leite/ESALQ em Piracicaba - SP.

As vacas foram mantidas em sala de ordenha, em fila simples, com quatro unidades de ordenha dotadas de dosador para o controle leiteiro e com dosador e amostrador de leite para colheita das amostras para a análise química (Figura 5). Foram realizadas duas amostragens de leite ao dia, sendo a primeira amostra mantida em refrigerador, até o momento de ser misturada à amostra da segunda ordenha. As amostras já misturadas foram armazenadas em refrigerador e posteriormente foram enviadas ao laboratório da Clínica do Leite.

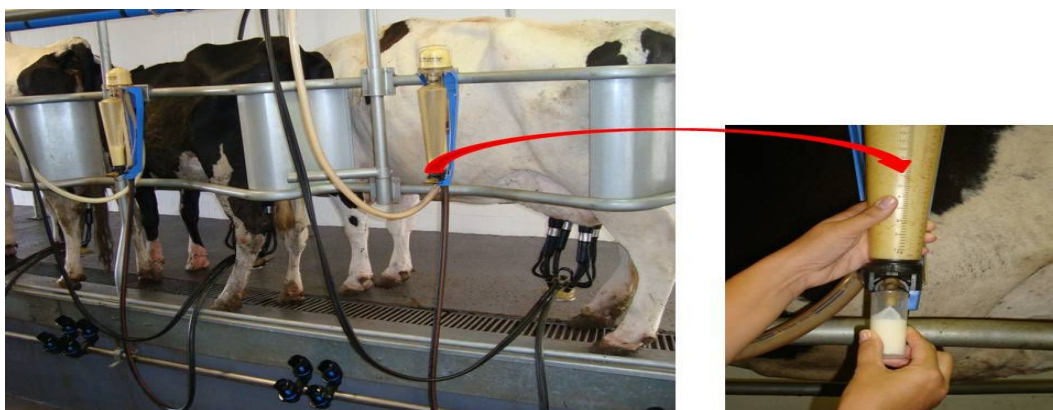


FIGURA 5 - Sala de ordenha e coleta de amostra de leite.

#### 4.4 Parâmetros sanguíneos

As colheitas de sangue foram realizadas no 16º dia de cada período experimental por punção da artéria coccígea (Figura 5), anteriormente ao fornecimento das dietas no período da manhã. As amostras foram colhidas em tubos vacuolizados (Vacutainer) de 10 mL para dosagem dos parâmetros sanguíneos glicose, proteínas totais, as enzimas aspartato aminotransferase (AST) e gama glutamil transferase (GGT). Imediatamente após a colheita as amostras foram refrigeradas e centrifugadas a 2000 x g durante 15 minutos, para a separação do soro. O centrifugado obtido foi transferido para tubetes plásticos, ependorf, identificados e armazenados a -20º C, até o procedimento das análises laboratoriais. As amostras para as análises das concentrações dos parâmetros sanguíneos foram enviadas para o Laboratório de Fisiologia Animal da USP – Pirassununga - SP.



Figura 6 – Colheita de sangue da artéria coccígea

As análises das concentrações dos parâmetros sanguíneos foram analisadas por meio de *kits* comerciais (Laborlab® e CELM®) que utilizam método enzimático colorimétrico de ponto final, sendo a leitura realizada em analisador automático de bioquímica sanguínea (Sistema de Bioquímica Automático SBA-200 - CELM®).

#### 4.5 Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o Quadrado Latino 5x5 (cinco animais e cinco tratamentos). Os animais foram distribuídos no quadrado de acordo com a produção de leite no início do experimento e ordem de parição. Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância, utilizando-se o SAS v.8.02 (2001). O modelo matemático geral utilizado é representado por:  $Y_{ijkl} = \mu + q_i + v_j + (q_i) + p_k(q_i) + t_l + (t_l q_i) + e_{ijkl}$

Onde:

$Y_{ijkl}$  = parcela que recebeu o tratamento l, no período k, na vaca j, no quadrado i;

$\mu$  = média geral;

$q_i$  = efeito do quadrado i (i = 1);

$v_j (q_i)$  = efeito da vaca j, dentro do quadrado i (j = 1,2,...5);

$p_k (q_i)$  = efeito do período k, dentro do quadrado i (k = 1,2,3,4,5);

$t_l$  = efeito do tratamento l (l = 1,2,3,4,5);

$(t_l q_i)$  = interação entre tratamento l e quadrado i;

$e_{ijkl}$  = erro aleatório da parcela que recebeu o tratamento l, no período k, na vaca j, no quadrado i.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Consumo de Nutrientes**

Sabe-se que é a partir da ingestão de matéria seca que ocorrerá o fornecimento da quantidade de nutrientes necessários para atender os requerimentos de manutenção e de produção dos animais (DOMINGUES et al., 2010). Notou-se que os consumos de matéria seca (CMS), de proteína bruta (CPB), de fibra em detergente neutro (CFDN), de extrato etéreo (CEE) e de matéria mineral (CMM) não foram influenciados pelas dietas ( $P>0,05$ ), conforme apresentado na Tabela 13. Todavia, o consumo de Fibra em detergente ácido (CFDA) foi menor na dieta controle e maior na dieta contendo a TSS. Por outro lado, o consumo de 17,77 % e 17,22 % de extrato etéreo a mais nas dietas contendo farelo de amendoim e torta de semente de seringueira, respectivamente, não foi suficiente em aumentar a produção de leite das vacas (TABELA 14).

O consumo médio de matéria seca encontrado neste estudo, foi de 18,06 kg/vaca/dia, valor inferior ao encontrado por Imaizumi, (2005), quando substituiu o farelo de soja pelo farelo de algodão em dietas para vacas leiteiras, porém foi semelhante ao valor encontrado por Pina et al. (2006), que variou de 18,57 a 19,56 kg/dia, quando estudou dietas para vacas leiteiras com diferentes fontes de proteína. O CMS dos animais neste estudo foi superior ao consumo médio, relatado por Alves et. al. (2010), que variou de 13,69 a 14,83 kg/dia. Correia et al. (2012) observaram que a substituição do farelo de soja pela torta de dendê afetou comportamento ingestivo de novilhos com o decréscimo do consumo de matéria seca.

Os teores de extrato etéreo mantiveram-se dentro do limite para vacas leiteiras (NRC, 2001), sendo a maior média obtida no concentrado referente ao tratamento T5 que continha a TSS (Tabela 10). Devido o CMS ter sido semelhante ( $P>0,05$ ), as produções de leite também foram semelhantes (Tabela 14), assim como a eficiência de produção. Portanto, nas condições do presente trabalho, pode-se observar que a presença de 15,53% de TSS na ração, proporcionou produção de leite, produção corrigida para 3,5% de gordura e composição química do leite semelhante em relação às demais dietas.

Tabela 13. Médias dos consumos (kg/vaca/dia) de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA) e matéria mineral (CMM), diferença mínima significativa (DMS) e valores de F de acordo com os diferentes tratamentos.

PARÂMETROS	TRATAMENTOS <sup>1</sup>						
	T1	T2	T3	T4	T5	DMS	F
<b>CMS</b>	17,18 <sup>a</sup>	17,90 <sup>a</sup>	19,23 <sup>a</sup>	18,10 <sup>a</sup>	17,88 <sup>a</sup>	2.07	2.62 <sup>ns</sup>
<b>CPB</b>	4,34 <sup>a</sup>	4,74 <sup>a</sup>	4,89 <sup>a</sup>	4,61 <sup>a</sup>	4,73 <sup>a</sup>	0,85	1,17 <sup>ns</sup>
<b>CEE</b>	1,80 <sup>a</sup>	2,00 <sup>a</sup>	2,08 <sup>a</sup>	2,12 <sup>a</sup>	2,11 <sup>a</sup>	0,00	1,00 <sup>ns</sup>
<b>CFDN</b>	25,39 <sup>a</sup>	26,33 <sup>a</sup>	29,05 <sup>a</sup>	28,19 <sup>a</sup>	27,55 <sup>a</sup>	4,11	2,56 <sup>ns</sup>
<b>CFDA</b>	11,56 <sup>c</sup>	11,68 <sup>bc</sup>	13,41 <sup>ab</sup>	11,98 <sup>bc</sup>	14,03 <sup>a</sup>	1,76	8,13 <sup>**</sup>
<b>CMM</b>	2,34 <sup>a</sup>	2,34 <sup>a</sup>	2,58 <sup>a</sup>	2,28 <sup>a</sup>	2,29 <sup>a</sup>	0,39	2.04 <sup>ns</sup>

T1 = Silagem de milho + concentrado comercial 20.85% PB; T2 = Silagem de milho + farelo de soja + milho + mistura mineral; T3 = Silagem de milho + farelo de algodão + milho + mistura mineral; T4 = Silagem de milho + farelo de amendoim + milho + mistura mineral e T5 = Silagem de milho + torta de sementes de seringueira + milho + uréia + mistura.

Os valores de CEE, CFDN e CPB pelos animais deste estudo foram superiores aos valores relatados por Pina et al (2006), e Pereira et al (2005).

Foi observado maior CFDA ( $P < 0,01$ ) quando as vacas foram alimentadas com as dietas contendo TSS e farelo de algodão (Tabela 13). Com relação à TSS, já era esperado devido ao maior teor de FDA na TSS (Tabela 12). Entretanto, a oscilação verificada no CFDA não interferiu significativamente no desempenho das vacas (TABELA 14).

## 5.2 Produção e composição química do leite

A produção de leite variou entre 21,43 kg e 23 kg de leite por vaca por dia, não havendo diferença estatística ( $p > 0,05$ ), assim como a produção de leite

corrigida para 3,5% de gordura, também não apresentou diferença estatística entre os tratamentos e variou entre 21,02 kg e 22,83 kg de leite por dia por vaca.

Ressalta-se que os concentrados tiveram teores de proteína bruta oscilando entre 20,85 a 22,59%, portanto uma diferença percentual de 9,76. Observou-se também uma oscilação no teor de extrato etéreo, devido ao tipo de ingrediente utilizado na formulação (Tabela 12). O fato do teor protéico médio do concentrado dos diferentes tratamentos ter sido de 21,85% e ter sido diferente quanto ao teor de extrato etéreo, não influenciou no desempenho das vacas. Como as vacas receberam ração total, pode ter ocorrido um equilíbrio entre as proporções de concentrado e silagem de milho, possibilitando consumos semelhantes de nutrientes e conseqüentemente, igualando as produções de leite.

A produção de leite e a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura não variaram estatisticamente dentro dos tratamentos, permanecendo dentro do esperado (Tabela 14). Portanto, em relação à dieta mais utilizada pelos produtores (farelo de soja + milho), torna-se interessante a utilização da torta de sementes de seringueira, uma vez que a TSS poderá ser utilizada na quantidade de 15,35% na ração. Este feito condiz na possibilidade do uso da TSS frente às demais fontes proteicas.

Nota-se que apesar da variação no consumo dos nutrientes (Tabela 13) não houve alteração significativa ( $p > 0,05$ ) na produção de leite (Tabela 14), assim como na composição do leite das vacas alimentadas com as diferentes dietas. Alves et.al. (2010), também não encontraram diferença na produção de leite, quando substituíram o farelo de soja pelo farelo de algodão. Silva et al., (2005), avaliando a influência da utilização de farelo de cacau e de torta de dendê na alimentação de cabras leiteiras sobre o consumo e a produção de leite constataram que pode-se substituir o farelo de soja por torta de dendê em até 19% da MS, sem diminuir o consumo e a produção de leite.

Tabela 14. Médias de produção de leite (PL), produção de leite ajustado para 3,5% de gordura (PL 3,5%G), porcentagem (%) de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), eficiência de produção (EP), diferença mínima significativa (DMS) e valores de F, de acordo com os diferentes tratamentos.

PARÂMETROS	TRATAMENTOS <sup>1</sup>						
	T1	T2	T3	T4	T5	DMS	F
<b>PL</b>	21,79 <sup>a</sup>	22,87 <sup>a</sup>	23,00 <sup>a</sup>	21,43 <sup>a</sup>	21,43 <sup>a</sup>	3,05	1,30 <sup>ns</sup>
<b>kg/dia/vaca</b>							
<b>PL 3,5%G</b>	20,68 <sup>a</sup>	22,83 <sup>a</sup>	21,24 <sup>a</sup>	20,30 <sup>a</sup>	21,02 <sup>a</sup>	3,17	1,90 <sup>ns</sup>
<b>kg/dia/vaca</b>							
<b>EP(kgLeite/KgMS)</b>	1,27 <sup>a</sup>	1,28 <sup>a</sup>	1,20 <sup>a</sup>	1,18 <sup>a</sup>	1,20 <sup>a</sup>	0,14	1,75 <sup>ns</sup>
<b>Gordura (%)</b>	3,29 <sup>a</sup>	3,50 <sup>a</sup>	3,17 <sup>a</sup>	3,30 <sup>a</sup>	3,45 <sup>a</sup>	0,63	0,90 <sup>ns</sup>
<b>Proteína (%)</b>	2,99 <sup>a</sup>	3,15 <sup>a</sup>	3,12 <sup>a</sup>	3,04 <sup>a</sup>	2,92 <sup>a</sup>	0,24	3,01 <sup>ns</sup>
<b>Lactose (%)</b>	4,68 <sup>a</sup>	4,74 <sup>a</sup>	4,68 <sup>a</sup>	4,59 <sup>a</sup>	4,72 <sup>a</sup>	0,41	0,36 <sup>ns</sup>
<b>EST (%)</b>	12,03 <sup>a</sup>	12,35 <sup>a</sup>	11,91 <sup>a</sup>	11,96 <sup>a</sup>	12,07 <sup>a</sup>	0,68	1,28 <sup>ns</sup>
<b>ESD (%)</b>	8,74 <sup>a</sup>	8,84 <sup>a</sup>	8,74 <sup>a</sup>	8,65 <sup>a</sup>	8,62 <sup>a</sup>	0,39	1,00 <sup>ns</sup>

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste Tukey. ns = não significativo. <sup>1</sup>T1 = Silagem de milho + concentrado comercial 20.85% PB; T2 = Silagem de milho + farelo de soja + milho + mistura mineral; T3 = Silagem de milho + farelo de algodão + milho + mistura mineral; T4 = Silagem de milho + farelo de amendoim + milho + mistura mineral e T5 = Silagem de milho + torta de semente de seringueira + milho + uréia + mistura mineral.

Segundo a instrução normativa 62, de 2006, o leite cru deve conter um teor mínimo de 3,0% de gordura, 2,9% de proteína, de 12,5 a 13% de extrato seco total e 8,4% de extrato seco desengordurado, (BRASIL, 2006), portanto, a composição química do leite proveniente das vacas de todos os tratamentos do presente estudo está de acordo com os limites estabelecidos pela legislação, com exceção do EST.

Os teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco total e extrato seco desengordurado não apresentaram diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos e suas médias foram 3,34%, 3,04%, 4,68%, 12,06% e 8,71%, respectivamente.

Outro ponto a ser destacado, é o teor de extrato etéreo da dieta utilizando a torta de sementes de seringueira, que foi de 5,1%MS, sendo que, as rações para ruminantes contém, normalmente entre 2,5 a 3% de extrato etéreo na matéria seca. Este alto teor de EE da torta não influenciou a produção de leite, porém fez com que o teor de gordura do leite ficasse próximo ao do teor de gordura da dieta contendo farelo de soja que foi de 3,5%MS.

Com relação ao teor de proteína do leite, a média encontrada neste estudo (3,04%), está dentro da média encontrada na literatura, que é de 3,2%  $\pm$  0,2% para vacas da raça Holandesa, segundo Peres, (2001).

O maior teor de gordura no leite observado neste estudo foi de 3,50% no tratamento com farelo de soja, que ficou muito próximo ao encontrado por Imaizumi (2005) observou aumento de 0,5 pontos percentuais (3,49 para 3,89%) no teor de gordura do leite e, também, aumento na produção diária de gordura (1,23 para 1,29kg/dia) com a substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão, quando a inclusão do último foi numa proporção de 30% da dieta.

O teor de lactose variou entre 4,59 e 4,72%, não apresentando diferença estatística. Pina et al. (2006) trabalharam com substituição de farelo de soja por farelo de algodão e também não verificaram efeito sobre essa variável.

O fato das dietas constituídas pelos diferentes ingredientes, não ter influenciado a composição química do leite das vacas ( $P > 0,05$ ), proporciona opções aos produtores de leite, em face da logística de utilização dos ingredientes, principalmente da TSS. Com base na disponibilidade e preço, pode-se optar por um ou outro ingrediente, ou seja, torta de semente de seringueira, farelo de soja, farelo de algodão, farelo de amendoim ou mesmo o concentrado comercial.

### **5.3 Parâmetros sanguíneos**

Os constituintes do plasma sanguíneo têm relação direta com a composição química e a digestibilidade dos componentes da dieta. Desta forma, as diferentes fontes de ingredientes na ração para vacas em lactação apresentam efeitos sobre

a composição do plasma e, em conseqüência, sobre a composição do leite, determinando, em parte, a qualidade desse produto. A avaliação da composição sangüínea relacionada a lipídeos, carboidratos e proteínas, pode ser usada como indicador da saúde da vaca leiteira, para aprimoramento do padrão nutricional de rebanho, corrigindo desequilíbrios nutricionais, melhorando a saúde e, conseqüentemente, o desempenho (SFORCINI, 2014).

Os metabólitos sanguíneos glicose, AST e GGT não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelas fontes de proteína das dietas experimentais (Tabela 15), enquanto que o teor de proteína no sangue sofreu influência da dieta ( $P>0,05$ ), apresentando maior valor no tratamento que utilizou o concentrado comercial como fonte protéica.

Tabela 15. Médias de glicose, proteína, aspartato aminotransferase (AST) e gama - glutamil transferase (GGT) no sangue, diferença mínima significativa (DMS) e valores de F, de acordo com os diferentes tratamentos.

Parâmetros	Tratamentos <sup>1</sup>						
	T1	T2	T3	T4	T5	DMS(5%)	F
Glicose, mg/dL	50,20 <sup>a</sup>	49,62 <sup>a</sup>	42,62 <sup>a</sup>	58,46 <sup>a</sup>	59,40 <sup>a</sup>	23,0	1,76 <sup>ns</sup>
Proteína, g/dL	8,68 <sup>a</sup>	7,24 <sup>b</sup>	8,10 <sup>ab</sup>	8,08 <sup>ab</sup>	8,04 <sup>ab</sup>	1,31	3,08*
AST, U/L	39,60 <sup>a</sup>	43,80 <sup>a</sup>	47,80 <sup>a</sup>	38,20 <sup>a</sup>	56,60 <sup>a</sup>	21,56	2,39 <sup>ns</sup>
GGT, U/L	24,52 <sup>a</sup>	24,24 <sup>a</sup>	22,56 <sup>a</sup>	26,94 <sup>a</sup>	32,44 <sup>a</sup>	17,79	1,07 <sup>ns</sup>

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey. ns = não significativo. T1 = Silagem de milho + concentrado comercial 20,85% PB; T2 = Silagem de milho + farelo de soja + milho + mistura mineral; T3 = Silagem de milho + farelo de algodão + milho + mistura mineral; T4 = Silagem de milho + farelo de amendoim + milho + mistura mineral e T5 = Silagem de milho + torta de semente de seringueira + milho + uréia + mistura.

O nível de glicose variou entre 42,62 e 59,40 mg/dl, ficando abaixo dos valores encontrados por Freitas Jr, (2012), porém dentro dos valores de referência para vacas leiteiras (40 a 74 mg/dL) encontrados por Rebhun (2000). Em seu estudo com vacas suplementadas com gordura, Gonthier et al. (2005), também não verificaram alterações nas concentrações de glicose plasmática.. A manutenção da

concentração de glicose plasmática se relaciona à relativa estabilidade nas concentrações de glicose em ruminantes.

Em relação à proteína, houve diferença estatística entre os tratamentos ( $P>0,05$ ), sendo que o maior teor (8,68g/dL) foi detectado nos animais que receberam a dieta contendo o concentrado comercial, entretanto, apesar da média de proteína no sangue das vacas que receberam a dieta contendo farelo de soja ser bem menor em relação à dieta com concentrado comercial (diferença de 1,44 unidades), o metabolismo protéico das vacas que receberam esta dieta não influenciou o CMS e de CPB, além da produção e composição de leite e da eficiência de produção.

Segundo Dirksen e Breitner (1993) os componentes bioquímicos sanguíneos mais comumente determinados no perfil metabólico representam as principais vias metabólicas do organismo, das quais a glicose, o colesterol e o betahidroxibutirato representam o metabolismo energético; a uréia, a hemoglobulina, as globulinas, a albumina e as proteínas totais representam o metabolismo protéico. Adicionalmente, são estudados metabólitos indicadores do funcionamento hepático, tais como as enzimas AST (aspartato aminotransferase), GGT (gama-glutamil transferase) e  $\gamma$ GT (glutamato desidrogenase), bem como albumina, colesterol total e suas frações LDL, VLDL e HDL, representando o lipidograma completo (GONZALEZ, 1997). Por isso, variações dos metabólicos sanguíneos em vacas leiteiras permitem estimar o processo de adaptação metabólica a novas situações fisiológicas ou de alimentação.

Considerando-se as enzimas AST e GGT pode-se notar que o metabolismo hepático das vacas não foi influenciado pelas dietas ( $P>0,05$ ). Em relação à AST a menor e maior média foram de 38,20 a 56,60 U/L, nas vacas que foram alimentadas com concentrado contendo farelo de amendoim e torta de semente de seringueira, respectivamente. Segundo Rebhun (2000) a variação normal para vacas leiteiras é de 48 a 107 U/L. Apesar da semelhança ( $P>0,05$ ) nas médias de AST, pode-se notar que a maioria esteve próximo do limite inferior. Em seu estudo com fontes de gordura na dieta de vacas leiteiras, Freitas Jr (2012), utilizando 8 vacas da raça holandesa, com produção média de 25kg de leite, também não encontrou diferença significativa para as concentrações de AST e GGT, porém

obteve valores maiores para AST (50,25 a 69,50 UL), do que os valores encontrados neste estudo (39,6 a 56,60 UL).

As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente pelo fígado, sendo que sua taxa de síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal, especialmente com os níveis de proteína e de vitamina A e com a funcionalidade hepática (PAYNE e PAYNE, 1987). A diminuição das proteínas totais no plasma está relacionada com falhas hepáticas, transtornos renais e intestinais, hemorragias ou por deficiência na alimentação (SFORCINI, 2014). As médias dos níveis de proteína do plasma sanguíneo das vacas alimentadas com as diferentes fontes protéicas, permaneceram dentro dos valores de referência, que varia de 6,9 a 9 g/dL, indicando a boa qualidade da proteína das dietas oferecidas, já que todos os tratamentos suprem as necessidades protéicas das vacas em lactação.

## 6 CONCLUSÕES

A utilização de qualquer ingrediente proteico avaliado neste estudo, pode ser feita sem prejuízo a produção animal.

A torta pode ser utilizada no concentrado para vacas leiteiras como possível substituto aos demais farelos (de soja, de algodão e de amendoim) e do concentrado comercial.

As fontes proteicas avaliadas não influenciam negativamente os parâmetros sanguíneos, que ficaram dentro dos valores de referência, podendo ser utilizadas na alimentação animal, incluindo a torta de sementes de seringueira até 15,35% da dieta.

A torta de sementes de seringueira é uma opção a mais aos produtores de leite, no que se refere a ingrediente para uso no concentrado de vacas leiteiras.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALLEN, M. S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, v.80, p. 1447-1462, 1997.

ALVES, A. F.; ZERVOUSDAKIS, J. T.; ZERVOUSDAKIS, L. K. H. et al. Substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia em dietas para vacas leiteiras em produção: consumo, digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio e produção leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 532-540, 2010.

ARARIPE, P.; PEDROSO, G. B. **Emprego de farelo de amendoim na alimentação de bovinos**, 2012. Disponível em: <<http://www.portalklff.com.br/publicacao.asp?id=1052&titulo=EMPREGO+DE+FAR+ELO+DE+AMENDOIM+NA+ALIMENTA%C3%87%C3%83O+DE+BOVINOS>>. Acesso em 28 outubro 2013.

ARMENTANO, L.; PEREIRA, M. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 7, p. 1416-1425, 1997.

BAUMAN, D. E.; LOCK, A. L. Concepts in lipid digestion and metabolism in dairy cows. In: **tri-state dairy nutrition conference**, 15, Cornell University **Proceeding**. 2006. 14p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **MET, POA, EST e ESD em leite fuido**, versão 2. 2013. Disponível em : <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Aniamal/Laborat%C3%B3rios/Metodos%20IQA/POA/Leite%20e%20Produtos%20Lacteos/MET%20POA%2008%2002%20EST%20e%20ESD%20em%20leite%20fuido%20vers%C3%A3o%202.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/Laborat%C3%B3rios/Metodos%20IQA/POA/Leite%20e%20Produtos%20Lacteos/MET%20POA%2008%2002%20EST%20e%20ESD%20em%20leite%20fuido%20vers%C3%A3o%202.pdf)>. Acesso em 22 de Fevereiro de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria MA/SNAD/SFA No. 07, de 09/11/88 - publicada no Diário Oficial da União de 09 de novembro de 1988 - Seção I, página,21.968, 1988.

BRASIL. Decreto 30.691 de 29 de março de 1952 alterado pelo Decreto 1.255 de 25 de junho de 1962. Regulamenta Inspeção Industrial Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa). Disponível em : <[http://www.agais.com/normas/riispoa/riispoa\\_titulo8a.pdf](http://www.agais.com/normas/riispoa/riispoa_titulo8a.pdf)>. Acesso em: 6 de Dezembro de 2015.

CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, A. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, n. 6, p.1837-1856, 2001.

CHRISTENSEN, R. A.; CAMERON, M. R.; CLARK, J. H.; DRACKLEY, J. K.; LYNCH, J. M.; BARBANO, D. M. Effects of amount of protein and ruminally protected amino acids in the diet of dairy cows fed supplemental fat. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 1618-1629, 1994;

CORREIA, B. R.; OLIVEIRA, R. L.; JAEGER, S. M. P. L.; BAGALDO, A. R.; CARVALHO, G. G. P.; OLIVEIRA, G. J. C.; LIMA, F. H. S; OLIVEIRA, P. A. Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de novilhos alimentados com tortas do biodiesel. **Archivos de Zootecnia**, v. 6, n. 233, p. 79-89, 2012;

COSTA, J. A. **Cultura da Soja** – Porto Alegre, MANICA I., 233p, 1996..

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. **Scientia Agricola**, v. 78, p. 118, 1995;

DIRKSEN, G.; BREITNER, W. New quick-test for semi quantitative determinations of beta-hydroxybutyric acid in bovine milk. **Journal Veterinary Medical Animal Physiology Pathology Clinical Medical**, v.40, p.779-784, 1993. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/%208135084>>. Acesso em: 20 novembro 2015.

DOMINGUES, A. R.; SILVA, L. das D. F. da; RIBEIRO, E. L. de A.; CASTRO, V. de S.; BARBOSA, M. A. A. de F.; MORI, R. M.; VIEIRA, M. T. L.; SILVA, J. A. de O. da. **Consumo, parâmetros ruminais e concentração de ureia plasmática em novilhos alimentados com diferentes níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão**. 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/7604/6707>>. Acesso em: 20 de Agosto de 2015;

EMBRAPA. **Cultura do Algodão Herbáceo na Agricultura Familiar**, 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar/subprodutos.htm>. Acesso em: 10/11/2013;

FARIA JR, W. G., JAYME, D. G., GONÇALVES, L. C., FERREIRA, P. D. S., Farelo de Soja na Alimentação de Vacas Leiteiras. In: GONÇALVES, L. C., BORGES, I., FERREIRA, P. D. S. **Alimentos para Gado de Leite**. Editora FEPMVZ, Belo Horizonte, 2009.

FIALHO, M. P. F. **Parâmetros ruminais e eficiência de síntese de proteína microbiana em bovinos suplementados com proteinados combinando diferentes fontes de carboidratos e nitrogênio não protéico**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. 58 p. Belo Horizonte, 2007.

FREITAS JR, J. E. **Fontes de gordura na dieta de vacas leiteiras**. 120f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2012.

FREITAS JR, J. E.; RENNÓ, F. P.; SILVA, L. F. P. GANDRA, J. R.; MATURANA FILHO, M.; FODITSCH, C.; VENTURELLI, B. C. Parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras suplementadas com diferentes fontes de gordura. **Ciência Rural**, v. 40, n. 4, p. 950 – 956, 2010.

GADELHA, I. C. N., RANGEL, A. H. N., SILVA, A. R., BLANCO, B. S. Efeitos do gossipol na reprodução animal. **Acta Veterinária Brasília**. v. 5, n. 2, p. 129 – 135. 2011.

GOES R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Degradação ruminal da matéria seca e da proteína bruta, de alimentos concentrados utilizados como suplementos para novilhos. **Ciência Agrotécnica**, v. 28, n. 1, p. 167-173, 2004;

GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre - RS, 2001. 77p;

GONZÁLEZ, F. H. D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. **Arquivo da Faculdade Veterinária UFRGS**, v.25, n.02, p.13-33, 1997. Disponível em:

<[http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/gonzalez\\_perfil.pdf](http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/gonzalez_perfil.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2013.

GONZALES, F. H. D.; ROCHA. J. A. R. Metabolic profile variations and reproduction Performance in Holstein cows of different Milk yields in southern Brasil. **Arquivo da Faculdade Veterinária**, v. 26, n. 1, p. 53-64, 1998.

GONÇALVES, P. S. Sub-produtos complementares da renda de um seringal. **Associação Paulista de Produtores e Beneficiadores de Borracha (Apabor)**. Programa Seringueira, 2002. Disponível em:<<http://www.apabor.org.br>>. Publicado em: 08.08.2002. Acesso em: 10 de junho de 2013.

GONTHIER, C.; MUSTAFA, A.; BERTHIAUME, F R.; PETIT, H. V.; MARTINEAU, R.; OUELLET, D. R. Effects of feeding micronized and extruded flaxseed on ruminal fermentation and nutrient utilization by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 1854-1863, 2005.

GUIMARÃES, F.F.; LANGONI, H. Leite: alimento imprescindível, mas com riscos para a saúde pública. **Revista de Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n.1, p. 38-51, 2009.

IAC – Instituto Agronomico de Campinas. **Programa Seringueira**. 2013. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/seringueira/sementes.php>>. Acesso em 6 de Outubro de 2015.

IMAIZUMI, H. **Suplementação protéica, uso de subprodutos agroindustriais e processamento de milho em dietas para vacas leiteiras em confinamento**. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 182p. 2005.

INGRAHAM, R. H.; KAPPEL, L. C. Metabolic profile testing. **Veterinary Clinics of North America Food Animal**, v. 4, p. 391-411, 1988.

LIMA, L. G., NUSSIO, L. G., GONÇALVES, J. R. S., SIMAS, J. M. C., PIRES, A. V., SANTOS, F. A. P. Fontes de amido e proteína para vacas leiteiras em dietas à base de capim elefante. **Scientia Agricola**. v. 59, n.1, p. 19-27. 2002.

MACEDO, L. G. P. de; DAMASCEN O, J. C.; MARTINS,E.N.; MACEDO, V. de P.; SANTOS, G. T. dos; FALCÃO, A.J. da S.; CALDAS NETO, S. Substituição do farelo de soja pela farinha de glúten de milho na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 992-1001, jul./ago. 2003.

MADUBUIKE, F. V.; EKENYEM, B. U.; OBIH, T. K. O. Performance and cost evaluation of substituting rubber seed cake for groundnut cake in diets of growing pigs. **Pakistan Journal of Nutrition**. v. 5, n. 1, p. 59-61. 2006.

MARTINEZ, J. C. Efeito da fonte de proteína degradável no rúmen na produção e metabolismo ruminal de vacas em lactação. **Milkpoint**. 2009. Disponível em : <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/efeito-da-fonte-de-proteina-degradavel-no-rumen-na-producao-e-metabolismo-ruminal-de-vacas-em-lactacao-55237n.aspx>> Acesso em: 18 de Novembro de 2015.

MARTINEZ, J. C. Fontes alternativas de energia para bovinos leiteiros. Milkpoint. 2008. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/fontes-alternativas-de-energia-para-bovinos-leiteiros-parte-4-42182n.aspx>> Acesso em: 5 de Dezembro de 2015.

MARTINEZ, M. **Ácidos Graxos**, 2013. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/bioquimica/acidograxos>>. Acesso em: 10 de novembro de 2013.

MARSIGLIO, B.N. **Utilização de farelo de algodão na nutrição animal X gossipol**, 2010. Disponível em: <<http://gadoleiteiro.iepec.com/noticia/utilizacao-de-farelo-de-algodao-na-nutricao-animal-x-gossipol>>. Acesso em: 10 de outubro de 2013.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Dairy Science**, p. 64, p.1548-1558, 1987

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463– 1481, 1997.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds using refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**. v. 85, p. 1217–1240. 2002.

MIRANDA, M. S. **Efeitos da substituição do farelo de soja por uma fonte de proteína microbiana derivada de levedura, em dietas de vacas holandesas em lactação.** 95 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. 2015.

MONARDES, H. Programa de pagamento de leite por qualidade em Quebec, Canadá. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 1, 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. p. 40-43.

MOTA, D. A. **Fontes Protéicas em Dietas à Base de Cana-De-Açúcar para Novilhas Leiteiras.** Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2011.53 p.

NEVES NETO, J. T. **Fibra para vacas leiteiras: Conceitos, consumo e exigências.** Goiânia. Revisão apresentada junto à Disciplina Seminários Aplicados do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. 2011.

NORO, G.; GONZALEZ, F. H. D.; CAMPOS, R.; DURR, J. W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 35, n. 3, p. 1129-1135, 2006.

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

OLIVEIRA, R. M. **Estudo dos alimentos,** 2013. Disponível em <[http://www.dzo.ufla.br/Roberto/estudo\\_alimentos.pdf](http://www.dzo.ufla.br/Roberto/estudo_alimentos.pdf)>. Acesso em 15 de novembro de 2013.

PACHECO, M. S. **Leite cru refrigerado do agreste pernambucano: caracterização da qualidade e do sistema de produção.** Dissertação (Mestrado). Universidade federal Rural de Pernambuco. 87f. Recife. 2011.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R S. Metabolismo de Lipídeos. In: BERCHIELI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes.** Funep, 2006. p. 287-310.

PAYNE, J. M.; PAYNE, S. The metabolic profile test. **Oxford University Press**, 1987.

PEDROSO, A. M. **Farelo de Amendoim: virtudes e limitações para utilização em rações de vacas leiteiras**, 2005. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/farelo-de-amendoim-virtudes-e-limitacoes-para-utilizacao-em-racoes-de-vacas-leiteiras-25565n.aspx>>. Acesso em: 28 de outubro de 13.

PEREIRA, M. L. A.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. et al. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço inicial da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1029-1039, 2005. Disponível em : <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n3/a36v34n3.pdf> . Acesso em 22 de Agosto de 2015.

PEREIRA, L. M. C. **Efeitos de diferentes níveis de farelo de algodão sobre o desempenho e características das carcaças de suínos nas fases de crescimento e terminação**. TCC ( Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1994. 58p.

PERES, J. P. **Gossipol e o uso de caroço e farelo de algodão para vacas leiteiras**, 2001. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/gossipol-e-o-uso-de-caroco-e-farelo-de-algodao-para-vacas-leiteiras-15893n.aspx>>. Acesso em 10 de novembro de 2013.

PINA, D. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1543-1551, 2006.

PIRES, A. V.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. de; FERNANDES, J. J. de R.; SUSIN, I.; SANTOS, F. A. P.; ARAÚJO, R. C. de; GOULART, R. C. D. Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia na dieta de bovinos de corte confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 39, n. 9, p. 937-942, set. 2004.

QUEIROZ, M. A. A., SUSIN, I., PIRES, A. V., MENDES, C. Q., GENTIL, R. S., ALMEIDA, O. C., AMARAL, R. C., MOURÃO, G. B. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes protéicas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 43, n. 9, p. 1193-1200, 2008.

REBHUN, W.C. **Doenças do Gado Leiteiro**. São Paulo: Editora Roca, 2000. p. 339 – 377.

RODRIGUES, E.; CASTAGNA, A. A.; DIAS, M. T.; ARONOVICH, M. Qualidade do leite e derivados: processos, processamento tecnológico e índices. Niterói: Programa Rio Rural, **Manual Técnico**, v.37, p. 53, 2013.

ROOS, T. B. et al. Avaliação de parâmetros do perfil metabólico e do leite em diferentes categorias de vacas leiteiras da raça Jersey em rebanhos do Sul do Rio Grande do Sul. **Veterinária em foco**. v. 5, n. 2, p. 121 – 130. 2008.

SEAB/DERAL – Secretaria de Estado de Agricultura e do Abastecimento/ Departamento de economia rural. **Análise da Conjuntura agropecuária Ano 2013/14**. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/leite\\_2013\\_14.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/leite_2013_14.pdf). Acesso em 19 de Agosto de 2015.

SFORCINI, M. P. R. **Cana-de-açúcar hidrolisada para vacas em lactação**. 66f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2014.

SILVA, H. G. O.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F. et al. Farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.) e torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) na alimentação de cabras em lactação: consumo e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1786-1794, 2005.

SILVA, P. H. F. S. **Leite: Aspectos de composição e propriedades**. Química Nova na Escola, Leite, n. 6, Nov., 1997.

SKLAN, D. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2463-2472, 1992. Disponível em: <<http://jds.fass.org/cgi/reprint/75/9/2463>>. Acesso em: 10 de junho de 2013.

TEIXEIRA, A. M., GONÇALVES, L. C., VELASCO, F. O., RIBEIRO JÚNIOR, G.O., farelo de algodão na alimentação de gado leiteiro. In: GONÇALVES, L. C., BORGES, I., FERREIRA, P. D. S., 2009. **Alimentos para Gado de Leite**. Editora FEPMVZ, Belo Horizonte, 2009.

UNIÃO FARELOS. Disponível em: <<http://www.uniaofarelos.com.br>>. Acesso em 02 de fevereiro de 2013.

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

VIEIRA, L. C. Criação de gado leiteiro na zona bragantina. Sistemas de produção, Embrapa Amazônia Oriental. 2005. Disponível em:< <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/GadoLeiteiroZonaBragantina/paginas/qualidade.htm>>. Acesso em 28 de dezembro de 2015.

VILELA, F.G. **Substituição do farelo de soja pela amiréia 150s nos parâmetros sanguíneos, consumo, produção e composição do leite de vacas girolanda**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 139 p. 2003.

VILELA, D.; ALVIM, M. J.; CAMPOS, O. F.; REZENDE, J. C. Produção de leite de vacas Holandesas em confinamento ou em pastagens coast-cross. **Revista Sociedade Brasileira do Zootecnia**. v. 25. p.1228-1244. 1996.

## 8 IMPLICAÇÕES

No Brasil, a produção de leite passa de 552 mil toneladas, tem-se produção de leite em todas as regiões, ficando a região Sudeste com as maiores produções, cerca de 70% da produção nacional, porém o custo da produção ainda é muito elevado. Sabe-se também que a produção de leite tem crescido mais do que o consumo, considerando que o consumo atual brasileiro é de 32 bilhões de litros de leite por ano. Espera-se aumento do consumo e um crescimento ainda maior da produção de leite no país. Busca-se encontrar soluções para diminuir o custo da produção sem diminuir quantidade e qualidade do leite produzido.

A torta de sementes de seringueira é um ingrediente ainda pouco estudado, uma vez que na literatura são poucos os trabalhos publicados envolvendo os diversos fatores que podem afetar a utilização em rações para vacas leiteiras. Diante dessa afirmação, nota-se a necessidade de novos estudos, já que a torta de sementes de seringueira pode ser encontrada facilmente e a custo baixo em algumas regiões do país, como no estado de São Paulo e do Mato Grosso, maiores produtores de borracha do país, onde também se encontram muitas propriedades produtoras de leite.

De maneira geral, dos ingredientes utilizados no concentrado das rações para vacas leiteiras, o que mais afeta o custo é o ingrediente proteico. Normalmente, 55% a 60% do custo do quilograma de leite produzido é devido à alimentação. Em sistemas intensivos de produção de leite o percentual pode chegar a 80%. A torta de sementes de seringueira pode ser um substituto valioso em áreas onde a semente de seringueira é prontamente disponível, o que pode levar a uma queda nos custos da produção de leite. Fato este, relacionado com o ingrediente proteico utilizado na ração das vacas leiteiras.

De acordo com os resultados no presente trabalho, qualquer um dos ingredientes estudados (farelo de soja, farelo de algodão e farelo de amendoim, torta de sementes de seringueira, concentrado comercial) pode ser oferecido às vacas no concentrado, como fonte de proteína, considerando-se os aspectos quantitativos e qualitativos do leite produzido e, ao não impacto causado nos

parâmetros sanguíneos. A opção por um ou outro ingrediente vai depender da disponibilidade e do preço do mesmo.

Neste contexto, o fato da alimentação ser o item de despesa que mais onera o quilograma de leite produzido, a utilização de torta de sementes de seringueira é uma opção a mais aos produtores de leite, no que se refere a ingrediente proteico para uso no concentrado de vacas leiteiras.

Nota-se que a torta de sementes de seringueira apresenta um alto teor de ácidos graxos, porém na quantidade de 15% da MS, fornecida por 19 dias, não foi suficiente para alterar a produção de leite, assim como composição química do leite e os parâmetros sanguíneos. Neste contexto, sugerem-se novos experimentos utilizando-se quantidades maiores de torta de sementes de seringueira na ração, e por períodos mais longos de alimentação, por exemplo, durante toda a lactação. Tais estudos deverão focar o desempenho e a reprodução das vacas leiteiras, além da saúde do úbere, a fim de proporcionar maior utilização da mesma na dieta dos animais, sempre com o intuito de proporcionar a maior participação da torta na ração, baixar custo de produção de leite e proporcionar melhor desempenho das vacas leiteiras.