

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

RENAN GUSTAVO KREMES

PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS ALIMENTADAS COM TORTA  
DE LINHAÇA

PONTA GROSSA

2016

RENAN GUSTAVO KREMES

PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS ALIMENTADAS COM TORTA  
DE LINHAÇA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para aprovação na disciplina de Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área de Zootecnia.

Orientador (a): Prof. Dr. Adriana de Souza Martins

PONTA GROSSA

2016

Dedico a meus pais, que sempre me apoiaram no decorrer desta jornada, aos meus familiares que por vezes me incentivaram diante de alguns obstáculos, a minha namorada Caroline Pinheiro, e aos meus colegas de turma, em especial ao amigo Wendell Marcondes, pessoa que muito admiro pelo caráter e competência

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, por me amparar nas horas difíceis, me dando força para seguir sempre em frente durante esta breve jornada á nos confiada.

Aos meus pais, por estarem sempre me auxiliando em qualquer escolha, durante toda a vida pessoal e profissional.

A minha orientadora, Adriana de Souza Martins, pela contribuição com seus conhecimentos, pelos auxílios, sugestões e críticas, as quais serviram de base para o término deste trabalho, com grande sucesso.

Aos colegas de graduação, pelo apoio e incentivo nestes quatro anos de convívio.

Aos funcionários da fazenda escola Capão da Onça, por todo esforço despendido para que todas as etapas pudessem serem realizadas com total sucesso durante o experimento, e pelos anos de convívio aos quais pude obter grandes conhecimentos.

A minha namorada Caroline Pinheiro. Pela paciência, carinho e companheirismo. Total alicerce para o sucesso nas decisões tomadas.

A todos os que contribuíram de maneira indireta para este trabalho, o meu muito obrigado.

Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana.

Carl Jung

## RESUMO

Avaliou-se o efeito do uso da torta de linhaça na alimentação de vacas leiteiras e sua influência na produção e composição do leite. Foram utilizadas 18 vacas mestiças Holandês x Jersey entre 1ª e 4ª ordem de parição e com peso vivo médio de  $643 \pm 109$  kg. Os animais foram distribuídos em dois grupos, controle (sem a inclusão de torta de linhaça) e tratado (com a inclusão de torta de linhaça no concentrado). As análises de proteínas, gordura, lactose e sólidos totais foram determinadas por espectrometria de infravermelho. A composição dos ácidos graxos no leite (ácido linoléico, linolênico, ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos saturados) foram determinadas pela técnica de Ressonância Magnética Nuclear (RMN). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos e nove repetições por tratamento. Os percentuais de proteína, gordura, lactose e sólidos totais não diferiram entre os tratamentos. Da mesma forma, os teores de ácidos graxos no leite não diferiram entre os tratamentos. A inclusão de 4,5% de torta de linhaça na dieta de vacas leiteiras não altera a produção e composição do leite.

**Palavras-chave:** Ácidos Graxos. Linoléico. Proteína. Sólidos Totais.

## ABSTRACT

It was evaluated the effect of flaxseed cake to feed dairy cows and the influence of it in the production and milk composition. Eighteen Holstein x Jersey cows were used, between first and fourth line of birth and with  $643 \pm 109$  kg live weight average. They were distributed in two groups, the control (without the flaxseed cake) and the treated (with the flaxseed cake added in concentrate). The protein, fat, lactose and total solids analysis were determined by infrared spectrometry. The fatty acid composition in the milk (linoleic, linolenic, monounsaturated and saturated fatty acid) were determined by the Nuclear Magnetic Resonance (NMR) technique. The experimental design was completely randomized, with two treatments and nine replicates by treatments. The protein, fat, lactose, and total solids did not differ between treatments. There was no difference on the fat and total solids in the milk between treatments. Similarly, the fatty acid content did not differ between treatments. Adding 4,5% of flaxseed cake to the diet of dairy cows don't alter the production scale of milk and its composition.

**Key-words:** Fatty Acid. Linoleic. Protein. Total Solids

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Médias de produção de leite em função da adição ou não de torta de linhaça na dieta .....	17
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição dos ingredientes dos concentrados (g/kg MS) e composição química da dieta .....	15
Tabela 2 - Médias dos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais do leite de vacas alimentadas com ou sem a adição de torta de linhaça na dieta, em função dos meses de fornecimento .....	18
Tabela 3 - Valores médios de uréia no leite (mg/dL) de vacas alimentadas com ou sem a adição de torta de linhaça no concentrado.....	19
Tabela 4 - Teores de ácido linolênico, ácido linoléico, ácidos graxos monoinsaturados e saturados no leite de vacas alimentadas com ou sem a inclusão de torta de linhaça na dieta .....	20

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>22</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>

## RESUMO

Avaliou-se o efeito do uso da torta de linhaça na alimentação de vacas leiteiras e sua influência na produção e composição do leite. Foram utilizadas 18 vacas mestiças Holandês x Jersey entre 1ª e 4ª ordem de parição e com peso vivo médio de  $643 \pm 109$  kg. Os animais foram distribuídos em dois grupos, controle (sem a inclusão de torta de linhaça) e tratado (com a inclusão de torta de linhaça no concentrado). As análises de proteínas, gordura, lactose e sólidos totais foram determinadas por espectrometria de infravermelho. A composição dos ácidos graxos no leite (ácido linoléico, linolênico, ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos saturados) foram determinadas pela técnica de Ressonância Magnética Nuclear (RMN). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos e nove repetições por tratamento. Os percentuais de proteína, gordura, lactose e sólidos totais não diferiram entre os tratamentos. Da mesma forma, os teores de ácidos graxos no leite não diferiram entre os tratamentos. A inclusão de 4,5% de torta de linhaça na dieta de vacas leiteiras não altera a produção e composição do leite.

**Palavras-chave:** Ácidos Graxos. Linoléico. Proteína. Sólidos Totais.

## **ABSTRACT**

It was evaluated the effect of flaxseed cake to feed dairy cows and the influence of it in the production and milk composition. Eighteen Holstein x Jersey cows were used, between first and fourth line of birth and with  $643 \pm 109$  kg live weight average. They were distributed in two groups, the control (without the flaxseed cake) and the treated (with the flaxseed cake added in concentrate). The protein, fat, lactose and total solids analysis were determined by infrared spectrometry. The fatty acid composition in the milk (linoleic, linolenic, monounsaturated and saturated fatty acid) were determined by the Nuclear Magnetic Resonance (NMR) technique. The experimental design was completely randomized, with two treatments and nine replicates by treatments. The protein, fat, lactose, and total solids did not differ between treatments. There was no difference on the fat and total solids in the milk between treatments. Similarly, the fatty acid content did not differ between treatments. Adding 4,5% of flaxseed cake to the diet of dairy cows don't alter the production scale of milk and its composition.

**Key-words:** Fatty Acid. Linoleic. Protein. Total Solids

## 1. INTRODUÇÃO

O leite é um dos alimentos mais nutritivos e versáteis e está presente na mesa dos brasileiros diariamente, mas grande parte destes ainda desconhecem a sua relevância para a manutenção de uma vida saudável. No ano de 2014 a produção brasileira foi de 35,17 bilhões de litros de leite, colocando o país na quinta colocação entre os maiores países produtores de leite (SEAB, 2014). Apesar da produção ter um aumento de 54% quando comparado o período de 2003 ao final do ano de 2013, o consumo per capita por habitante (165kg/ano) ainda é considerado abaixo do ideal (230kg/ano). O fomento na bovinocultura de leite tem sido uma das estratégias do governo brasileiro para estimular o consumo per capita de leite. (ABREU, 2015). Apresentarmos ao consumidor um produto com qualidade superior e que contenha componentes benéficos a saúde humana seria a melhor maneira de solucionar este déficit (TURCO, 2006)

Nos países do denominado mundo desenvolvido, a preocupação com a qualidade dos produtos consumidos pela população tanto de origem vegetal quanto de origem animal tem sido cada vez maior, uma vez que as doenças ligadas diretamente ou indiretamente com o consumo de gordura saturada, como diabetes, obesidade e doenças cardiovasculares tem acometido números maiores de pessoas. Doenças cardiovasculares são a primeira causa de mortalidade no mundo e até o ano de 2040 esse contingente de mortalidade tende a aumentar. Em um cenário global, a obesidade atinge cerca de 904 milhões de pessoas, diante do aumento anual destes índices a busca por alimentos funcionais que possam solucionar e ou minimizar estes e outros problemas tem sido visto como prioridade (MORAES, 2006).

Segundo Lorgeril e Salen (2002) um alimento só pode ser considerado funcional, quando este apresentar efeitos benéficos que auxiliam e promovam à saúde, reduzindo o risco de doenças e trazendo uma melhora no estado nutricional destas pessoas. Os autores destacam ainda que uma alimentação saudável, seria aquela à qual prioriza-se a ingestão de alimentos ricos em ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), ácido linolênico (Ômega 3) e ácido linoleico conjugado (CLA).

Por muitos anos a gordura do leite e da carne é denominada como vilã para a saúde humana, entretanto, atualmente sabe-se que esta apresenta uma composição em ácidos graxos (AG) que trazem efeitos benéficos à saúde (Kazama, 2009), como o ácido linoléico conjugado (CLA, Conjugated Fat Acid). O CLA (Isômero cis 9, trans 11 – 18:2) é um dos AGPI que tem ganhado destaque nesta linha de pesquisa, sintetizado na glândula mamaria somente por

animais ruminantes, este AGPI tem sido relacionado a efeitos anticarcinogênicos, antiterogênicos e antidiabéticos (WHIGHAM et al, 2000; TANAKA, 2005). Os ácidos graxos poli-insaturados são umas das substâncias biologicamente ativas que são encontradas nos alimentos funcionais (MORAES; COLLA, 2006). Dentre os alimentos funcionais, a linhaça tem ganhado destaque. A linhaça apresenta duas variedades quanto à coloração da semente, a dourada e a marrom, sendo que ambas apresentam características nutricionais semelhantes (COSKUNER; KARABABA, 2007).

A linhaça é empregada em diversas finalidades, como na alimentação humana atuando junto à medicina preventiva, na alimentação animal, através do fornecimento de grãos, torta ou farelo, na agricultura e indústria para obtenção da fibra do linho, extraída do caule desta planta, entre outras finalidades. A semente de linhaça contém ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) que, ao contrário dos AG saturados (AGS), que quando ingeridos por humanos, podem diminuir riscos de doenças (BUCHER et al., 2002; LORGERIL e SALEN, 2002). O fornecimento de AGPI, através da linhaça. A qual apresenta 53% de AG alfa-linolênico (NRC, 2001) tem aumentado na gordura do leite a proporção de ácidos graxos da família ômega 3 (AG n-3) segundo Petit (2000). A linhaça pode provocar um aumento na concentração de CLA no leite durante a biohidrogenação do mesmo até o AG (trans 11 c18:1), quando utilizada na dieta de vacas leiteiras (WARD et al., 2002).

As lignanas presentes na linhaça, são componentes de uma classe de fitoestrógenos, estes são compostos naturais derivados de plantas que apresentam atividade antioxidantes e tem sido relacionados na prevenção de doenças cardiovasculares (Tikkanen; Aldercreutz, 2000) e sintomas da menopausa. O aumento no consumo de linhaça tem sido associado a diminuição de riscos de doenças cardíacas e cancerígenas. Os efeitos da linhaça em reduzir estas doenças são mediados pelo secoisolariciresinol diglicosídeo (SDG), uma lignana vegetal precursora de lignanas mamíferas que serão ativas no organismo mediante o consumo de linhaça (ADLERCREUTZ, 2002; WANG, 2002). Em monogástricos enzimas convertem SDG em secoisolariciresinol, (SECO), este é convertido pela flora microbiana em enterodiol (ED) e enterolactona (EL), estas lignanas são absorvidas e entram na circulação enterohepática. O SDG tem grande atividade antioxidante, e esta propriedade é reconhecida pela medicina como um excelente mecanismo anticarcinogênico. Petit (2005), demonstrou um aumento linear de EL no leite de vacas que receberam linhaça na dieta. As lignanas presentes no leite de vacas alimentadas com linhaça, além de contribuírem com a saúde de quem ingere este produto, contribuem com a preservação dos AGPI transferidos ao leite, prevenindo a oxidação destes,

uma vez que estas possuem atividade antioxidante. Grummer e Carrol (1991) mostraram que o leite rico em ômega 3 pode reduzir as incidências de arteriosclerose.

Além da linhaça, outras fontes como algas e frutos são ricas em lignanas (Mazur e Aldercreutz, 2000), porém em um estudo conduzido por Thompson (1991) observou-se que a concentração de lignanas presentes na linhaça era 75 vezes maior quando comparada a algas e 804 vezes maior quando comparada a frutas. Desta maneira o mesmo autor destacou a linhaça como a fonte mais rica de desta classe de fitoestrógenos.

A torta, utilizada na alimentação animal, é um coproduto proveniente da extração do óleo por meio de processos mecânicos e contém maior teor de óleo em relação ao farelo. O óleo contido na torta aumenta o teor de energia da dieta quando fornecido aos animais e, quando consumido, pode alterar o perfil de AG na carne e no leite, trazendo benefícios diversos para a saúde humana (RIBAS et al., 2001)

A produção de um leite, rico em AGPI e lignanas, seria uma grande estratégia para promover o aumento do consumo de leite, podendo conferir ao leite um título de produto funcional, rico em componentes benéficos a saúde humana. Esta combinação levaria a um produto de alto valor agregado aos produtores e a indústria (JENKINS; MCGUIRE, 2002)

Diante do grande benefício da linhaça para a saúde humana, buscou-se avaliar o uso de linhaça na alimentação de vacas em lactação sobre a produção e composição do leite.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Setor de Bovinocultura de Leite da Fazenda Escola Capão da Onça (FESCON), pertencente à Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, localizada no município de Ponta Grossa, PR. O município situa-se a 990m de altitude, nas coordenadas geográficas de 25°05'49" LS e 50°03'11" LW. O clima da região é caracterizado como subtropical úmido, mesotérmico, do tipo Cfb (classificação de Köppen). A região apresenta temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C, com ocorrência de geadas, e temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C, sem estação seca definida. A precipitação pluviométrica média é de 1.600 a 1.800 mm ao ano, com umidade relativa anual de 70 -75% (IAPAR, 2015). O período de experimento compreendeu de 20 de fevereiro a 20 de maio de 2015, totalizando 90 dias. Foram utilizadas 18 vacas, com peso vivo médio de 643 ±109 kg, entre 1<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> ordem de parição.

Avaliou-se a inclusão da torta de linhaça no concentrado fornecido para as vacas em lactação, sendo os animais distribuídos em dois tratamentos: Sem a inclusão de torta de linhaça (Grupo controle) e Com a inclusão de torta de linhaça na dieta (Grupo tratado). A composição dos ingredientes do concentrado e a composição química das dietas encontram-se na Tabela 1. A ração foi calculada atendendo as exigências de vacas em lactação, conforme o NRC (2001).

**Tabela 1.** Composição dos ingrediente do concentrado (g/kg MS) e composição química da dieta

Concentrado		
Ingrediente	Sem torta de linhaça	Com torta linhaça
Milho	551,0	547,0
Farelo de soja	266,0	241,0
Torta de linhaça	-	46,0
Farelo de trigo	138,0	121,0
Bovigold	35,0	35,0
Suplemento mineral1	10,0	10,0
<b>Composição química</b>	<b>Sem torta de linhaça</b>	<b>Com torta de linhaça</b>
MS (g/kg matéria natural)	893,2	90,65
PB (g/kg MS)	158,3	159,0
FDN (g/kg MS)	458,3	453,9
NDT (g/kg MS)	738,6	734,4
ELI (Mcal/kg)2	1,69	1,68

1Cálcio (mín) 190,00 g/kg; Fósforo (mín) 60,00 g/kg; Enxofre (mín) 20,00 g/kg; Magnésio (mín) 20,00 g/kg; Potássio (mín) 35,00 g/kg; Sódio (mín) 70,00 g/kg; Cobalto (mín) 15,00 mg/kg; Cobre (mín) 700,00 mg/kg; Cromo (mín) 10,00 mg/kg; Ferro (mín) 700,00 mg/kg; Iodo (mín) 40,00 mg/kg; Manganês (mín) 1.600,00 mg/kg; Selênio (mín) 19,00 mg/kg; Zinco (mín) 2.500,00 mg/kg; Vitamina A (mín) 200.000,00 UI/kg; Vitamina D3 (mín) 50.000,00 UI/kg; Vitamina E (mín) 1.500,00 UI/kg; Flúor (máx) 600,00 mg/kg.2EL1 (Energia líquida de lactação:  $0,0245 \times \text{NDT}(\%) - 0,12$  (NRC, 2001).

A torta utilizada no experimento apresentou a seguinte composição química: MS: 95%; FDN: 33,37; FDA:23,74%; EE:17%. Foram realizadas análises para zearalenona e aflatoxinas, sendo que a presença não foi detectada. As vacas foram mantidas em sistema semi-intensivo, recebendo alimentação volumosa, (silagem de milho) e concentrado (com ou sem inclusão da torta de linhaça), três vezes por dia. Os animais foram ordenhados duas vezes por dia, às 8:00 h e às 15:00 h. Após a ordenha da tarde, as vacas eram encaminhadas para piquetes onde permaneciam até a ordenha da manhã seguinte. A silagem foi fornecida na proporção de 28

kg/vaca/dia (matéria natural) e o concentrado na quantidade de 10 kg/vaca/dia. O concentrado constituiu-se de milho, farelo de soja, farelo de trigo, suplemento mineral, tamponante e a adição ou não da torta de linhaça.

Mensalmente foram colhidas amostras de leite de cada vaca, totalizando três períodos de coleta (março, abril e maio), seguindo as normas de Boas Práticas de Manejo de Ordenha, sendo o leite colhido em frascos estéreis, devidamente identificados, contendo conservante bronopol. As amostras foram enviadas para o laboratório da Associação Paranaense dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH) para análise das porcentagens de gordura, proteína, lactose e sólidos totais, sendo determinadas por espectrometria de infravermelho no equipamento automatizado B2300 Combi (Bentley). No mês de maio foram colhidas amostras de leite/vaca para análise dos ácidos graxos saturados, insaturados, monoinsaturados, ácido linoléico (18:2) e ácido linolênico (18:3). Estas análises foram realizadas por meio da análise de Ressonância Magnética Nuclear (RMN), por meio do espectrômetro de RMN Bruker AVANCE 400.

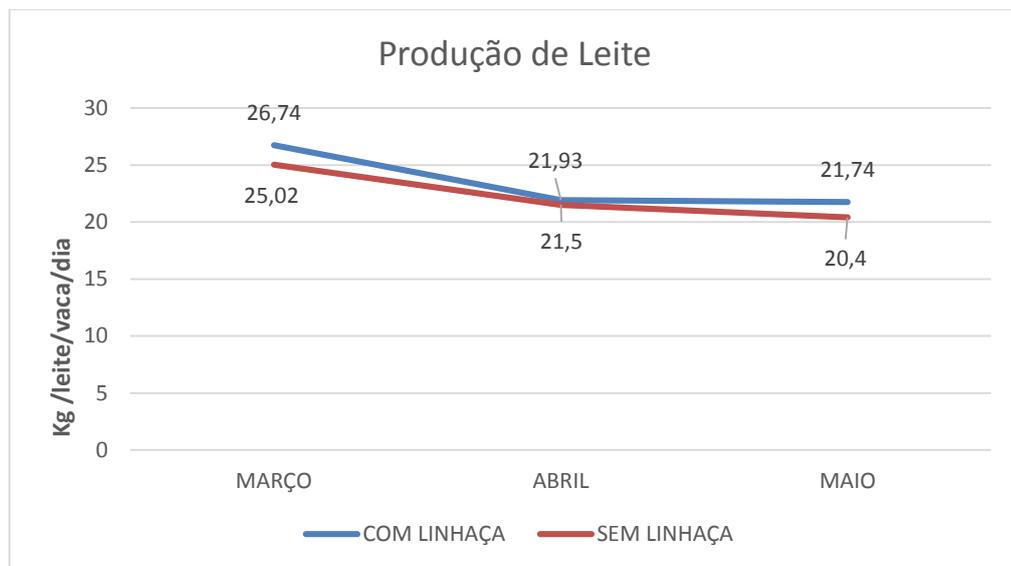
Os espectros de RMN (ressonância magnética nuclear) de  $^1\text{H}$  da gordura extraída das amostras de leite foram obtidos a 303 K (30°C) em espectrômetro de RMN Bruker Ascend 600, operando a 14,1 Tesla, observando o núcleo de hidrogênio a 600,13 MHz. Para tanto, 10  $\mu\text{L}$  de cada amostra foram dissolvidos em 600  $\mu\text{L}$  de clorofórmio deuterado ( $\text{CDCl}_3$ ) contendo 0,1% de tetrametilsilano (TMS) em tubos de RMN de 5 mm. Os espectros obtidos foram calibrados em relação ao sinal do TMS em 0,00, como referência interna. Essas transformações e/ou ajustes foram efetuados com auxílio do programa computacional TopSpin da Bruker, que também foi utilizado para a aquisição dos espectros. A composição em ácidos graxos poli-insaturados, monoinsaturados, saturados e ácido butírico foi calculada de acordo com Brescia et al. (2004).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos e nove repetições. Foram realizadas análises de medidas repetidas no tempo, avaliando a interação entre tratamento e período para as análises de proteína, gordura, lactose e sólidos totais. Quando a interação não foi significativa, avaliou-se o efeito simples de tratamento, aplicando-se o teste F. A análise estatística foi realizada por meio do programa computacional SAS versão 8.1(2009), considerando-se nível de 5% de significância.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 encontram-se os dados de produção de leite de vacas com ou sem a inclusão de torta de linhaça na dieta. A produção de leite não alterou ( $P>0,05$ ) com a inclusão de torta de linhaça na dieta. Paschoal et al. (2007) avaliando a produção de vacas suplementadas com soja extrusada (21%) associada ao selênio orgânico, verificaram aumento de 0,75 L/vaca/dia.

Figura 1. Médias de produção de leite em função da adição ou não de torta de linhaça na dieta



Não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) nos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais do leite (Tabela 2). O teor médio de gordura foi superior aos padrões exigidos pela instrução normativa N° 62 do MAPA que estabelece o mínimo de 3,0%. A concentração de gordura no leite bovino pode ser influenciada por diversos fatores como alimentação, raça, número e fase de lactação e nível de produção (BRITO et al. 2009). Neste experimento, a composição racial do rebanho contribuiu com o aumento no teor de gordura devido a presença da raça Jersey. Oliveira (2004), utilizando semente de linhaça na dieta de vacas leiteiras, também não observou diferença na produção e composição do leite.

**Tabela 2.** Médias dos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais do leite de vacas alimentadas com ou sem a adição de torta de linhaça na dieta, em função dos meses de fornecimento

Período	Sem Linhaça	Com linhaça	Média
Gordura (%)			
Março	3,66 ±0,524	3,70±0,373	3,68
Abril	3,91±0,465	4,05±0,516	3,98
Maio	3,51±0,666	3,94±0,244	3,72
Média	3,69	3,90	
Proteína (%)			
Março	3,23±0,266	3,25±0,266	3,24b
Abril	3,29±0,273	3,34±0,294	3,32ab
Maio	3,46±0,206	3,48±0,243	3,47a
Média	3,33	3,36	
Lactose (%)			
Março	4,48±0,242	4,55±0,117	4,51
Abril	4,53±0,220	4,58±0,109	4,55
Maio	4,44±0,244	4,56±0,084	4,50
Média	4,48	4,56	
Sólidos Totais (%)			
Março	12,40±0,647	12,54±0,623	12,47
Abril	12,70±0,560	12,96±0,756	12,83
Maio	12,52±0,941	13,11±0,586	12,81
Média	12,54	12,87	12,70

Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem ( $p < 0,05$ ) pelo teste F.

O teor médio de proteína também foi superior ao valor de 2,9% estipulado pela IN62 do MAPA. De acordo com Huang et al. (2008), não há relação da adição de fontes de óleo com aumento do teor de proteína no leite, porém, a redução deste nutriente é comum devido ao fato da suplementação lipídica ter efeito sobre a fermentação bacteriana, assim reduzindo a proteína microbiana disponível para a absorção. O teor de proteína variou ( $P < 0,05$ ) em função do mês de avaliação, sendo superior no mês de maio em relação aos meses de março e abril. Segundo Noro (2004) os maiores teores de proteína verificados no período do inverno podem estar relacionados à qualidade das pastagens de clima temperado, em comparação às pastagens tropicais de verão. Embora a alimentação volumosa dos animais deste experimento constituiu-se basicamente de silagem, os mesmos tiveram acesso à pastagem de aveia (*Avena sativa*), o que pode ter causado este resultado.

Os valores de lactose do grupo controle e tratado foram semelhantes ( $P > 0,05$ ), com média de 4,52%. Da mesma forma, o teor médio de sólidos totais não sofreu alterações com a inclusão da torta de linhaça na dieta, sendo semelhante ao valor reportado por Ribas et al. (2004), que analisaram 257.540 amostras de leite de tanques de rebanhos no Estado do Paraná, Santa Catarina e São Paulo no sul de Minas Gerais e encontraram média de 12,37%. O aumento de sólidos no leite reflete em maior rendimento na fabricação de produtos lácteos, principalmente queijos.

O teor de ureia não sofreu alterações com a inclusão de torta de linhaça na dieta (Tabela 3)

**Tabela 3** Valores médios de uréia no leite (mg/dL) de vacas alimentadas com ou sem a adição de torta de linhaça no concentrado

Período	Com linhaça	Sem linhaça	Valor de P
Fevereiro	13,25 ± 1,83 a	12,91 ± 1,53 b	0,67
Março	15,39 ± 2,11 a	16,87 ± 2,46 a	0,18
Abril	7,03 ± 2,19 b	8,22 ± 2,19 c	0,26
Valor de P	<0,001	<0,001	

Para um mesmo período, valores de P menores que 0,05 indicam diferenças significativas entre os tratamentos, pelo teste F. Para um mesmo tratamento, médias com letras diferentes na coluna diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

A adição de torta de linhaça não causou alterações ( $P > 0,05$ ) no perfil dos ácidos graxos avaliados. (Tabela 4).

**Tabela 4** Teores de ácido linolênico, ácido linoléico, ácidos graxos monoinsaturados e saturados no leite de vacas alimentadas com ou sem a inclusão de torta de linhaça na dieta

Ácido graxo	Sem linhaça	Com linhaça	Valor de P
Linolênico (C18:3) (% dos AG totais)	0,094±0,043	0,111±0,02	0,306
Linoléico (C:18:2) (% dos AG totais)	0,296±0,11	0,294±0,04	0,978
Monoinsaturados (% dos AG totais)	21,93±1,98	21,57±1,54	0,673
Saturados (% dos AG totais)	68,99±1,63	69,17±1,58	0,814
Ácido butírico (% dos AG totais)	8,69±0,72	8,91±0,02	0,518

Valores de P menores que 0,05 indicam diferenças significativas entre os tratamentos, pelo teste F.

Santos et al. (2001), avaliando o efeito da suplementação com fontes de lipídeos (soja grão e óleo de soja) sobre a composição do leite de vacas, verificaram que a suplementação com lipídeos reduziu o percentual de ácidos graxos de cadeia curta e também dos ácidos graxos saturados. A gordura do leite apresenta concentrações significativas de ácidos graxos de cadeia curta quando comparada com outros alimentos de origem animal. Estes AG são voláteis, o que caracteriza, em parte, o aroma e o sabor dos derivados lácteos (ABREU, 1993 *apud* Santos et al, 2001). Com relação aos queijos, estes AG estão entre os responsáveis pela diferenciação dos tipos de queijos. Segundo o autor, os ácidos graxos de cadeia curta não são muito importantes para o leite fluido, sendo sua importância mais relacionada aos produtos lácteos que necessitam de aromas específicos para conferir qualidade e padrões específicos.

Mesmo com alto conteúdo de ácido linolênico no óleo da linhaça (50 a 55%), este não foi suficiente para aumentar a concentração deste ácido graxo na gordura do leite dos animais suplementados com a torta de linhaça, estando de acordo com o trabalho reportado por Paschoal et al. (2007) que não verificaram diferença no perfil de ácido linolênico no leite quando avaliaram o fornecimento de soja extrusada na dieta de vacas da raça Holandesa. Um dos fatores que pode não ter tornado este efeito significativo foi, provavelmente, a pequena quantidade de torta de linhaça utilizada, ou seja, apenas 4,5% na MS do concentrado. Kazama (2009) avaliando o efeito da suplementação de vacas leiteiras com semente de linhaça verificou aumento nas concentrações de ácido linoléico, linolênico e ácidos graxos mono e poliinsaturados na gordura do leite e redução dos ácidos graxos saturados. As diferenças

observadas neste estudo podem ser devido ao maior nível de inclusão da linhaça no concentrado (43%) em relação ao usado neste trabalho (4,5%).

#### **4. CONCLUSÃO**

A adição de 4,5% de torta de linhaça no concentrado de vacas leiteiras não foi suficiente para promover alterações na composição do leite e nem na concentração de ácidos graxos mono e poliinsaturados e de ácidos graxos saturados na gordura do leite.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, K. **Fomento e consumo de leite** 2015. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/03/ministerio-da-agricultura-quer-fomentar-o-consumo-de-leite>. Acesso em ago de 2016.
- ADLERCREUTZ, H. Phytoestrogens and breast cancer. **Journal Steroid Biochem**, v. 83, p.113-118, 2003.
- BRITO, A. S.; NOBRE, F. V.; FONSECA, J. R. R. (Orgs.). **Bovinocultura leiteira: informações técnicas e de gestão**. 2009. Natal: SEBRAE/RN, p. 320, 2009.
- COSKUNER, Y.; KARABABA, E. **Some physical properties of flaxseed** (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Food Engineering*, v.78, n.3, p.1067-1073, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n1/a1214cr2013-0310.pdf>. Acesso em julho 2016.
- GRUMMER, R. R.; CARROLL, D.J. 1991. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. **Journal Animal Science**, v 69, p.3838-3852.
- HUANG, Y. et al. Response of milk fatty acid composition to dietary supplementation of soy oil, conjugated linoleic acid, or both. **Journal of Dairy Science**, v91, p.260-270. 2008.
- IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. **Classificação climática do município de Ponta Grossa – Paraná**. Londrina. 2014.
- JENKINS, T.C.; MCGUIRE, M.A. Major advances in nutrition: impact on milk composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v 85, n 2, p.295-350, Fev. 2002.
- KAZAMA, C. D. **Antioxidantes e ácidos graxos- poli-insaturados no leite de vacas em lactação em resposta a ingestão de linhaça**. 2009. 113 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.
- LORGERIL, M. D.; SALEN. P. Fish and n-3 fatty acids for the prevention and treatment of coronary heart disease: nutrition is not pharmacology. **The American Journal of Medicine**. v.112, n.4, p.316-319, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p

NORO, G.; González F. H. D.; Campos, R.; Dürr, J. W. Fatores Ambientais que Afetam a Composição do Leite em Rebanhos Assistidos por Cooperativas na Região Noroeste do Rio Grande do Sul: 1. Células Somáticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 1, 2004, Passo Fundo, **Anais...** Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite. Pirassununga, 2004. 3p

OLIVEIRA, S.G.; et al. Suplementação com diferentes fontes de gordura em dietas com alta e baixa inclusão de concentrado para vacas em lactação. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, São Paulo, v.20, nº 2, p.160-168, 2004.

PASCHOAL, J. J.; ZANETTI, M.A.; CLARO, G.R.D.; et al. Perfil de ácidos graxos e estabilidade oxidativa do leite de vacas holandesas alimentadas com soja extrusada e selênio orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.12, p.1793-1799, 2007.

PETIT, H.V. Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1482-1490, 2002.

RIBAS, P.N. et al. Sólidos Totais do Leite em Amostras de Tanque nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2343-2350, 2004

Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento DERAL (SEAB) - Departamento de Economia Rural. **Análise da Conjuntura Agropecuária 2014**. [Acesso em 2016 nov 11]. Disponível em [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/bovinocultura\\_leite\\_14\\_15.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/bovinocultura_leite_14_15.pdf)

TANAKA, K. Ocurrence of conjugated linoleic acid in ruminant products and its physiological functions. **Journal of animal Science**. v.76, p.291-303, 2005.

TURCO, C. P. 2006. **Análise do setor leiteiro e a necessidade de marketing para sua consolidação**. Trabalho de Iniciação Científica apresentado a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, para graduação em Medicina Veterinária. [Acesso em 2016 nov 11]. Disponível em: <http://www.lacteabrasil.org.br>

WARD, A.T. et al. Bovine milk fatty profile produced by feeding diets containing solin, flax and canola. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1191-1196. 2002.