

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
*CAMPUS* DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SIMONI PALADINI

UTILIZAÇÃO DE FONTES ENERGÉTICAS ALTERNATIVAS NA DIETA DE  
VACAS EM LACTAÇÃO

Marechal Cândido Rondon  
2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SIMONI PALADINI

UTILIZAÇÃO DE FONTES ENERGÉTICAS ALTERNATIVAS NA DIETA DE  
VACAS EM LACTAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná para obtenção do título de Mestra em Zootecnia, Área de Concentração: Produção e Nutrição Animal.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maximiliane Alavarse Zambom  
Coorientadoras: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Claudete Regina Alcalde e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Magali Soares dos Santos Pozza

Marechal Cândido Rondon  
2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

P153u	Paladini, Simoni Utilização de fontes energéticas alternativas na dieta de vaca em lactação / Simoni Paladini - Marechal Cândido Rondon, 2015. 47 p.  Orientadora: Prof. Dr. Maximiliane Alavarse Zambom Coorientadores: Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> . Claudete Regina Alcalde Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> . Magali Soares dos Santos Pozza  Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2015.  1. Bovino de leite - Nutrição. 2. Bovino de leite - Alimentação e rações. 3. Leite. I. Zambom, Maximiliane Alavarse. II. Alcalde, Claudete Regina. III. Pozza, Magali Soares dos Santos. IV. Título.  CDD 22.ed. 636.2142 CIP-NBR 12899
-------	---

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

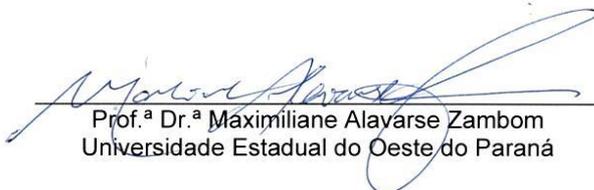
**SIMONI PALADINI**

**UTILIZAÇÃO DE FONTES ENERGÉTICAS ALTERNATIVAS  
NA DIETA DE VACAS EM LACTAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Zootecnia, Área de Concentração "Produção e Nutrição Animal", para a obtenção do título de "Mestra em Zootecnia".

Marechal Cândido Rondon, 25 de setembro de 2014.

**BANCA EXAMINADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª Dr.ª Maximiliane Alayarse Zambom  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª Dr.ª Silvana Teixeira Carvalho  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Antônio de Freitas  
Universidade Federal do Paraná

A Deus, tudo é do pai, toda honra e toda glória, é dele a vitória alcançada em minha vida!

Aos meus pais, Augustinho e Salete, exemplos de determinação, coragem e fonte de muito amor; “Em vocês encontro o amor verdadeiro e eterno!”

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela graça da vida, por iluminar meu caminho.

Aos meus pais, pela paciência e compreensão que tiveram enquanto estive ausente, e por compreenderem que a distância era necessária para que meus sonhos se realizassem.

À Unioeste, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do Mestrado.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À minha orientadora, Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maximiliane Alavarse Zambom. Você foi fundamental para que eu conseguisse cumprir mais essa etapa, e às co-orientadoras, Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Claudete Regina Alcalde e Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Magali Soares dos Santos Pozza, pela orientação, ensinamentos, amizade e muita paciência!

Aos funcionários da Fazenda experimental “Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa” da Unioeste, pelo auxílio no decorrer do experimento, pela amizade e divertidas conversas.

Aos amigos e colegas do grupo QUALHADA, pela convivência, amizade e toda ajuda que recebi durante o decorrer da pós-graduação.

À Georgia Cristine da Silveira, pela dedicação ao me auxiliar no experimento. Você foi mais que uma colega de trabalho, foi parceira nos momentos bons e ruins, agradeço a paciência e dedicação!

À Tatiane Fernandes, Deize Dalazem Castagnara e Camila Ducati, pela convivência, paciência, e pelos ensinamentos a mim repassados com toda dedicação. De modo especial à Andressa, por ter disponibilizado seu tempo precioso para me ajudar com as análises estatísticas e correções.

Ao Éder Junior Mezzalira, André Luis Piva, Anderson Santin, por toda a ajuda prestada, e pela convivência durante alguns anos.

Ao Pedro Fernando de Cristo Silva, Cleovani Rossi Javorski, Camila Ducati, Samara Santana, Daniele Batista Silva e Eder Gabrielli pela paciência, dedicação, amizade, companheirismo, agradeço a força e os ensinamentos. Considero vocês anjos mesmo morando na Terra, jamais esquecerei vocês.

Ao Paulo Henrique Morsh, secretário do PPZ, pela paciência e dedicação na resolução de assuntos burocráticos.

E a todos aqueles que não foram citados, mas que direta ou indiretamente contribuíram na realização deste trabalho, e para eu completasse mais essa etapa de minha vida.

*"Tudo posso naquele que me fortalece."  
(Filipenses 4,13).*

## UTILIZAÇÃO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS NA DIETA DE VACAS EM LACTAÇÃO

**Resumo:** Na alimentação de ruminantes são utilizados alimentos alternativos, que para outras espécies seriam considerados de baixo nível nutricional, devido a capacidade de fermentação ruminal desses animais, em substituição a alimentos convencionais, especialmente o milho que tem sido considerado um alimento de grande demanda na alimentação de não-ruminantes e na alimentação humana. Objetivou-se com esse estudo avaliar diferentes fontes energéticas na alimentação de vacas em lactação. Foram avaliados os seguintes parâmetros: consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, a produção e composição do leite, níveis plasmáticos de glicose em dois horários de coleta, além da avaliação da variação do custo e da receita de produção de leite. Para tal, foram utilizadas cinco vacas de raça Holandesa, em delineamento quadrado latino (5x5), sendo que estas receberam dietas contendo aproximadamente 16% de proteína bruta na matéria seca com diferentes fontes energéticas: gordura protegida (GP), milho grão moído (MGM), milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), casca do grão de soja (CGS) e resíduo da extração do amido da mandioca seco (REAMS). Quanto à ingestão de MS e nutrientes, houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre as dietas para ingestão de extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Para digestibilidade aparente da matéria seca (DMS) e dos nutrientes e NDT houve diferença para todas as variáveis analisadas. As dietas não influenciaram no peso vivo, produção e composição do leite. Houve diferença para os níveis de glicose sanguínea em ambos os horários de coleta em jejum e seis horas após a alimentação. Na avaliação econômica o maior índice de rentabilidade foi obtido com as dietas contendo casca do grão de soja e milho desintegrado com palha e sabugo. Os alimentos alternativos MDPS, CGS e REAMS podem ser utilizados na alimentação de vacas leiteiras em substituição ao milho grão moído desde que o valor dos mesmos estejam competitivos com o valor do milho.

Palavras-chave: alimentos alternativos, leite, nutrição, rentabilidade, resíduos

## ALTERNATIVE FEED IN DIET FOR LACTATING DAIRY COW

**Abstract:** In ruminants feeding alternative foods have been used but for other species these foods would be considered of low nutritional level because of the ability for ruminal fermentation of ruminant animals in substitution of grains, specially corn that is used to human intake and monogastrics at all. With the aim of evaluating the use of some alternative foods in diet of lactating cows the study was accomplished to determine the best food as alternative energy source, and for this the intake and digestibility of dry matter and nutrients, yield and composition of milk, blood glucose levels were analyzed in two collection schedules, and performed evaluation of cost variation and revenue from milk production. For that, five Holstein cows were used in latin square design (5X5) receiving diets containing approximately 16% crude protein in dry matter with different energy sources: protected fat (PF), ground corn grain (GCG), corn crumbled with straw (CCWS), soybean hulls (SBH) and dry cassava starch extraction residue (DCSER). As for DM intake and nutrient there was difference ( $P<0.05$ ) between diets only for intake of ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), indigestible acid detergent fiber (iADF) and total digestible nutrients (TDN). For apparent digestibility of dry matter (DMD) and of nutrients and TDN there was difference for all variables. Diets had no effect on body weight, milk production and composition. There was difference in the levels of blood glucose in both harvest schedules, fasting period and six hours after feeding. In economic evaluation the highest rate of profitability was obtained with diets containing soybean hulls and corn crumbled with straw. Alternative food CCWS, SBH and DCSER can be used to feed dairy cows to replace ground corn grain since the cost of these foods are competitive with corn cost.

Keywords: alternative feed, milk, nutrition, profitability, residue

## LISTA DE TABELAS

**UTILIZAÇÃO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS NA DIETA DE VACA EM LACTAÇÃO**

Tabela 1. Ingredientes e composição química das dietas fornecidas às vacas de raça Holandesa em lactação.....	34
Tabela 2. Ingestão diária de matéria seca e dos nutrientes de vacas de raça Holandesa recebendo rações com diferentes fontes energéticas.....	37
Tabela 3. Digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes e NDT das dietas com diferentes fontes energéticas fornecidas a vacas de raça Holandesa .....	38
Tabela 4. Peso vivo, produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa após o pico de lactação, recebendo dietas contendo diferentes fontes energéticas.....	40
Tabela 5. Concentração de glicose sanguínea em vacas de raça Holandesa recebendo dietas com diferentes fontes energéticas.....	41
Tabela 6. Análise econômica das dietas com diferentes fontes energéticas fornecidas a vacas de raça Holandesa.....	42

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>9</b>
<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>10</b>
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Objetivos .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 Revisão de literatura .....</b>	<b>12</b>
1.3.1 Bovinocultura de leite .....	12
1.3.2 Alimentos Energéticos.....	13
1.3.3 Grão de Milho Moído (GMM) .....	13
1.3.4 Gordura Protegida (GP) .....	14
1.3.5 Milho Desintegrado com Palha e Sabugo (MDPS) .....	16
1.3.6. Casca do Grão de Soja (CGS) .....	17
1.3.7 Resíduo da Extração do Amido da Mandioca Seco (REAMS) .....	20
1.3.8 Consumo, Desempenho e Qualidade do Leite e os níveis séricos de glicose e avaliação econômica .....	22
1.4 Referências .....	24
<b>2 UTILIZAÇÃO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS NA DIETA DE VACA EM LACTAÇÃO.....</b>	<b>30</b>
2.1 Introdução .....	32
2.2 Material e Métodos .....	33
2.3 Resultados e Discussão .....	3
2.4 Conclusões .....	43
2.5 Referências .....	44
<b>3 Considerações Finais.....</b>	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente está em maior evidência a demanda pela utilização racional e sustentável dos recursos alimentícios, e com isso atenção especial tem sido dada às pesquisas sobre a utilização de ingredientes alternativos na nutrição animal, para evitar a competição dos alimentos utilizados em larga escala para humanos e também para animais, como o milho. Sendo assim, buscam-se alternativas para substituir os grãos de cereais por alimentos energéticos para os ruminantes (PEDROSO et al. 2007).

A utilização de alimentos alternativos, como a casca do grão de soja e o resíduo seco de fecularia de mandioca, é uma estratégia interessante para reduzir os custos de produção. Utilizar estes alimentos resultantes do processamento da mandioca e da soja pela indústria como um alimento energético em substituição ao milho se torna viável para ruminantes, pois apresenta um menor custo (RAMALHO, 2008).

A utilização da espiga inteira do milho, na forma de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), pode ser uma alternativa para alimentação de ruminantes, principalmente nas regiões onde em algumas épocas do ano há escassez de alimentos (PAZIANI et al. 2001).

O milho desintegrado com palha e sabugo é comumente usado por pequenos produtores, nos períodos de seca, devido à sua praticidade e ao seu preço que normalmente é inferior ao do grão de milho, podendo assim ser utilizado em substituição ao milho moído, para melhorar a razão custo/benefício da dieta dos ruminantes (PORTO et al. 2008).

Todavia, alimentos alternativos são utilizados de forma empírica, e sem embasamento científico, podendo levar a prejuízos na saúde animal e financeiros. Assim, para a utilização desses alimentos na nutrição animal é necessário buscar conhecimento sobre sua composição bromatológica, os fatores limitantes, a influência deste no desempenho animal, e a disponibilidade durante o ano.

Ao se utilizar alimentos alternativos deve-se ter muita atenção, pois atualmente o melhoramento genético seleciona animais de alta produção, e esses possuem alta exigência nutricional, e esta deve ser atendida para evitar que o organismo comece a mobilizar reservas corporais para suprir sua necessidade energética, levando o animal a balanço energético negativo (HARVATINE e ALLEN, 2006).

A produção de leite é a principal fonte de renda de muitas famílias, então deve-se sempre buscar otimizar a produtividade sem extrapolar o custo da produção, tornando a atividade leiteira mais rentável. Para isso, a dieta dos animais deve ser devidamente formulada, para que atenda à exigência do animal, uma vez que a matéria seca consumida

pelo animal influencia diretamente na produção e na qualidade do leite, podendo haver variações nos teores de proteína e gordura. Por isso é de extrema importância saber a composição nutricional dos alimentos fornecidos (GONZÁLEZ et al, 2001).

Outra medida importante é avaliar não só o alimento, mas também a adaptação animal às dietas fornecidas, principalmente quando se trabalha com alimentos alternativos, como o resíduo seco de fecularia de mandioca, milho desintegrado com palha e sabugo e casca de soja, que apresentam menor palatabilidade em relação ao grão de milho moído, e até mesmo quando se fornece gordura protegida devido ao seu odor característico que pode influenciar o consumo, para obter parâmetros indicativos de possíveis desequilíbrios metabólicos que possam ser de origem nutricional.

## **1.2 Objetivos**

Os objetivos do trabalho foram determinar qual o melhor alimento alternativo como fonte energética na dieta de vacas em lactação e para isto foram analisados o consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, a produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa, recebendo diferentes fontes energéticas na dieta, bem como foram avaliadas a variação do custo e da receita de produção de leite.

## **1.3. Revisão de literatura**

### **1.3.1 Bovinocultura de leite**

A produtividade da bovinocultura de leite vem crescendo nos últimos anos, sendo um setor com grande potencial de evolução. No ranking de produção do ano 2013 o Brasil foi o quinto colocado, tendo produzido 32,380 bilhões de litros, perdendo para União Europeia, primeira colocada com 143,850 bilhões de litros, segunda colocada a Índia, com 134,500 bilhões de litros, ao terceiro colocado os Estados Unidos, com 91,444 bilhões de litros, e a quarta colocada foi a China, com 35,950 bilhões de litros. Quanto ao ranking da produção de leite brasileiro, o Sudeste foi o primeiro colocado com 12.019.946 mil litros, o segundo colocado foi o Sul com 11.774.330 mil litros, o terceiro colocado foi o Centro Oeste com 5.016.291 mil litros, e o quarto maior produtor foi o

Nordeste com 3.598.249 mil litros e o Norte ficou em quinto lugar com uma produção de 1.846.419mil litros (IBGE, 2013).

A utilização de alimentos alternativos na alimentação de ruminantes vem elevando suas proporções, com a necessidade de diminuir os custos com a alimentação animal, já que alimentos como o milho são destinados também à alimentação humana e de monogástricos, que aproveitam melhor esse alimento.

Considerando as características funcionais dos ruminantes, estes apresentam grande capacidade de utilização de diversos alimentos, que muitas vezes são considerados de baixo valor nutricional para outras espécies, devido à fermentação ruminal, que permite a esses animais aproveitar alimentos que são ricos em celulose e hemicelulose (ZAMBOM et al., 2001) através da produção de gases e da síntese microbiana (KOZLOSKI, 2009).

### 1.3.2 Alimentos Energéticos

Os alimentos devem apresentar menos de 18% de Fibra Bruta e mais de 60% de NDT em sua composição para serem considerados concentrados. Possuem maior concentração de nutrientes quando comparados aos volumosos. Podem ser divididos em energéticos e proteicos. Os concentrados energéticos devem apresentar menos de 20% de proteína bruta, são representados principalmente pelos grãos de cereais como o milho, sorgo, trigo, arroz, e seus subprodutos, raízes e tubérculos como a mandioca e a batata (GONÇALVES et al., 2009)

A crescente preocupação com a utilização racional e sustentável dos recursos alimentícios no mundo está pressionando para que haja mais pesquisas sobre a utilização de alimentos alternativos na alimentação animal, que ao mesmo tempo em que reduzem a utilização de grãos de cereais como o milho, potencializem a nutrição e a produção animal (PEDROSO et al., 2009).

### 1.3.3 Grão de Milho Moído (GMM)

Segundo dados da CONAB (2014), o Brasil participa da produção mundial de milho com 8%. A produção brasileira no ano de 2014 (safra 2013/14) foi de 78 milhões de toneladas de milho, sendo que destes 60% vão para produção de ração.

O milho apresenta um valor médio de nutrientes digestíveis totais superior a 85,0%, tem elevado teor de energia por ser rico em extrativos não nitrogenados, essencialmente amido, é pobre em fibra, porém esta é altamente digestível. O milho possui em sua composição em matéria seca amido (61-78%), proteína (6-12%), fibra (2-4%, sendo deste a maior parte FDN), óleo (3-6%) e minerais (1-4%). Esses componentes estão distribuídos nas quatro principais estruturas físicas que formam o grão de milho: endosperma, gérmen, pericarpo e ponta (PAES, 2008).

Segundo Pereira e Antunes (2007) o milho é utilizado na alimentação de bovinos leiteiros como fonte de amido e é geralmente um dos principais ingredientes energéticos utilizados nos concentrados. É utilizado nas dietas de ruminantes por apresentar disponibilidade energética maior que a dos carboidratos estruturais e para animais de alta produção que tem uma maior exigência energética a presença de amido é de fundamental importância, porém o limite de inclusão de milho deve ser respeitado, pois o excesso de amido na dieta pode levar o animal a ter acidose devido à queda do pH ruminal.

Em caso de acidose, o pH ruminal pode diminuir a níveis críticos abaixo de 5,5 devido ao acúmulo indesejável de ácidos graxos voláteis (AGVs) e lactato no rúmen, e isso afetara negativamente o desempenho animal (HALL,1998; OWENS et al., 1998).

#### 1.3.4 Gordura Protegida (GP)

Vacas de alta produção necessitam de grandes quantidades de nutrientes para expressar seu potencial genético de produção de leite, porém para que o animal consiga suprir suas necessidades ele precisa consumir alimentos de boa qualidade e que proporcione uma quantidade adequada de energia (VARGAS et al., 2002).

No período em que o animal precisa de um maior aporte energético é justamente o momento em que a vaca está consumindo uma menor quantidade de matéria seca devido à involução uterina pelo parto, nas 10 a 12 semanas após a parição. Ou seja, o animal está consumindo menos do que é necessário, e isso levará ao quadro de balanço energético negativo, e o animal estará mobilizando gordura corporal. A mobilização muito intensa de tecido adiposo pode ocasionar desordens metabólicas, como cetose e fígado gorduroso, por isso deve-se ter grande atenção na formulação de uma dieta para vacas nesse período crítico para que suas exigências energéticas de produção sejam supridas (NRC, 2001; VARGAS et al. 2002).

Nesse período crítico, em que o consumo de matéria seca é menor, é necessário aumentar a concentração energética da dieta das vacas, e para tanto deveria se aumentar a proporção de alimentos concentrados na ração. Porém, esse fato pode levar a problemas metabólicos, e assim deve sempre respeitar o mínimo de fibra para que o ambiente ruminal funcione de forma adequada e para que os teores de gordura do leite não sejam afetados negativamente. Nesse contexto, os lipídios (óleo ou gordura) estão sendo utilizados para aumentar a densidade energética das dietas dos animais, já que a gordura tem 2,25 vezes mais conteúdo energético quando comparados com os carboidratos (VARGAS et al. 2002). As vacas leiteiras de elevada produção possuem maiores exigências energéticas, deve-se respeitar o nível de no mínimo 21% de fibra em detergente ácido (FDA) ou então 28% de fibra em detergente neutro (FDN) na formulação da dieta desses animais, para evitar problemas no metabolismo do animal (NRC, 2001).

O incremento de gordura protegida na dieta é uma estratégia para garantir que o animal consuma mais energia, já que o fornecimento de quantidades muito elevadas de concentrados pode causar redução no teor de gordura do leite, acidose, depressão na digestibilidade da fibra e queda do consumo de matéria seca e problemas metabólicos (VAN SOEST, 1994).

A adição de gordura forma uma espécie de película em volta das partículas do alimento dificultando a ação dos microrganismos ruminantes diminuindo a digestibilidade da fibra. Para evitar esse problema a adição de lipídeos saponificados, insolúveis no rúmen, ou gordura protegida tem sido uma boa estratégia. (NOCEK, 1995).

Quando não se respeita o nível de fibra na formulação da dieta, os lipídios vão formar uma película sobre o alimento ingerido, e sobre os microrganismos ruminantes, funcionando como uma barreira física sobre os carboidratos, tornando difícil o acesso dos microrganismos ao alimento ingerido diminuindo a degradabilidade da fibra (VALADARES FILHO e PINA, 2011).

O fornecimento de lipídios dificilmente excede 6% da matéria seca da dieta, porém a constante necessidade de aumentar a densidade energética na dieta levou nutricionistas a confeccionar dietas com até 8% de lipídios. Os ruminantes têm uma limitação na capacidade de oxidar os ácidos graxos ingeridos e possuem mecanismos reguladores de consumo; se for adicionado à dieta altas quantidades de lipídios haverá uma diminuição do consumo. Além disso, a utilização de lipídios protegidos de degradação ruminal podem diminuir os teores de gordura e proteína do leite (PALMQUIST e MATTOS, 2011).

Há diversos tipos de suplementos comerciais que contêm lipídios protegidos de degradação ruminal, os sais de cálcio de ácidos graxos são os tipos mais comumente

encontrados no mercado. Eles são obtidos através de uma reação de íons de cálcio com ácidos graxos de cadeia longa, e este passa pelo rúmen intacto e se dissocia no abomaso em condições ácidas, e assim fica disponível para digestão e absorção, para que possa então ser utilizado pelo organismo e para que isso ocorra as ligações entre o cálcio e os ácidos graxos não podem ser rompidas no rúmen (SILVEIRA, 2010). Todavia existem no mercado também alguns outros tipos de sais de cálcio que são feitos usando óleo soja e colza, que são mais insaturados e dissociados que os outros e vão ser biohidrogenados no rúmen (PALMQUIST e MATTOS, 2011).

No entanto, mesmo que os sais de cálcio sejam dissociados no rúmen, segundo estudos, não afeta o metabolismo microbiano, pois não ocorre um aumento expressivo na concentração de ácidos graxos não esterificados, e, além disso, são fontes de gordura muito digestíveis (PALMQUIST e MATTOS, 2006).

#### 1.3.5 Milho Desintegrado com Palha e Sabugo (MDPS)

O milho está entre os cereais mais produzidos no Brasil, e também é o mais utilizado na alimentação animal. Todavia, a mecanização da produção é uma atividade que geralmente aumenta os custos, e há um desperdício de palha e sabugo durante a colheita do grão, e se o milho for utilizado para silagem é necessário mais máquinas para colheita, processamento e armazenamento (PAZIANI, 2001).

Na produção do milho, uma maior importância é dada aos grãos, e algumas partes da planta não possuem um uso direto. O sabugo, que é a parte central da espiga, é gerado após a debulha do milho, sendo geralmente descartado na lavoura. O sabugo é a parte central da espiga na qual os grãos estão presos. Cada 100 kg de espigas de milho geram aproximadamente 18 kg (70% MN) de sabugo (AGUIAR, 2010).

O sabugo e também a palha que é o envoltório fibroso da espiga, se tornam resíduos excedente e sem utilização, e que geralmente são deixados no campo após a colheita. Mas podem ser usados na ração animal (ZIGLIO et al., 2007).

Para cada 100 Kg de espigas de milho, são aproximadamente 18 Kg de sabugo, o Brasil produz grandes quantidades de sabugo, porém este é desprezado, sendo que poderia ser utilizado para vários fins, incluindo na alimentação animal (SULTANA et al, 2007).

A utilização da espiga do milho inteira, na forma de MDPS, pode ser uma boa alternativa na nutrição de ruminantes, principalmente em algumas regiões ou países, onde em certas épocas do ano há deficiência de alimentos, seja por geadas ou secas, mas é necessário fazer uma avaliação quanto à sua forma de utilização, como por exemplo, associação com concentrados ou volumosos, bem como o grau de moagem (PAZIANI, 2001).

O milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) é usado por pequenos produtores, principalmente em períodos de escassez de chuvas, devido à sua praticidade e pelo preço mais acessível no mercado do que o milho em grão moído, se tornando uma alternativa para utilização em suplementos múltiplos (PORTO et al., 2008).

De acordo com Garcia et al. (2004), o MDPS é uma fonte de alta energia e rica em fibra pela presença da palha e sabugo. Isso reduz os efeitos negativos que os carboidratos prontamente fermentáveis exercem sobre a degradação da fibra.

#### 1.3.6 Casca do Grão de Soja (CGS)

A produção brasileira de soja (*Glycine max*) atingiu 86.120,8 mil toneladas, sendo que a produção/mil toneladas por região foi a seguinte: Norte (3.391,3); Nordeste (6.620,9); Centro-Oeste (41.800,5); Sudoeste (5.015,3); Norte-Nordeste (10.012,2); Centro-Sul (76.108,6) (CONAB, 2014).

Torna-se cada vez mais importante a utilização racional e sustentável dos recursos alimentícios, e isso tem levado ao aumento de pesquisas sobre a utilização de ingredientes alternativos na nutrição animal. Nesse sentido, a substituição do milho por outras fontes de energia na alimentação de ruminantes torna-se uma boa alternativa, e entre as possibilidades se encontra a casca de soja. A casca do grão de soja é composta principalmente por fibras, que tem pouco valor na alimentação humana e no uso industrial. É de fácil aquisição em algumas regiões e seu preço a torna um ingrediente atrativo para ser utilizado para vacas leiteiras em substituição parcial ao grão de milho (PEDROSO, et al., 2007).

No processamento do grão de soja na indústria para extração de óleo, do farelo de soja e da lecitina, resta a casca de soja que é um produto resultante do esmagamento do grão (BLASI, et al., 2000). De acordo com Zambom et al. (2001), a cada tonelada de soja que é processada, cerca de 2% é transformada em CGS.

A casca do grão de soja se destaca pela elevada oferta, preços competitivos e composição bromatológica. É adequada para a alimentação de ruminantes como substituto de

fontes de concentrados energéticos, com a vantagem adicional de não competir com alimentos utilizados na nutrição de monogástricos (TEIXEIRA, 1995; BLASI et al., 2000).

A substituição dos grãos pela casca de soja na alimentação de bovinos, além do aspecto econômico e de evitar a competição por fontes de alimento para humanos e animais monogástricos, pode trazer benefícios na eficiência de utilização dos alimentos pelo animal, uma vez que grãos de cereais com alto teor de amido, como os grãos de sorgo e de milho, podem provocar efeito associativo negativo, reduzindo a digestibilidade da fração fibrosa da dieta (VAN SOEST, 1994).

O NRC (1996) classifica a casca do grão de soja (CGS) como um alimento volumoso seco, pois apresenta 66,30% de fibra em detergente neutro (FDN). Em ensaios de digestibilidade *in vitro* da parede celular, pelo método de rúmen artificial ANKOM® que foram realizados por Zambom et al. (2001) e Silva et al. (2004), os autores observaram valores de 95,69% e 85,65% respectivamente, deixando claro que a casca do grão de soja apresenta elevada digestibilidade.

Ao fornecer altas quantidades de milho aos animais aumenta a produção de ácido lático no rúmen devido ao aumento de amido, levando a uma queda no pH ruminal, ocasionando redução da digestibilidade da fibra. A CGS é considerada como um volumoso seco, ao fornecer CGS induz a produção de alta razão acetato:propionato, diminuindo a de lactato, melhorando a degradabilidade da fibra, evitando distúrbios metabólicos e podendo aumentar os teores de proteína e gordura do leite, conseqüentemente influenciando na qualidade do leite (SANTOS et al., 2004).

A CGS é um resíduo de alto valor nutricional, possuindo em sua composição 91% de matéria seca, 12,20% de proteína bruta, 66,30% de fibra em detergente neutro, 2,99% de lignina, 2,10% de extrato etéreo e 80,0% de nutrientes digestíveis totais (NRC, 1996). Apesar de conter teores elevados de FDN, estes são de alta digestibilidade por apresentar alto teor de celulose e hemicelulose e baixo teor de lignina (IPHARRAGUERRE e CLARK, 2003).

Pelo ponto de vista nutricional, a CGS é um suplemento energético, chegando a 76% do valor energético do milho, porém com um maior teor de fibra em detergente neutro (NRC, 2001). Bernard e Mcneil (1991); Sarwar et al. (1991) consideram a CGS como um produto intermediário entre volumoso e concentrado, parecido com o que ocorre com outros subprodutos agroindustriais, como polpa cítrica e resíduo de cervejaria.

Em pesquisas realizadas por Ipharraguerre e Clark (2003), a respeito do valor nutritivo e os efeitos da casca do grão de soja na fermentação ruminal, os autores concluíram que a CGS

pode substituir o milho triturado em até 30% da MS da ração, sem prejudicar a fermentação ruminal, a ingestão e digestão dos nutrientes e o desempenho de vacas em lactação.

O valor nutricional da CGS é determinado primeiramente pela natureza química da casca e por outros fatores como métodos de processamento do grão, as diferenças genéticas entre as plantas e variações nas condições ambientais, e o manejo da cultura da soja durante o seu crescimento (IPHARRAGUERRE E CLARK, 2003).

Zambom et al. (2011) trabalhando com produção e qualidade do leite de cabras alimentadas com casca do grão de soja em substituição ao milho moído, concluíram que não houve diferenças para peso vivo, ganho médio diário, ingestões de matéria seca, de matéria orgânica, de proteína bruta e de fibra em detergente neutro, bem como para produção de leite, eficiência de produção de leite e constituintes do leite com a substituição.

Em trabalhos realizados por Ipharraguerre et al. (2002), utilizando a CGS em substituição ao milho com níveis de inclusão de 14 a 40%, com base na matéria seca, não há diferenças no desempenho de vacas em lactação, utilizando silagem de milho e de alfafa como volumosos exclusivos. Esses mesmos autores trabalhando com substituição de 10, 20, 30 e 40% do milho por CGS em rações à base de silagem de milho e silagem de alfafa (46% da MS) demonstraram que a substituição não afetou a produção de leite ou o consumo de matéria seca em vacas de alta produção.

Outros ensaios avaliando a substituição do milho do concentrado por CGS em rações para vacas em lactação demonstraram que não há efeito no consumo de matéria seca e na produção e composição do leite (ASSIS et al., 2004). Porém, em pesquisas revisadas por Nakamura e Owen (1989) e Pantoja et al. (1994), a composição do leite pode ser alterada com a substituição de milho por CGS. Esses autores perceberam um aumento no teor de gordura, com redução na produção de leite e manutenção da produção de leite corrigida para gordura.

Pantoja et al. (1994) e Sarwar et al. (1992) demonstraram que rações contendo altos níveis de CGS apresentam reduzido teor de carboidratos não-estruturais (CNE), o que pode ser limitante para a síntese de proteína microbiana no rúmen e assim causar uma redução no aporte de proteína metabolizável para o intestino delgado (ID), limitando assim a disponibilidade de aminoácidos na glândula mamária, levando à redução significativa do teor de proteína do leite com a substituição dos grãos de cereais por CGS.

### 1.3.7 Resíduo da Extração do Amido da Mandioca Seco (REAMS)

No Brasil são muitas as regiões que cultivam a mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) visto que a raiz é utilizada para alimentação *in natura*, bem como para matéria-prima agroindustrial, sendo uma cultura de subsistência pela rusticidade da planta, necessitando de pouca tecnologia para seu cultivo. Dos subprodutos da raiz, a fécula de mandioca é o mais nobre (FELIPE et al., 2013).

Segundo CEPEA (2014), no Brasil foram produzidas em 2013 cerca de 24,4 milhões de toneladas de mandioca, e foram processadas na indústria 18,5 mil toneladas de mandioca por dia, disso 25% se torna fécula de mandioca, sendo mais de 1,15 milhões de toneladas de raiz processada no ano de 2013. O Paraná nesse mesmo ano produziu 333,36 mil toneladas, sendo o primeiro produtor de fécula de mandioca, em segundo lugar o Mato Grosso do Sul com 94,7 mil toneladas e em terceiro lugar São Paulo com produção de 40,4 mil toneladas.

A raiz de mandioca é uma boa fonte energética alternativa ao milho na nutrição de ruminantes, que pode ser utilizada em períodos de maior oferta do produto. A colheita da mandioca é realizada ao longo do ano, sendo que a maior incidência é entre os meses de maio e agosto. A oferta e procura desse alimento regula os preços, mas a oferta depende das condições climáticas das regiões produtoras (CHICHERCHIO, 2012).

Cerca de 3 a 5% da mandioca que entra na indústria para processamento é eliminada na forma de farinha de varredura, porém ainda não existem dados concretos sobre quantidade total absoluta de resíduos que são produzidos a partir da industrialização farinheira (CALDAS NETO et al., 2000).

Tanto o farelo como o bagaço são resíduos compostos pelo material fibroso da raiz, possuindo também uma certa quantidade de amido residual. É obtido no processamento da raiz para extração da fécula, e após a segunda peneiragem. Durante o processamento da raiz é utilizado um grande volume de água, assim o bagaço chega a conter cerca de 75% de umidade. Esse excesso de água dificulta o transporte da indústria até a propriedade assim como o armazenamento do subproduto pelo produtor. Uma saída para evitar esses problemas é secagem do bagaço ou massa de mandioca e posterior moagem, isso reduz os riscos sanitários e facilita o transporte e armazenamento (SEBRAE, 2008).

Há uma grande variação na composição bromatológica da raiz de mandioca assim como em seus subprodutos originados após o processamento na indústria, mas as principais características são o alto teor de amido e baixo teor de proteína bruta (RAMALHO et al.,

2008). A raiz possui em sua composição em matéria natural 62% de umidade, 32% de amido, 1,5% de fibra, 0,1% de lipídeos, 0,5% de cinzas e 0,6% de proteína (CAMACHO e CABELLO, 2012).

O amido tem em sua composição átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio, é um polímero de moléculas de glicose e estas são ligadas por meio de ligações glicosídicas. O amido apresenta em sua composição dois tipos principais de moléculas, a amilose e a amilopectina, e ainda pode conter uma pequena quantidade de amilose ramificada (ROONEY E PFLUEGFELDER, 1986).

Os grãos dos cereais geralmente são formados por três distintas camadas, e são elas o pericarpo, endosperma e o embrião, porém a distribuição dos grânulos de amido nos cereais varia conforme a variedade e espécie. Nos grãos os endospermas periférico e córneo contêm grânulos de amido que são envoltos por uma matriz, que é composta principalmente por proteína e carboidratos não amiláceos, e esses são relativamente impermeáveis à água e à atividade enzimática. O endosperma farináceo que se encontra mais próximo do embrião é composto praticamente por grânulos de amido, e esses são sensíveis à atividade enzimática (SILVA, 2013).

O grão do milho possui uma alta proporção de endosperma periférico e córneo, e em consequência uma maior quantidade de amido envolto por uma matriz proteica. Aproximadamente 70% das proteínas do endosperma do milho são prolaminas ou também denominadas zeínas, as zeínas são apolares e por isso são insolúveis em água (SANT'ANA et al., 2012). Por essa característica hidrofóbica há um retardo na ação das enzimas produzidas pelos microrganismos ruminais, tornando lenta a disponibilidade dos carboidratos amiláceos e parte do cereal acaba escapando da fermentação ruminal e passa para o intestino, já no caso do resíduo da extração do amido da mandioca seco, o grânulo de amido tem capacidade de expansão em meio aquoso facilitando a ação dos microrganismos ruminais e é rapidamente fermentado no rúmen e fica disponível para o animal (RANGEL et al. 2008).

Em pesquisa avaliando consumo, desempenho de vacas de raça Holandês e a taxa de hidrólise *in vitro* do amido do milho moído grosso, milho floculado em duas densidades (310 e 360 g/L) e também raspa de mandioca, Pires et al. (2008) encontraram para hidrólise do milho moído médias de 37,8%; para milho floculado 85,6% a 310 g/L; e para milho floculado 83,7% a 360 g/L; e para raspa de mandioca 93,5%, os autores concluíram que a maior hidrólise apresentada pela raspa de mandioca está relacionada com a estrutura dos grânulos de amido que além de possuir maior quantidade de amilopectina os grânulos de amido não é associado a matriz proteica.

### 1.3.8 Consumo, Digestibilidade, Desempenho e Qualidade do Leite e os Níveis Séricos de Glicose

O consumo e digestibilidade dos nutrientes podem afetar a produção e o desempenho animal, sendo um dos principais fatores associados à produtividade animal. Existem vários fatores relacionados ao consumo de alimento pelos bovinos, que podem desencadear limitações causadas por características do alimento, pelo animal ou pelas condições de fornecimento da alimentação, tornando-se determinante no atendimento das exigências (MERTENS, 1987).

A digestibilidade é avaliada com o objetivo principal de mensurar e qualificar o valor nutricional dos alimentos, e pode ser expressa pelo coeficiente de digestibilidade, indicando a quantidade percentual de cada nutriente que o animal pode aproveitar. Digestão pode ser definida como sendo um processo onde macromoléculas são convertidas em compostos mais simples, dessa forma, os nutrientes ficam disponíveis para absorção e aproveitamento para o metabolismo animal (VAN SOEST, 1994).

O desempenho animal nada mais é do que uma função da ingestão de matéria seca, do teor de nutrientes digestíveis da dieta e da eficiência do animal em converter os nutrientes ingeridos em produto (NOLLER, 1997). O principal fator nutricional responsável pelas variações existentes na produção animal é a ingestão de matéria seca (CRAMPTON et al., 1960).

A produtividade animal pode ser afetada de forma negativa, dependendo do consumo e da digestibilidade dos nutrientes presentes no alimento (MERTENS, 1987). Da mesma forma, segundo González et al. (2001) a produção de leite também pode ser influenciada, a proporção dos componentes do leite podem sofrer variações dependendo da composição e das variações ocorridas na dieta, com isso, a alimentação responde por aproximadamente 50% das variações de gordura e proteínas do leite, mas tem pouco ou nenhum efeito sobre o teor de lactose.

González et al. (2001) relata ainda que, a adaptação do animal às dietas deve ser avaliada, principalmente quando se trabalha com subprodutos da indústria, pois os resíduos, de forma geral, podem apresentar variações na sua composição nutricional. Ao avaliar a adaptação animal, é possível identificar distúrbios metabólicos decorrentes do desequilíbrio nutricional. Para isso, utilizam-se alguns parâmetros fisiológicos, avaliando a situação metabólica dos tecidos do animal através da composição bioquímica do plasma sanguíneo,

obtendo assim informações sobre algum processo que indique desequilíbrio de ordem nutricional.

Portanto, a utilização de subprodutos da indústria na alimentação animal depende principalmente da avaliação e conhecimento sobre a composição bromatológica, adequadas formas de armazenamento, dos fatores limitantes, da adaptação e desempenho animal, da disponibilidade dos resíduos durante o ano e principalmente da segurança alimentar para evitar danos à saúde animal (MENEGHETTI e DOMINGUES, 2008).

Mesmo com os avanços em pesquisas utilizando subprodutos da indústria de fécula como o resíduo da extração do amido da mandioca seco, a utilização da casca de soja, milho desintegrado com palha e sabugo, na alimentação animal, dados precisos sobre a utilização adequada aos animais ainda são escassos, principalmente sobre avaliações sobre o adequado armazenamento do resíduo nas propriedades e seu correto fornecimento aos animais. É necessário avaliar também a influência do fornecimento do resíduo na produção e qualidade do leite e da carne e de seus derivados, para não afetar o desempenho na produtividade animal (JAVORSKI et al., 2015)

A composição do leite é diretamente influenciada pela alimentação do animal, pois o leite é sintetizado a partir de nutrientes fornecidos diretamente pela dieta que sofrem modificações nos tecidos dos animais e são transportados para a corrente sanguínea e chegam às células secretoras da glândula mamária para dar origem ao leite (NORO et al., 2006).

Segundo González (2001), os teores de glicose sérica apresentam pouca variação, principalmente devido a mecanismos homeostáticos eficientes presentes no organismo do animal. Assim, as dietas de maneira geral exercem pouca influência sobre a glicemia, com exceção de animais em quadros crônicos de subnutrição.

Ao avaliar alguns parâmetros sanguíneos do animal, podemos identificar distúrbios metabólicos que possam estar ocorrendo devido a algum desequilíbrio na dieta desses animais. A produtividade pode ser influenciada pelo estado metabólico em que o animal se encontra, podendo deixar o animal mais suscetível a afecções, sendo um exemplo o quadro de acidose metabólica ou cetose, que irá causar conseqüentes alterações nas características físico-químicas do leite. Nos ruminantes, a glicose sanguínea é derivada principalmente da gliconeogênese no fígado que utiliza o ácido propiônico, um ácido graxo volátil absorvido do rúmen, resultado da fermentação ruminal dos carboidratos da dieta, como substrato (MARQUES et al., 2011).

## 1.4 Referências

- AGUIAR, C.M. **Hidrólise enzimática de resíduos lignocelulósicos utilizando celulasas produzidas pelo fungo *Aspergillus niger***. PPG-EQ/Unioeste. Dissertação de Mestrado, 2010.
- ASSIS, A.J.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, A.S. et al. Casca de soja em dietas de vacas leiteiras. I – Consumo, variação de peso, produção e composição de leite. In: XXXXI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Campo Grande. **Anais... CD ... SBZ**. 2004.
- BERNARD, J.K.; McNEILL, W.W. Effect of high fiber energy supplements on nutrient digestibility and milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.991-995, 1991.
- BLASI, D.A.; DROUILLARD, J.S.; TITGEMEYER, E.C. et al. Soybean hulls: **Composition and feeding value for beef and dairy cattle**. Kansas State Univ., Manhattan, KS., MF-2438, 2000.
- CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Degradabilidade ruminal de concentrados compostos com milho, raspa de mandioca e resíduos das farinhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000. Viçosa. **Anais... Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2000, p.378.
- CAMACHO, I.A.O.; CABELLO, C. Caracterização dos Resíduos do Processamento de Mandioca para a Produção de Bio-etanol. **Revista Energia na Agricultura**, v.27, n.1, p.82-88, 2012.
- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPAE), Esalq/Usp, **MANDIOCA /CEPEA: Indústria de fécula atinge R\$ 1 bilhão**. Piracicaba, 22 de abril de 2014. Disponível em: <[www.cepea.esalq.usp.br/mandioca](http://www.cepea.esalq.usp.br/mandioca)>. Acesso em: 12/09/2014.
- CHICHERCHIO, C.L.S. Mandioca e principais derivados. In. **Estudos de prospecção de mercado safra 2012/2013**. CONAB, DIPAI, SUGOF. Brasília (2012). Disponível em: <[www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_09\\_11\\_16\\_41\\_03\\_prospeccao\\_12\\_13.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_11_16_41_03_prospeccao_12_13.pdf)> Acesso em: 15 de agosto de 2013.
- CHILLIARD, Y. and BOCQUIER, F. **Effects of fat supplementation on milk yield and composition in dairy goats and ewes**. In: International Symposium la Qualita nell Produzioni dei Piccoli Ruminanti, Varese. Proceedings. Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di Varese. Varese, p. 61-78, 1993.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira 2013/2014**. Brasília: Ministério da Agricultura, 2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/3D054D41-60E6-4323-A102-4F62BCC36F6/FinalDownload/DownloadId-3806B21187B8EB905BFFECF71B521C04/3D054D41-60E6-4323-A102->

94F62BCC36F6/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\_09\_10\_14\_35\_09\_boletim\_graos\_setembro\_2014.pdf.> Acessado em:15 de agosto de 2014.

CRAMPTON, E.W.; DONEFER, E.; LLOYD, L.E. A nutritive value index for forages. **Journal of Animal Science**, v.19, p.538-544, 1960.

FAEP - Federação da Agricultura do Estado do Paraná, Leite no Paraná; **Aspectos econômicos da produção e dados estatísticos**. Boletim Informativo nº 997, 2008. Disponível em <<http://www.faep.com.br/boletim/bi997/encarte/encbi997pag02.htm>> Acesso em 10 de outubro de 2013.

FELIPE, F.I.; ALVES, L.R.A.; VIEIRA, R.M. Fécula de mandioca, produção na Tailândia *versus* Brasil. **Mercado & Negócios, Agroanalysis**, Março, 2013, disponível em: <[http://www.agroanalysis.com.br/materia\\_detalhe.php?idMateria=1454](http://www.agroanalysis.com.br/materia_detalhe.php?idMateria=1454)> Acesso em 10/06/2014.

GARCIA, J.; ALCALDE, C.R.; ZAMBOM, M.A. et al. Desempenho de novilhos em crescimento em pastagem de *Brachiaria decumbens* suplementados com diferentes fontes energéticas no período da seca e transição seca-águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2140-2150, 2004.

GONÇALVES C.L.; BORGES I.; FERREIRA S.D.P. **Alimentos para gado de Leite**. Editora FEPMVZ, Belo Horizonte, Cap. 1, p.3. 2009.

GONZÁLEZ, F.H.D. **Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação**. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras, 1ª ed. Porto Alegre: Editado por Félix, H.D.; González, F.H.D. et al., v.1, n.1, p.5-22, 2001

HALL, M.B. **Making nutritional sense of nonstructural carbohydrates**. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 9., 1998, Gainesville, FL. Proceedings... Gainesville, FL: Florida University Press, p.108-121, 1998.

HARVATINE, K.J.; ALLEN, M.S. Effects of Fatty Acid Supplements on Milk Yield and Energy Balance of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, v. 89, p. 1081 – 1091, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Indicadores IBGE, Estatística da Produção Pecuária**, Setembro de 2013. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa)> Acesso em 10/02/2014

IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. et al. Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows: a review. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.4, p.1052-1073, 2003.

IPHARRAGUERRE, I.R.; IPHARRAGUERRE, R.R.; CLARK, J.H. Performance of lactating dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.2905-2912, 2002.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos Ruminantes**. 2ªed., Santa Maria – UFSM, p.216, 2009.

- JAVORSKI, C. R.; ZAMBOM, M. A.; POZZA, M. S. S., et al. Stoking residue from extraction of cassava starch without the use of storage technologies. **Ciência Rural** (UFSM. Impresso) v. 45, p. 405-411, 2015.
- LIMA, G.J.M.M. **Milho e subprodutos na alimentação animal**. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas, SP. Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.13-32, 2001.
- MARQUES L.T.; FISCHER V.; ZANELA M.B., et al. Produção leiteira, composição do leite e perfil bioquímico sanguíneo de vacas lactantes sob suplementação com sal aniônico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1088-1094, 2011.
- MERTENS, D.R. Predicting in intake and digestibility using mathematical models of ruminal functions. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.
- NAKAMURA, T.; OWEN, F.G. High amounts of soyhulls for pelleted concentrate diets. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.988-994,1989.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of beef cattle. Washington, D.C.: **National Academy Science**, p.242, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, Estados Unidos). Nutrient requirements of dairy cattle. 7. ed. Washington: National Academy Press, p.381, 2001.
- NOCEK, J.E. **Nutritional considerations for the transition cow**.In: Cornell nutritions conference for feed manufactures. Rochester. Proceedings. Ithaca: Cornell University, p.121-137, 1995.
- NOLLER, C.R. **Nutritional requirements of the grazing animal**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. Anais... Viçosa:UFV, p.145,1997.
- NORO, G.; GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R.; DÜRR, 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**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 1129-1135, 2006.
- OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J. et al. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.76, p.275-286, 1998.
- PAES, M.C.D. **Manipulação da composição química do milho: impacto na indústria e na saúde humana**. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_4/milho/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/milho/index.htm)>. Acesso em: 10/08/2014
- PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W.R.S. **Metabolismo de Lipsis in** In: BERCHIELI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Eds.) Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Funep, p.287 – 310, 2006.
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. **Metabolismo de lipideos**. In: BERCHIELI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. et al. (Eds.). Nutrição de Ruminantes. 2.ed. Jaboticabal: Funep,. p.299-322, 2011

- PANTOJA, J.; FIRKINS, J.L.; EASTRIDGE, M.L. et al. Effects of fat saturation and source of fiber on site of nutrient digestion and milk production by lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.8, p.2341-2356, 1994.
- PAZIANI, S. F.; BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P. Digestibilidade e degradabilidade de rações à base de milho desintegrado com palha e sabugo em diferentes graus de moagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p. 1630-1638, 2001.
- PEDROSO, A. M.; SANTOS, P. A. F.; BITTAR, M. M. C.; PIRES, V. A.; MARTINEZ, C. J. Substituição do milho moído por casca de soja na ração de vacas leiteiras em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p. 1651-1657, 2007.
- PEDROSO, A.M.; SANTOS, F.A.P; BITTAR, C.M.M. Substituição do milho em grão por farelo de glúten de milho na ração de vacas em lactação em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.38, n.8, Viçosa Aug. 2009.
- PEREIRA, Luiz Gustavo Ribeira; ANTUNES, Roberto Camargos. **Milho na alimentação de gado de leite**. MG, Belo Horizonte. Escola de Veterinária UFMG, p.49-64, 2007.
- PORTO, M. O. et al. Formas de utilização do milho em suplementos para novilhos na fase de terminação em pastagem no período das águas: desempenho e parâmetros nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p. 2251-2260, 2008.
- RAMALHO, R. P., FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; LIMA, L. E.; ROCHA, V. R. R. A. Substituição do milho pela raspa de mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1221-1227, 2008.
- RANGEL, N. H. A et al, Utilização da Mandioca na Alimentação de Ruminantes, **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.3, n.2, p.01-12 de abril/junho de 2008.
- ROONEY, W. L., PFLUEGFELDER, R. L. Factors affecting starch digestibility whith special emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 1, p.1607-1623. 1986.
- SANT'ANA, R.C.O.; PAES, M.C.D.; BARBOSA, N.A.; PIRES, C.V.; OLIVEIRA, M.G.A. **Novo método de extração da zeina utilizando agente redutor não tóxico**. Congresso nacional de milho e sorgo, 29. Anais... Águas de Lindóia- São Paulo. 2012.
- SANTOS, F. A. P.; MARTINEZ, J. C.; CARMO, C. A.; PEDROSO, A. M. **Sistemas de alimentação com mecanismos de flexibilidade para a produção de leite**. In: ZOCCAL, R.; AROEIRA, L. J. M.; MARTINS, P. C.; MOREIRA, M. S. P.; ARCURI, P. B. (Ed.). Leite: uma cadeia produtiva em transformação. Juiz de Fora: EMBRAPA, p.117-162, 2004.
- SARWAR, M.; FIRKINS, J.L.; EASTRIDGE, M.L. Effects of neutral detergent fiber of forage with soyhull and corn gluten feed for dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.1006-1017, 1991.
- SARWAR, M.; FIRKINS, J.L.; EASTRIDGE, M.L. Effects of varying forage or concentrate carbohydrates on nutrient digestibilities and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1533-1542, 1992.

- SCHALCH, F.J.; SCHALCH, E.; ZANETTI, M.A. et al. Substituição do milho em grão moído pela polpa cítrica na desmama precoce de bezerros leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.280-285, 2001.
- SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Mandiocultura, Farinha e Fécula**, Relatório Completo, Estudos de Mercado Sebrae / ESPM, 2008.
- SILVA, Á. C. Raiz de mandioca integral desidratada, em substituição ao milho, na suplementação de vacas holandesas em lactação, pastejando gramíneas tropicais irrigadas. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga: UESB, 82f, p. 7-8, 2013.
- SILVA, D.C.; KAZAMA, R.; FAUSTINO, J.O. et al. Digestibilidade in vitro e degradabilidade in situ da casca do grão de soja, resíduo de soja e casca de algodão. **Acta Scientiarum**, v.26, n.4, p.501-506, 2004.
- SILVEIRA, M.F. Suplementação com sais de cálcio de ácidos graxos para vacas de corte mantidas em pastagem natural durante o período pré e/ou pós-parto. 2010. 128 f. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.
- SULTANA, B.; ANWAR, F.; PRZYBYLSKI, R. Antioxidant potencial of corncob extracts for stabilization of corn oil subjected to microwave heating. **Food Chemistry**, v. 104, p. 997, 2007.
- TEIXEIRA, J.C. **Café**. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1995, Piracicaba, Anais...Piracicaba: FEALQ, p.123-152, 1995.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentacao Ruminal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, p.161-191, 2011.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, p.476, 1994.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991
- VARGAS, Luiz Henrique et al. Adição de Lipídios na Ração de Vacas Leiteiras: Parâmetros Fermentativos Ruminais, Produção e Composição do Leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.31, n.1, p. 522-529, 2002.
- WEBER, E.J. Variation in corn (*Zea mays* L.) for fatty acid compositions of triglycerides and phospholipids. **Biochem. Genet.**, v.21, p.1-13, 1983.
- ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C. et al. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.937-943, 2001.

ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F. **Recentes avanços em amido na nutrição de vacas leiteiras**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA LEITEIRA: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p.249-284, 2001.

ZIGLIO, B. R.; BEZERRA, J. R. M. V.; BRANCO, I. G.; BASTOS, R.; RIGO, M. Elaboração de Pães com Adição de Farinha de Sabugo de Milho. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Vol.9 n° 1, 2007.

## **2 UTILIZAÇÃO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS NA DIETA DE VACA EM LACTAÇÃO**

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi determinar o melhor alimento alternativo como fonte energética na dieta de vacas em lactação e para isto foram analisados o consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, a produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa, recebendo diferentes fontes energéticas na dieta, bem como foi avaliada a variação do custo e da receita de produção de leite. Foram utilizadas cinco vacas, multíparas, da raça Holandesa, após o pico de lactação, distribuídas em delineamento quadrado latino 5x5, com cinco tratamentos e cinco períodos experimentais, sendo 15 dias cada, em que 10 dias eram de adaptação e 5 dias de coleta de dados. Os animais receberam dietas com diferentes fontes energéticas sendo as dietas: dieta 1: Gordura Protegida Lactoplus (GP); dieta 2: Milho Grão moído (MGM); dieta 3: Milho Desintegrado com Palha e Sabugo (MDPS); dieta 4: Casca do Grão de Soja (CGS); dieta 5: Resíduo da Extração do amido da Mandioca Seca (REAMS). Foram avaliados consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, o peso corporal, a produção e composição do leite, os níveis de glicose sanguínea e variação do custo e da receita de produção de leite. Quanto à ingestão de MS e nutrientes, houve diferença entre as dietas apenas para ingestão de EE, FDN, FDAi e NDT. Para digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes e do NDT houve diferença para todas as variáveis analisadas. As dietas não influenciaram no peso corporal, produção e composição do leite. Houve diferença para os níveis de glicose sanguínea em ambos os horários de coleta, em jejum e seis horas após a alimentação. Na avaliação econômica, o maior índice de rentabilidade foi obtido com as dietas contendo casca do grão de soja e milho desintegrado com palha e sabugo. Os alimentos alternativos MDPS, CGS e REAMS podem ser utilizados na alimentação de vacas leiteiras em substituição ao milho grão moído.

**Palavras-chave:** leite, receita, nutrição, alimentos alternativos

## 2 ALTERNATIVE FEED IN DIET FOR LACTATING DAIRY COW

**Abstract:** The objective was to determine the best alternative food and energy source in the diet of lactating cows and for that the dry matter intake and digestibility of nutrients were evaluated, as the yield and composition of milk from Holstein cows receiving different energy sources in the diet, as well as the variation of cost and revenue from milk production. Five multiparous Holstein cows were used after the peak of lactation, distributed in 5x5 Latin square design with five treatments and five periods, each period being 15 days where 10 days were for adaptation and 5 days of data collection. The animals received diets with different energy sources and diets: Diet 1: Protected Fat Lactoplus (PFL); Diet 2: Ground Corn Grain (GCG); Diet 3: Corn Crumbled with Straw (CCWS); Diet 4: Soybean Hulls (SBH); Diet 5: Dry Cassava Starch Extraction Residue (DCSER). Dry matter intake and digestibility of nutrients were evaluated, as the live weight, yield and composition of milk, blood glucose levels and changes in the cost and revenue of milk production. As for DM intake and nutrient there was difference between diets only for intake of EE, NDF, TDN and iADF. For apparent digestibility of DM and nutrients and TDN there was difference for all variables. Diets had no effect on body weight, milk production and composition. There was difference in the levels of blood glucose in both harvest schedules, fasting period and six hours after feeding. In economic evaluation the highest rate of profitability was obtained with diets containing soybean hulls and corn crumbled with straw. Alternative food CCWS, SBH and DCSER can be used to feed dairy cows to replace ground corn grain.

**Keywords:** milk, recipe, nutrition, alternative foods

## 2.1 Introdução

No Brasil, os custos com a alimentação animal se caracterizam pela alta instabilidade, devido à grande variação nos preços dos ingredientes das rações bem como o valor pago ao produtor pelo litro de leite. Nesse contexto, a utilização de alimentos alternativos na alimentação animal é uma estratégia promissora para a redução de custos de produção (COSTA et al., 2013), desde que haja disponibilidade desses na região (PIRES et al., 2008) e ao mesmo tempo possibilita a diminuição de resíduos gerados pela agroindústria que são descartados de forma indiscriminada acarretando problemas ao meio ambiente (MELO et al., 2011).

No Brasil, os alimentos energéticos que são mais comumente utilizados na alimentação de vacas leiteiras são o milho, sorgo, milheto e vários subprodutos como a casca do grão de soja, a polpa cítrica, o farelo de arroz, resíduos da extração do amido da mandioca, etc. Esses alimentos se caracterizam por conter baixos teores de proteína bruta, abaixo de 12%, e altos teores de energia, entre 75 a 92% de NDT.

Os subprodutos da industrialização da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) se destacam entre os resíduos com potencial para a utilização na alimentação de ruminantes (RAMALHO et al., 2006), pois são de baixo valor comercial, alto teor energético, e seu uso reduz o impacto ambiental por dar um adequado destino ao resíduo, impedindo seu acúmulo no meio ambiente (CEREDA, 2000; SILVEIRA et al., 2002). Um alimento alternativo oriundo da mandioca que pode ser utilizado para substituir o milho como fonte de energia nas rações de ruminantes é o resíduo da extração do amido da mandioca seco (FERNANDES, 2014).

O consumo e digestibilidade dos nutrientes podem sofrer limitações causadas por características dos alimentos e interferir na produtividade animal (MERTENS, 1987). Da mesma forma, os componentes do leite podem sofrer alterações decorrentes da composição da dieta (GONZÁLEZ, 2001), enquanto alguns parâmetros sanguíneos podem indicar a condição metabólica dos animais.

Na busca incessante pela redução dos custos de produção animal, muitos dos resíduos agroindustriais atingiram alta qualidade e se tornaram alimentos alternativos. É importante avaliar estes alimentos, pois esses devem não somente apresentar um baixo custo, bem como não devem afetar o desempenho e a saúde dos animais (EZEQUIEL et al., 2006).

Assim, buscou-se avaliar o consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, a produção e qualidade do leite de vacas da raça holandesa recebendo diferentes fontes energéticas na dieta, bem como avaliar a variação do custo e da receita de produção de leite e determinar qual dos alimentos alternativos é melhor e mais rentável na dieta de vacas em lactação.

## 2.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de leite da Estação Experimental “Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, situada no município de Marechal Cândido Rondon/PR, possuindo como coordenadas geográficas latitude de 24°19′ S e longitude 54°01′ W, com altitude de 392 m. O clima local, classificado segundo Koppen, é do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes, com temperatura média mínima de 14°C e média máxima de 28°C, segundo dados da estação meteorológica instalada no setor onde foi realizado o experimento. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico (EMBRAPA, 2006). As análises laboratoriais foram realizadas nos Laboratórios de Análises de Alimentos e Nutrição Animal (LANA), e no laboratório de Parâmetros Sanguíneos, ambos pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, *campus* de Marechal Cândido Rondon/PR, no período de novembro de 2012 a fevereiro de 2013.

Foram utilizadas cinco vacas, múltiparas, da raça Holandesa, após o pico de lactação (aproximadamente aos 120 dias de lactação), com peso corporal médio inicial de 651 kg (+/- 74 kg) e produção média inicial de 24,15kg de leite por dia (+/- 10,25 kg/dia).

No início de cada período experimental foi realizada a pesagem dos animais, antes da alimentação, com o auxílio de uma fita barimétrica.

Os animais foram distribuídos em delineamento quadrado latino 5x5, com cinco tratamentos e cinco períodos. Cada período teve duração de 15 dias, sendo 10 dias para adaptação dos animais à dieta e 5 dias para coleta de dados e amostras, totalizando 75 dias de período experimental.

As dietas foram compostas utilizando-se como volumoso o feno de Tifton e como concentrado o farelo de soja, como fonte proteica, e como fonte energética foi utilizado o milho grão moído, ou resíduo da extração do amido da mandioca seco, ou milho desintegrado

com palha e sabugo, ou casca do grão de soja, ou milho em grão moído mais gordura protegida (Lactoplus), além de suplemento mineral.

As dietas foram: dieta 1: Gordura Protegida Lactoplus (GP); dieta 2: Milho Grão moído (MGM); dieta 3: Milho Desintegrado com Palha e Sabugo (MDPS); dieta 4: Casca do Grão de Soja (CGS); dieta 5: Resíduo da Extração do Amido da Mandioca Seca (REAMS).

As dietas foram formuladas conforme recomendações do NRC (2001) utilizando as composições percentuais e químicas (Tabela 1) para atender às exigências de energia metabolizável, proteína bruta, Ca e P.

Tabela 1. Ingredientes e composição química das dietas fornecidas às vacas da raça Holandesa em lactação

Alimentos	Dietas <sup>1</sup> (g/kg)				
	GP 70:30	MGM 60:40	MDPS 45:55	CGS 45:55	REAMS 50:50
Feno de Tifton	700,00	600,00	450,00	450,00	500,00
REAMS	-	-	-	-	292,00
Farelo de Soja	124,00	120,00	140,00	52,00	180,00
Milho Grão Moído	120,00	248,00	-	-	-
MDPS	-	-	381,00	-	-
CGS	-	-	-	467,00	-
Gordura Protegida <sup>2</sup>	29,00	-	-	-	-
Suplemento Mineral <sup>3</sup>	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Sal Comum	8,00	8,00	8,00	9,00	8,00
Fosfato Bicálcico	4,00	4,00	4,00	7,00	5,00
Calcário Calcítico	-	5,00	2,00	-	-
	Nutrientes (g/kg de MS)				
Matéria seca	883,50	875,00	886,80	884,40	876,10
Matéria mineral	54,90	46,90	44,60	52,50	46,50
Matéria orgânica	918,10	921,10	931,70	922,10	925,50
Proteína bruta	148,50	146,50	143,40	146,30	149,90
Extrato etéreo	36,00	15,80	12,20	24,20	8,60
FDN <sup>4</sup>	546,50	486,70	563,00	632,30	505,80
FDA <sup>5</sup>	361,80	311,80	309,60	286,80	270,80
CT <sup>6</sup>	741,70	773,70	784,10	760,10	777,30
CNF <sup>7</sup>	446,50	386,70	463,00	532,30	405,80
NDT estimado <sup>8</sup>	572,86	491,02	450,10	450,10	409,18

<sup>1</sup> GP: Gordura Protegida; MGM: Milho Moído; MDPS: Milho Desintegrado com Palha e sabugo; CGS: Casca do grão de Soja; REAMS: Resíduo da Extração do Amido da mandioca Seco; <sup>2</sup>Protegida da marca Lacto Plus®, extrato etéreo: 82%, matérias primas: ácido graxo de soja e hidróxido de cálcio (CaOH<sub>2</sub>); <sup>3</sup> Composição química (g/kg do produto): Ca - 260 g, P - 40 g, Co - 13 mg, Mg - 15 g, Mn - 1100 mg, Zn - 3000 mg, Se - 20 mg, I - 40 mg, S - 12 g, F - 170 mg e F - 400 mg (produto comercial); <sup>4</sup>FDN: Fibra em detergente neutro; <sup>5</sup>FDA: Fibra em

detergente ácido; <sup>6</sup>CT: Carboidratos totais; <sup>7</sup>CNF: Carboidrato não fibroso -  $CNF = 100 - (\%FDN_{cp} + \%PB + \%EE + \%CIN)$ , Weiss (1999); <sup>8</sup>NDT: nutrientes digestíveis totais -  $NDT = (PBD + CTD + EED * 2,25)$ , Sniffen et al., (1992);

Durante o período experimental, os animais foram alojados em estábulo coberto, sob o sistema *tie stall*, dotada de piso de concreto, cada baia com comedouros individuais para controle do consumo da dieta e bebedouros automáticos individuais. Após a alimentação, os animais eram soltos em um piquete de terra para descanso (30 m<sup>2</sup>/animal) com sombreamento natural, durante 2 horas (ao meio dia), e durante a noite, com água e sal mineral *ad libitum*.

O arração foi realizada duas vezes ao dia, às 06h:00 e 16h:00, nas proporções de 60% e 40%, respectivamente, do total de MS oferecida. Dos alimentos oferecidos no cocho aos animais, as sobras eram pesadas diariamente após o período de alimentação para manutenção de 10% a 20% do total de MS oferecida, visando diminuir a seletividade dos animais às dietas e não limitar o consumo por falta de alimento.

Durante os cinco dias de coleta, as sobras e os alimentos fornecidos foram pesados e amostrados diariamente, as amostras coletadas acondicionadas em sacos plásticos, para formarem, ao final de cada período experimental, uma amostra composta por animal, por tratamento. As amostras de alimentos e sobras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar, a 55°C, por 72 horas, moídas em moinho tipo faca com peneiras com crivos de 1 mm e posteriormente acondicionadas em potes de polietileno para posteriores análises laboratoriais.

Para determinação da digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, do 10º ao 15º dia de cada período experimental, foram realizadas as coletas de fezes, diretamente na ampola retal dos animais, nos seguintes horários: 8h:00, 10h:00, 12h:00, 14h:00 e 16h:00, respectivamente, a cada dia. As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar, a 55°C, por 72 horas, moídas com crivos de 1 mm.

Para obtenção das estimativas de excreção fecal foi utilizado como indicador a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi). Pesou-se 0,5 g das fezes moídas, estas foram acondicionadas em sacos de TNT com porosidade de 100 g/m<sup>2</sup>, previamente identificados, secos e pesados, com três repetições/amostra (alimentos, sobras e fezes) e incubadas por 288 horas (TORRES, 2008) no rúmen de bois da raça Holandesa. Ao final do período de incubação, os sacos foram lavados em água corrente até o clareamento da água e imediatamente transferidos para estufa de circulação forçada (55°C), onde foram mantidos por 72 horas, seguido da análise de FDA de forma não sequencial, utilizando metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

As amostras dos alimentos, das sobras e das fezes foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), de acordo com a AOAC (1980); cinzas (CIN), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Já a determinação de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foi conduzida segundo Van Soest et al. (1991). A matéria orgânica (MO) foi estimada pela diferença entre o total de MS e o teor de CIN. Os carboidratos totais (CT) foram estimados através da fórmula  $CT\% = 100 - (\%PB + \%CZ + \%EE)$ , os valores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados através da equação  $CNF\% = 100 - (\%FDN_{cp} + \%PB + \%EE + \%CIN)$ , segundo Weiss (1999). Os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos através da equação  $NDT = (PBD + CTD + EED * 2,25)$ , descrita por Sniffen et al., (1992) onde: proteína bruta digestível (PBD); extrato etéreo digestível (EED); carboidratos totais digestíveis (CTD).

As ordenhas foram realizadas duas vezes ao dia (às 6h:30 e 16h:30), efetuando-se o registro da produção por animal através de um medidor automático acoplado à ordenhadeira. A produção de leite foi avaliada do 10º ao 15º dia de cada período experimental.

Para a análise da composição físico-química do leite, foram coletadas amostras de leite durante as duas ordenhas, formando uma amostra por animal ao dia. A coleta de leite foi realizada entre 10º e 15º dia do período de coleta de dados. Para as análises químicas do leite, as amostras foram acondicionadas em frascos de plástico e encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia e Bioquímica da UNIOESTE, onde foi realizada a análise para teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais e minerais, por meio do analisador automático Milkoscope®. A produção de leite foi corrigida para 4% de gordura através da fórmula (NRC, 1989):

$$PLC4\% = PL \times [0,4 + (\%gordura \times 0,15)]$$

As coletas de sangue foram realizadas antes da alimentação da manhã, do 10º ao 15º dia de cada período experimental, utilizando tubos de ensaio de 10 mL com EDTA (anticoagulante), através de punção da veia coccígea por meio de um cateter. O plasma foi obtido através de centrifugação a 3500 rpm por 15 minutos, onde o soro era transferido para eppendorfs, para determinação das concentrações de glicose, ureia e creatinina, utilizando método colorimétrico com o uso de Kits comerciais (Labtest, Diagnóstica S.A., Brasil) e leitura de luz visível em espectrofotômetro.

A viabilidade econômica das dietas foi verificada utilizando os parâmetros estabelecidos por Piccoli (2013), que são o preço pago ao produtor pelo litro de leite (R\$ 0,89/L) e preços dos ingredientes das rações (Feno de Tifton R\$ 0,35/kg; REAMS R\$

0,70/kg; Farelo de Soja R\$ 1,50/kg; MGM R\$ 0,49/kg; MDPS R\$ 0,23/kg; CGS R\$ 0,33/kg; Gordura protegida R\$ 2,75/kg; Suplemento mineral R\$ 1,25/kg; sal comum R\$0,51/kg; fosfato bicálcico R\$ 5,99/kg; calcário R\$ 0,33/kg) ambos praticados no mês de novembro de 2013, no Estado do Paraná. Não foram considerados os custos da mão-de-obra utilizada, nem os juros sobre o capital de giro. Foram avaliados os custos, as receitas e o retorno médio da margem sobre o custo da ração, sendo uma análise econômica simples devido à finalidade do trabalho.

As médias dos dados foram analisadas por análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey,  $\alpha$ : 0,05.

### 2.3 Resultados e Discussão

A Ingestão de extrato etéreo, de fibra em detergente neutro, de fibra em detergente ácido indigestível e de nutrientes digestíveis totais foi diferente ( $P < 0,05$ ) entre as dietas (Tabela 2). No entanto, a ingestão de matéria seca (IMS) foi semelhante ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos. Assim sendo, a falta de significância para o IMO, IPB, ICT e IFDA provavelmente deve-se à ausência de significância das dietas sobre a IMS.

Tabela 2. Ingestão diária de matéria seca e dos nutrientes para vacas de raça Holandesa recebendo rações com diferentes fontes energéticas

Variáveis	Dietas <sup>1</sup>					EP	CV	P
	GP	MGM	MDPS	CGS	REAMS			
PC <sup>2</sup> (Kg)	659,40	657,20	650,00	650,80	651,20	6,35	2,17	0,2136
IMS <sup>3</sup> (kg/dia)	20,83	19,25	19,62	18,71	18,85	0,81	9,26	0,3974
IMS/PC <sup>4</sup> (%)	3,15	2,92	3,01	2,87	2,89	0,48	7,12	0,3184
IMO <sup>5</sup> (kg/dia)	17,73	19,22	17,49	18,07	15,51	0,74	9,16	0,4647
IPB <sup>6</sup> (kg/dia)	2,75	2,93	2,74	3,02	2,81	0,13	10,41	0,5230
IEE <sup>7</sup> (kg/dia)	0,64 a	0,26 b	0,18 bc	0,53 a	0,14 c	0,02	16,52	0,4015
ICT <sup>8</sup> (kg/dia)	14,5	16,36	14,87	14,72	14,84	0,58	8,68	0,2319
IFDN <sup>9</sup> (kg/dia)	10,18 ab	9,80 ab	9,31 b	11,81 a	9,04 b	0,54	11,97	0,0254
IFDA <sup>10</sup> (kg/dia)	6,91	6,89	6,19	6,68	5,25	0,41	14,42	0,0694
IFDA <sup>i11</sup> (kg/dia)	1,84 a	1,84 a	1,79 a	1,26 b	1,53 ab	0,08	12,15	0,0022
INDT <sup>12</sup> (kg/dia)	12,71 a	12,01 a	10,15 b	13,30 a	12,02 ab	0,53	9,75	0,0113

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>GP: Gordura Protegida; MGM: Milho Moído; MDPS: Milho Desintegrado com Palha e sabugo; CGS: Casca do grão de Soja; REAMS: Resíduo da Extração do Amido da mandioca Seco; <sup>2</sup>PC: Peso Corporal; <sup>3</sup>IMS: Ingestão de matéria seca; <sup>4</sup>IMS/PC: da matéria seca por porcentagem de peso corporal; <sup>5</sup>IMO: da matéria orgânica; <sup>6</sup>IPB: da proteína bruta; <sup>7</sup>IEE: do extrato etéreo; <sup>8</sup>ICT: de carboidratos totais; <sup>9</sup>IFDN: da fibra em detergente neutro; IFDA: da IFDAi: Ingestão da fibra em detergente ácido indigestível; <sup>11</sup>INDT: da nutrientes digestíveis totais; EP: Erro padrão; CV: Coeficiente de variação; P: nível de significância; NS = P > 0,05

A ingestão de extrato etéreo (IEE) foi maior nas dietas GP e CGS, quando comparada às demais, sendo que o MGM e MDPS foram semelhantes, e a dieta com REAMS obteve menor IEE, mas esta não diferiu da dieta com MDPS. Este resultado ocorreu em função dos teores de extrato etéreo das dietas.

Quanto à ingestão de fibra em detergente neutro (IFDN) a dieta CGS diferiu apenas da dieta com MDPS e REAMS, sendo superior a estas. As dietas com MGM e GP foram semelhantes às outras dietas, em função do teor de FDN presente nas dietas. Esse mesmo comportamento foi verificado por Oliveira et al. (2007), trabalhando com vacas em lactação recebendo diferentes níveis de adição de casca de soja à dieta, onde CGS não afetou o consumo de MS, porém aumentou o percentual de FDN presente nas dietas e conseqüentemente o consumo do mesmo.

A ingestão de fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foi maior nas dietas com GP, MGM, MDPS sendo semelhante à dieta com REAMS, e a dieta CGS obteve a menor ingestão de FDAi, seguindo o comportamento do teor de FDA presente nas dietas. Quanto à ingestão de nutrientes digestíveis totais (INDT) as dietas GP, MGM, CGS obtiveram a maior ingestão, sendo semelhante a REAMS, e a menor ingestão foi observada na dieta com MDPS.

A digestibilidade da matéria seca, da matéria orgânica, da proteína bruta, do extrato etéreo, de carboidratos totais, da fibra insolúvel em detergente neutro, da fibra insolúvel em detergente ácido assim como os nutrientes digestíveis totais foram diferentes ( $P < 0,05$ ) entre as dietas (Tabela 3).

Quanto à digestibilidade da MS e da matéria orgânica (DMO), as dietas com CGS e REAMS diferiram das dietas com GP e MDPS, sendo superior a estas. A dieta com REAMS obteve o maior valor de digestibilidade da proteína bruta (DPB) diferindo da dieta com GP e MDPS, que apresentaram a menor digestibilidade.

A dieta com CGS apresentou digestibilidade do extrato etéreo superior às dietas com MDPS e REAMS. A digestibilidade de carboidratos totais foi maior para as dietas REAMS e CGS, sendo superiores às dietas com GP e MDPS. Para a digestibilidade da fibra em detergente neutro, a dieta com CGS apresentou maiores valores que as dietas MGM e MDPS.

A dieta com CGS obteve o maior valor para digestibilidade da fibra em detergente ácido e esta foi superior à dieta com MDPS.

Os valores obtidos para digestibilidade da dieta com MDPS estão próximos aos observados por Paziani et al. (2001), trabalhando com bovinos machos castrados da raça ½ Holandêsa recebendo MDPS em diferentes graus de moagem, tendo como fonte de volumoso feno, os quais observaram DMS de 58,61%, DPB de 58,47%, DFDN de 44,16%, DFDA de 27,53% e DEE de 77,23%.

Tabela 3. Digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes e NDT das dietas com diferentes fontes energéticas fornecidas a vacas da raça Holandesa

Variáveis	Dietas <sup>1</sup>					EP <sup>10</sup>	CV <sup>11</sup>	P <sup>12</sup>
	GP	MGM	MDPS	CGS	REAMS			
DMS <sup>2</sup> (%)	58,28 b	61,94 ab	56,30 b	67,87 a	67,85 a	1,96	7,02	0,0030
DMO <sup>3</sup> (%)	57,19 b	61,16 ab	55,92 b	67,44 a	67,36 a	1,93	7,11	0,0026
DPB <sup>4</sup> (%)	61,63 cb	63,34 abc	58,93 c	71,55 ab	71,60 a	2,20	7,53	0,0037
DEE <sup>5</sup> (%)	90,12 a	74,78 ab	61,97 bc	91,19 a	48,51 c	4,81	14,71	
DCT <sup>6</sup> (%)	55,37 b	61,31 ab	56,07 b	66,17 a	67,28 a	2,00	7,32	0,0027
DFDN <sup>7</sup> (%)	59,03 ab	49,95 b	52,14 b	71,26 a	63,85 ab	3,17	11,97	0,0028
DFDA <sup>8</sup> (%)	46,24 ab	48,50 ab	37,42 b	53,35 a	49,72 ab	3,17	14,92	0,0171
NDT <sup>9</sup> (g/Kg)	662,40 a	605,80 ab	541,80 b	681,30 a	636,00 a	1,73	6,19	0,0009

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>GP: Gordura Protegida; MGM: Milho Moído; MDPS: Milho Desintegrado com Palha e sabugo; CGS: Casca do grão de Soja; REAMS: Resíduo da Extração do Amido da mandioca Seco; <sup>2</sup> DMS: Digestibilidade da Matéria Seca; <sup>3</sup>DMO: de Matéria Orgânica; <sup>4</sup>DPB: da Proteína Bruta; <sup>5</sup>DEE: do Extrato Etéreo; <sup>6</sup>DCT: dos Carboidratos Totais; <sup>7</sup>DFDN: da Fibra em Detergente Neutro; <sup>8</sup>DFDA: da Fibra em Detergente Ácido; <sup>9</sup>NDT: Nutrientes Digestíveis Totais; <sup>10</sup>EP: Erro Padrão; <sup>11</sup>CV: Coeficiente de variação; <sup>12</sup>P: nível de significância; NS = P > 0,05

A percentagem calculada de NDT foi influenciada pelas dietas, sendo que as dietas com CGS, GP e REAMS apresentaram os maiores valores, diferindo apenas da dieta com MDPS. Fernandes (2014) trabalhando com vacas em lactação recebendo dieta com 100% de substituição do milho grão moído por REAMS, relatou valores próximos aos desse estudo, apresentando os seguintes resultados: DMS, 64,34; DMO, 67,50; DFDA, 44,88; NDT, 66,66.

Os valores de NDT entre as dietas apresentou comportamento estatístico igual à DMO e semelhante à DMS. Isso se deve ao fato de que o NDT é influenciado pela digestibilidade da MS e da MO (CAPPELLE et al., 2001).

A produção de leite, a produção de leite corrigida, a eficiência de produção leiteira e os componentes do leite não apresentaram diferença significativa entre as dietas com diferentes fontes energéticas (Tabela 4), indicando que os alimentos alternativos MDPS, CGS e REAMS podem ser alternativas na alimentação de vacas leiteiras. Esses dados corroboram os achados de Assis et al. (2004), que trabalhando com substituição do milho por casca do grão de soja

para vacas em lactação, também não obtiveram efeito da casca do grão de soja sobre a IMS, a PL, nem sobre os constituintes do leite. Os dados de PL divergem dos observados por Fernandes (2014) trabalhando com vacas em lactação recebendo diferentes níveis de REAMS em substituição ao milho. A autora relatou que o REAMS diminuiu a produção de leite, porém sem influenciar os constituintes do leite, assim como neste estudo.

Esse comportamento também foi observado por Pedroso et al. (2007), que não encontraram diferença para a produção de leite com e sem correção para gordura, utilizando casca do grão de soja em substituição ao milho nas proporções de 10% e 20% da MS da dieta de vacas em lactação.

Os resultados obtidos no presente estudo contrariam a maioria dos trabalhos revisados (Ipharraguerre et al., 2002; Assis et al., 2004; Miron et al., 2004; Sarwar et al., 1992) que apresentaram menores teores de proteína do leite para dietas contendo CGS em substituição a grãos de cereais. Os resultados ora apresentados também discordam dos resultados obtidos por Pires et al. (2008), que encontraram menores teores de proteína no leite utilizando fonte de amido de maior degradabilidade como a raspa de mandioca, e maior teor de proteína quando utilizaram milho grão moído.

Tabela 4. Peso vivo, produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa após o pico de lactação, recebendo dietas contendo diferentes fontes energéticas

Variáveis	Dietas <sup>1</sup>					EP <sup>12</sup>	CV <sup>13</sup>	P <sup>14</sup>
	GP	MGM	MDPS	CGS	REAMS			
PL <sup>3</sup> (Kg/dia)	21,93	25,68	26,36	25,73	24,73	2,28	20,50	0,67
PL C <sup>4</sup> (Kg/dia)	19,45	22,83	23,42	23,50	22,96	2,00	19,95	0,59
EPL <sup>5</sup>	1,13	1,25	1,44	1,34	1,32	0,13	22,12	0,55
GOR <sup>6</sup> (%)	3,32	3,31	3,28	3,41	3,51	0,36	23,98	0,99
PROT <sup>7</sup> (%)	3,17	3,07	3,07	3,05	2,97	0,07	5,02	0,39
LACT <sup>8</sup> (%)	4,73	4,59	4,62	4,56	4,66	0,09	4,32	0,72
SOL D <sup>9</sup> (%)	8,57	8,36	8,39	8,08	8,47	0,17	4,44	0,36
SÓL T <sup>10</sup> (%)	11,89	11,67	11,67	11,49	11,97	0,36	6,92	0,88
MIN <sup>11</sup> (%)	0,71	0,70	0,69	0,67	0,70	0,01	4,51	0,36

<sup>1</sup> GP: Gordura Protegida; MGM: Milho Moído; MDPS: Milho Desintegrado com Palha e sabugo; CGS: Casca do grão de Soja; REAMS: Resíduo da Extração do Amido da mandioca Seco; <sup>2</sup> Peso vivo (PV); <sup>3</sup> PL: produção de leite; <sup>4</sup> PL C: produção de leite corrigido para 4% de gordura; <sup>5</sup> EPL: eficiência de produção leiteira; <sup>6</sup> GORD: gordura; <sup>7</sup> PROT: proteína; <sup>8</sup> LACT: Lactose; <sup>9</sup> SOL D: Sólidos desengordurados; <sup>10</sup> SOL T: Sólidos Totais; <sup>11</sup> MIN: Minerais; <sup>12</sup> EP: Erro padrão; <sup>13</sup> CV: Coeficiente de variação; <sup>14</sup> P: nível de significância; NS: P > 0,05.

O teor de lactose no leite não variou entre as dietas, o que está de acordo com os dados apresentados por Assis et al. (2004). O teor de sólidos totais apresentou comportamento semelhante ao teor de proteína, lactose e minerais. De acordo com González (2001), o componente do leite com maior capacidade de alterar o teor de sólidos é a proteína do leite, porém os teores de lactose e minerais também podem influenciar. Como não houve efeito das dietas sobre a composição do leite, também não houve variação na concentração de sólidos no leite.

Os teores de minerais se comportaram de forma semelhante ao teor de lactose, pois são características correlacionadas. Segundo González (2001), o fósforo e o cálcio são os minerais encontrados em maior concentração no leite, e se encontram de certa forma ligados à caseína, que é a mais importante proteína do leite.

Os níveis de glicose sanguínea apresentaram diferença significativa entre as dietas em ambos os horários de coleta (Tabela 5), apesar deste ser pouco influenciado pela dieta, uma vez que sofre controle homeostático pelo organismo.

Tabela 5. Concentração de glicose sanguínea em vacas da raça Holandesa recebendo dietas com diferentes fontes energéticas

Variáveis (mg/dL)	Dietas <sup>1</sup>					EP <sup>2</sup>	CV <sup>3</sup>	P
	GP	MGM	MDPS	CGS	REAMS			
Glicose-0h	48,91 c	68,98 a	51,53 b	67,47 a	49,99 b	0,2047	6,97	
Glicose-6h	54,50 c	74,50 a	58,24 b	71,74 a	59,47 b	0,2531	7,05	
Média	51,7	71,74	54,88	69,6	54,73	0,2289	7,01	

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>GP: Gordura Protegida; MGM: Milho Moído; MDPS: Milho Desintegrado com Palha e sabugo; CGS: Casca do grão de Soja; REAMS: Resíduo da Extração do Amido da mandioca Seco; <sup>2</sup>EP: Erro padrão; <sup>3</sup>CV: Coeficiente de variação; P: P: nível de significância; NS = P > 0,05

Observou-se neste estudo que os níveis de glicose variaram entre as dietas, sendo os maiores níveis (mg/dL) apresentados pelas dietas MGM e CGS, provavelmente devido a essas dietas possuírem carboidratos de alta degradabilidade, podendo resultar no aumento da disponibilidade de glicose, proveniente da gliconeogênese a partir dos produtos finais da fermentação, especialmente o propionato (OLIVEIRA et al., 2005).

Os resultados dos níveis séricos de glicose estão próximos à média observada por Pires et al. (2008), de 56,56 mg/dL, trabalhando com vacas da raça Holandesa em lactação

alimentadas com diferentes fontes de amido. Os dados apresentados estão na faixa de variação considerada normal para bovinos, entre 45 e 75 mg/dL (FERNANDES et al., 2012).

Na análise de viabilidade econômica das dietas, verifica-se que todas as dietas apresentaram margem bruta (MB) e índice de rentabilidade (IR) positivo, onde a taxa de retorno do capital empregado variou de 0,42 a 1,41 (Tabela 6).

Tabela 6. Análise econômica das dietas com diferentes fontes energéticas fornecidas a vacas da raça Holandesa

	Dietas <sup>1</sup> *				
	GP	MGM	MDPS	CGS	REAMS
Custo médio da dieta (R\$/Kg MN)	0,67	0,61	0,54	0,49	0,77
Custo médio da dieta (R\$/dia)	13,70	13,50	11,20	9,92	15,43
Receita bruta média (R\$/dia)	19,52	22,86	22,90	23,46	22,01
Margem bruta (R\$/dia)	5,82	9,35	11,70	13,55	6,58
Ponto de equilíbrio (Kg de leite/dia)	15,39	15,17	12,58	11,14	17,33
Índice de rentabilidade (%)	0,42	0,72	1,08	1,41	0,43

\*US\$= 2,28; <sup>1</sup>GP: Gordura Protegida; MGM: Milho Moído; MDPS: Milho Desintegrado com Palha e sabugo; CGS: Casca do grão de Soja; REAMS: Resíduo da Extração do Amido da mandioca Seco;

Quanto ao custo médio (CMD), a dieta com REAMS obteve o maior valor, devido ao maior volume de farelo de soja presente na composição da mesma, devido ao alto valor comercial desse ingrediente, tal como o elevado valor comercial do REAMS.

Houve variação no ponto de equilíbrio (PE) entre as dietas, sendo que a dieta com CGS foi superior às demais, seguida pela dieta com MDPS, MDM, GP e REAMS. Para a dieta CGS são necessários 11,41 kg de leite para que a receita bruta média (RBM) seja igual ao custo médio da dieta, ou seja, é o volume exato de leite necessário para obter retorno zero.

Todavia, esses dados são influenciados pelos valores comerciais dos ingredientes das dietas, do valor pago ao produtor pelo litro de leite, pela produção de leite, e estes estão sujeitos a modificações. Conhecer os custos de produção é essencial para controle da atividade leiteira, auxiliando o produtor na tomada de decisões, tornando a atividade rentável.

A gordura protegida, a casca do grão de soja, o milho desintegrado com palha e sabugo, e o resíduo seco da extração do amido da mandioca seco demonstraram ter potencial como alimento alternativo, podendo ser utilizado para alimentação de vacas leiteiras, não influenciando na ingestão de MS, MO, PB, CT e FDA, na produção de leite e nos componentes do mesmo. A dieta com CGS quando comparada à dieta com MGM foi mais

rentável, por apresentar menor custo de produção, visto que o valor comercial (R\$/kg) da CGS estava mais baixo que o do MGM.

A dieta com a presença de MDPS, além de não ter o custo elevado, diminui o trabalho, mão-de-obra e o uso de maquinários para a colheita e processamento, quando comparada ao milho grão moído. Além disso, possui alto teor de fibra, devido à presença de palha e sabugo, que por sua vez é uma característica interessante, pois evita problemas metabólicos no animal, e no trabalho não influenciou a ingestão, a produção e composição do leite.

A dieta com REAMS não influenciou o consumo de MS, a produção e a composição do leite, apresentando boa digestibilidade dos nutrientes, todavia se apresentou inviável economicamente, devido à maior quantidade de farelo de soja na composição dessa dieta quando comparada às demais e ao valor comercial do mesmo.

A dieta com gordura protegida pode ser utilizada também na alimentação de vacas em lactação, todavia nesse estudo foi inviável economicamente. Porém em uma situação em que o valor comercial do milho moído, do farelo de soja, do feno de Tifton e da gordura protegida estejam baixos se torna uma estratégia interessante

## **2.4 Conclusões**

Os alimentos alternativos MDPS, a CGS e o REAMS podem ser utilizados na alimentação de vacas em lactação, em substituição ao milho grão moído da dieta, sem influenciar na ingestão de MS, PB, CT e FDA na produção e composição do leite. Porém, a dieta com MDPS promoveu uma menor digestibilidade dos nutrientes, devendo ser associada à rentabilidade dos alimentos, sendo viável quando o valor comercial desses alimentos sejam competitivos com o do milho grão moído. A CGS apresentou-se a dieta mais rentável, sem influenciar no consumo de MS, com melhor digestibilidade dos nutrientes e maior produção de leite corrigida.

## 2.5 Referências

- ASSIS, A.J.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, A.S. et al. Casca de soja em dietas de vacas leiteiras. I – Consumo, variação de peso, produção e composição do leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.
- CAPPELLE, E.L.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; et al. Estimativas do Valor Energético a partir de Características Químicas e Bromatológicas dos Alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, 2001.
- CEREDA, M.P. **Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca**. In: CEREDA, M.P. Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: Fundação CARGILL, p.13-37, 2000.
- COSTA, L.T. et al., Análise bioeconômica de níveis de glicerina bruta em dietas de vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar. **Ciência Agrária**, Londrina, v.34, n.2, p.833-844, 2013.
- EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; MENDES, A.R. et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore em confinamento alimentados com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2050-2057, 2006.
- FERNANDES, S.R.; FREITAS, J.A.; SOUZA, D.F.; et al. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.18, n.1-4, p.21-32, 2012.
- FERNANDES, T. Utilização de resíduo da extração do amido da mandioca seco na alimentação de ruminantes. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, p.68, 2014.
- FERREIRA, S.F. et al Suplementação De Novilhos Red Angus X Nelore Criados Em Pastagem Tropical durante a época chuvosa. **Ciencia Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.1, p. 15 - 23, 2012.
- GONZÁLEZ, F.H.D. **Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação**. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras, 1ª ed. Porto Alegre: Editado por Félix, H.D.; González, F.H.D. et al., v.1, n.1, p.5-22, 2001
- IPHARREGUERRE, I.R.; IPHARRAGUERRE, R.R.; CLARK, J.H. Performance of lactating dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.2905-2912, 2002.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal functions. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.

- MELO, P.S.; BERGAMASCHI, K.B.; TIVERON, A.P.; et al. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, v.41, n.6, 2011.
- MIRON, J.; NIKBACHAT, M.; ZENOU, A. et al. Lactation performance and feeding behavior of dairy cows supplemented via automatic feeders with soy hulls or barley based pellets. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.11, p.3808- 3815, 2004
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, Estados Unidos). **Nutrient requirements of dairy cattle**, 6ª ed. National Academic Press. Washington D.C. 158 pp.
- OLIVEIRA, A.S. Casca de café ou casca de soja em substituição ao milho em dietas à base de cana-de-açúcar para vacas leiteiras. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005, 90p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG
- OLIVEIRA, A.S; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Substituição do milho por casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1172-1182, 2007.
- PAZIANI, S.F; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P. Digestibilidade e Degradabilidade de Rações à Base de Milho Desintegrado com Palha e Sabugo em Diferentes Graus de Moagem. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, p.1630-1638, 2001.
- PEDROSO, A. M.; SANTOS, F. A. P.; BITTAR, C. M. M.; PIRES, A. V.; MARTINEZ, J. C. Substituição do milho moído por casca de soja na ração de vacas leiteiras em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1651-1657, 2007.
- PICOLI, K.P. Restrição alimentar e uso de alimentos alternativos na dieta de frangos de corte de crescimento lento. 2013. p.138. **Tese** (Doutoradoem Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR,.
- PIRES, A.V.; SUSIN, I.; SANTOS, F.A.P.; et al. Efeito de fontes e formas de processamento do amido sobre o desempenho e o metabolismo do nitrogênio em vacas Holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37 n.8, p.1456-1462, 2008.
- RAMALHO, R.P.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; et al. Substituição do milho pela raspa de mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1221-1227, 2006.
- SARWAR, M.; FIRKINS, J.L.; EASTRIDGE, M.L. Effects of varying forage or concentrate carbohydrates on nutrient digestibilities and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1533-1542, 1992.
- SILVA, D. J.; QUEIRÓZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.
- SILVEIRA, R.N.; BERCHIELLI, T.T.; FREITAS, D. et al. Fermentação e degradabilidade ruminal em bovinos alimentados com resíduos de mandioca e cana-de-açúcar ensilados com polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.793-801, 2002.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

TORRES, L. C. L. Substituição da palma gigante por palma miúda em dietas de bovinos em crescimento e avaliação de indicadores internos. 2008. 31f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A utilização dos alimentos alternativos milho desintegrado com palha e sabugo, a casca do grão de soja e o resíduo da extração do amido da mandioca seco são opções para substituição do milho como fonte de energia na alimentação de vacas leiteiras.

A gordura protegida pode ser utilizada na alimentação de vacas leiteiras, todavia nesse estudo foi economicamente inviável, devido ao valor comercial da gordura protegida, do milho grão moído e do feno.

O REAMS apresentou-se inviável economicamente neste estudo, porém é uma alternativa para alimentação animal quando o valor comercial deste for menor que o do milho e o valor do farelo de soja estiver baixo.

Mais estudos com esses alimentos alternativos precisam ser realizados, visando o aprofundamento dos dados encontrados e testando esses alimentos com outras fontes de volumosos.