

**FELIPE ROSENDO CORREIA**

**PERFIL ENDÓCRINO, METABÓLICO, COMPOSIÇÃO DE LEITE E TAXA DE  
PRENHEZ DE VACAS GIROLANDA RECEBENDO DIETA COM GORDURA  
PROTEGIDA**

**RECIFE**

**2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIENCIA VETERINÁRIA**

**FELIPE ROSENDO CORREIA**

**PERFIL ENDÓCRINO, METABÓLICO, COMPOSIÇÃO DE LEITE E TAXA DE  
PRENHEZ DE VACAS GIROLANDA RECEBENDO DIETA COM GORDURA  
PROTEGIDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Veterinária.

**Orientador:** Prof. Dr. Pierre Castro Soares

**RECIFE**

**2016**

Ficha catalográfica

C824p Correia, Felipe Rosendo  
Perfil endócrino, metabólico, composição de leite e taxa de  
prenhez de vacas girolanda recebendo dieta com gordura protegida  
/ Felipe Rosendo Correia. - Recife, 2016.  
62 f. : il.

Orientador: Pierre Castro Soares.  
Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) – Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Medicina  
Veterinária, Recife, 2016.  
Referências.

1. Ruminantes 2. Endocrinologia 3. Nutrição 4. Pecuária leiteira  
5. Metabolismo I. Soares, Pierre Castro, orientador II. Título

CDD 636.089

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**PERFIL ENDÓCRINO, METABÓLICO, COMPOSIÇÃO DE LEITE E TAXA DE**  
**PRENHEZ DE VACAS GIROLANDA RECEBENDO DIETA COM GORDURA**  
**PROTEGIDA**

Tese de Mestrado elaborada por

**FELIPE ROSENDO CORREIA**

Aprovada em ...../...../.....

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof Dr. Pierre Castro Soares  
Orientador – Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

---

Prof. Dr. Claudio Coutinho Bartolomeu  
Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

---

Profa. Dra. Ellen Cordeiro Bento da Silva  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da UFRPE

## **DEDICATÓRIA**

Dedico aos meus pais José Correia Sobrinho e Maria da Conceição Rosendo Correia, por terem me educado e amado incondicionalmente. Incentivando sempre a buscar um futuro melhor.

Dedico a Minha Irmã Caroline Rosendo Correia, por ter compartilhado momentos turbulentos e sempre me apoiar nas minhas decisões.

Dedico a Minha Noiva Ellyda Karina da Silva Gomes, pela compreensão, pelo auxílio na busca do meu crescimento profissional e por ser sempre presente em minha vida.

Dedico ao Professor Dr. Pierre Castro Soares, por ter acreditado no meu potencial e por ter me auxiliado nessa caminhada.

## AGRADECIMENTO

À Deus, por sempre guiar-me e dar-me força em todos os momentos de minha vida. Obrigado por mais esta vitória.

Agradeço aos meus pais, José Correia Sobrinho e Maria da Conceição Rosendo Correia, maiores incentivadores para que seja concluída mais essa etapa da minha história.

Agradeço a minha irmã Caroline Rosendo Correia, que esteve sempre ao meu lado nos melhores e piores momentos, me aconselhando e me ensinando, sempre buscando o melhor.

Agradeço a minha noiva Ellyda Karina da Silva Gomes, por me fortalecer sempre, por auxiliar nos momentos de estresse, sempre com palavras confortantes, buscando sempre o melhor para mim.

Agradeço a meus Avôs, Avós, Tios, Tias, Primos e Primas que torcem por minhas vitórias. Agradeço aos amigos e amigas, que me acompanharam durante todo o curso, deixando com certeza momentos inesquecíveis, os quais contribuíram para a formação da pessoa e do profissional que hoje sou.

Lembro também da importância do meu Orientador Pierre Castro Soares o qual me guiou no decorrer de todo o mestrado, sempre com atenção e respeito.

Como também dos professores e orientadores que fiz amizade durante a faculdade, que não só colaboraram para a minha formação acadêmica como também pessoal.

Agradeço ao Emanuel Felipe de Oliveira Filho, com quem compartilhei momentos de aprendizado e amadureci meus estudos.

Agradeço a equipe do CENAPESQ, do Laboratório de Patologia Clínica do Departamento de Medicina Veterinária e do Laboratório de Nutrição de Ruminantes do Departamento de Zootecnia da UFRPE, que proporcionaram as análises desta Dissertação.

À UFRPE, por proporcionar um ensino de qualidade, mesmo com todas as limitações existentes. Estendendo tal agradecimento aos funcionários da UFRPE, que possibilitam o funcionamento da mesma.

Agradeço ao Marinaldo Rosendo, proprietário da fazenda onde foi realizado o experimento, que confiou no nosso trabalho e apoiou integralmente a ideia. Assim como Andreyne Veloso e Adriano Sueldon e Genildo, funcionários da fazenda que contribuíram de forma direta para a execução do experimento, contribuindo com as coletas das amostras e o manejo dos animais, sempre com muita responsabilidade e respeito com os animais.

## RESUMO

Há uma crescente demanda pelo leite a nível mundial e, como as áreas territoriais produtivas estão cada vez mais limitadas para este fim, torna-se necessário buscar uma maior eficiência para produzir mais em menor área. O emprego da tecnologia é fundamental, sendo a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) uma biotecnologia responsável por aumentar a eficiência reprodutiva do rebanho e, que quando associada a uma estratégia nutricional, torna a atividade pecuária mais produtiva. A suplementação com gordura protegida para ruminantes tem demonstrado bons resultados, com aumento dos índices reprodutivos e produtivos dos rebanhos. O objetivo deste experimento foi avaliar a resposta endócrina, metabólica, composição de leite e taxa de prenhez em vacas leiteiras da raça Girolando submetidas à IATF e suplementadas com gordura protegida (Megalac-E®, QGN, RJ, Brasil) a base de sais de cálcio e ácidos graxos poli-insaturados (PF), determinar os perfis hormonal, energético, proteico e mineral associando ao aumento nos índices reprodutivos dos animais. Foram sincronizadas 35 vacas multíparas, em lactação, divididas em dois grupos: o grupo controle (G1), com dieta convencional da fazenda, e o grupo tratado (G2), com adição de 250g do Megalac-E® (QGN, RJ, Brasil) à dieta convencional durante o início da sincronização, até o diagnóstico de gestação. Foi avaliado se a suplementação com gordura protegida causou alterações no perfil endócrino e metabólico, associando com alterações na taxa de prenhez dos animais tratados. No soro e plasma sanguíneo, houve variação entre os diferentes fatores de variabilidade, verificando-se que, para o fator Grupos, diferenças foram observadas para glicose, colesterol, ureia, creatinina, ácido úrico, globulina, fósforo, progesterona e T4. Quanto ao fator Coletas, foram observadas variações para glicose, frutamina,  $\beta$ -Hidroxibutirato, proteína total, ureia, creatinina, ácido úrico, globulina, cálcio, fósforo, triglicerídeos e T3. Já em relação à interação entre os fatores Grupos x Coletas, apenas para glicose e  $\beta$ -Hidroxibutirato registraram-se variações significativas. Não houve variação na concentração de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos e CCS do leite das vacas controle e as que receberam Megalac-E, tanto vazias quanto prenhas. A taxa de prenhez foi superior no grupo suplementado com o Megalac-E. Assim, considera-se que a suplementação com gordura protegida (Megalac-E®) na dieta de vacas Girolando submetidas à IATF promove adequada resposta metabólica e hormonal, por funcionar como precursor para a regulação metabólica, sem causar transtornos nutricionais e metabólicos, além de promover aumento na taxa de prenhez e de manter a qualidade do leite com boas características químicas e da celularidade.

**Palavra chave:** Endocrinologia, nutrição, pecuária leiteira, metabolismo, ruminantes.

## ABSTRACT

Currently there is a growing worldwide demand for milk and as a productive areas are increasingly limited, it is necessary to seek a higher efficiency to produce more smaller area. The use of technology is fundamental for development, artificial insemination at fixed time (IATF) is a biotechnology that increases the reproductive performance of the herd and when associated with a nutritional strategy makes the most productive activity. Supplementation with protected fat to ruminants has shown good results with increased reproductive rates and productive livestock. The objective of this experiment was to evaluate the endocrine and metabolic response of dairy cows of the breed Girolando by supplemental protected fat (Megalac-E®, QGN, RJ, Brazil) based on calcium salts with polyunsaturated fatty acids (PF) by determining the hormonal profile, energy, protein and mineral associating the increase in reproductive rates of animals that underwent artificial insemination at fixed time (IATF). Were synchronized 35 multiparous lactating cows divided into two groups, the control group (G1) with conventional farm diet and treated group (G2) with addition of 250g of Megalac-E® (QGN, RJ, Brazil) in the diet during the beginning of sync until the diagnosis of pregnancy. It assessed whether supplementation with protected fat caused changes in the endocrine and metabolic profile by associating with changes in the pregnant rate of treated animals. Variation between different variability factors, verifying that, for the groups factor, differences were observed for glucose, cholesterol, urea, creatinine, uric acid, globulin, phosphorus, progesterone and T4. As for the collections factor changes were observed for glucose, fructosamine,  $\beta$ -hydroxybutyrate, total protein, urea, creatinine, uric acid, globulin, calcium, phosphorus, triglyceride and T3. Regarding the interaction between the factors Groups x collections, only to glucose and  $\beta$ -hydroxybutyrate were registered significant variations. There was no variation in the concentration of any endpoint in the milk of cows control and receiving Megalac-E both empty as pregnant. The pregnancy rate was higher, no group supplemented with Megalac-E. Supplementation with protected fat (Megalac - E®) in the diet of cows Girolando submitted to FRAI promotes proper metabolic answer, running as a precursor paragraph Metabolic regulation, without causing nutritional and metabolic disorders, in addition to promote increase in pregnant rate and maintain a milk quality with good chemical characteristics and cellularity.

**Key words:** Endocrinology, nutrition, dairy cattle, metabolism, ruminants.



## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Nível de significância dos fatores de variação da análise de variância de parâmetros bioquímicos no sangue e no leite de vacas recebendo dieta com e sem suplementação com Megalac-E, a partir do dia da IA até os 34 dias após ..... **42**

**Tabela 2.** Valores médios, desvios-padrão e nível de significância (*p*) de parâmetros bioquímicos do perfil energético no sangue de vacas recebendo dieta com e sem suplementação com Megalac-E..... **44**

**Tabela 3.** Valores médios, desvios-padrão e nível de significância (*p*) de parâmetros bioquímicos do perfil proteico no sangue de vacas recebendo dieta com e sem suplementação com Megalac-E..... **45**

**Tabela 4.** Valores médios, desvios-padrão e nível de significância (*p*) de parâmetros bioquímicos do perfil mineral no sangue do sangue de vacas recebendo dieta com e sem suplementação com Megalac-E..... **47**

**Tabela 5.** Valores médios, desvios-padrão e nível de significância (*p*) de parâmetros do perfil hormonal no sangue de vacas recebendo dieta com e sem suplementação com Megalac-E..... **48**

**Tabela 6.** Valores médios, medianas, desvios-padrão, percentil de P25 e P75, média geral e nível de significância (*p*) de parâmetros de composição e CCS no leite de vacas recebendo dieta com e sem suplementação com Megalac-E ..... **49**

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Aminoácidos
AG	Ácidos Graxos
AGE	Ácidos Graxos Essenciais
AGL	Ácidos Graxos Livres Inertes
AGNE	Ácidos Graxos Não Esterificados
AGV	Ácidos Graxo Voláteis
BEN	Balanço Energético Negativo
BHB	$\beta$ – hidroxibutirato
Ca	Cálcio
CCS	Contagem de Células Somáticas
CENAPESQ	Centro de Apoio à Pesquisa
CK	Creatina quinase
Cl	Cloro
CL	Corpo Lúteo
CLA	Ácido Linoleico Conjugado
CNF	Carboidratos Não Fibrosos
Co	Cobalto
Cu	Cobre
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EDTA	Ácido Dietileno Diamino Tetracético
EE	Extrato Etéreo
FDN	Fibra em Detergente Neutro
Fe	Ferro
GPR	Gordura Protegida do Rúmen
I	Iodo
IA	Inseminação Artificial
IATF	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
IMS	Ingestão de Matéria Seca
K	Potássio
Mg	Magnésio
MM	Matéria Mineral
Mn	Manganês

MS	Matéria Seca
Na	Sódio
P	Fósforo
P4	Progesterona
PB	Proteína Bruta
PF	Ácidos Graxos Poli-Insaturados
PIDN	Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Neutro
PT	Proteínas Totais
PTH	Paratormônio
RBQL	Rede Brasileira de Qualidade do Leite
RNA	Ácido Ribonucleico
SC	Sabões de Cálcio
Se	Selênio
T3	Triiodotironina
T4	Tiroxina
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
Zn	Zinco

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>06</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1. Fontes de ácidos graxos essenciais.....	14
2.2. Utilização de gordura na alimentação de ruminantes .....	14
2.3. Perfil hormonal.....	17
2.4. Perfil metabólico .....	18
2.4.1 Perfil energético .....	19
2.4.2 Perfil proteico .....	21
2.4.3 Perfil mineral .....	23
<b>5. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>
<b>3. ARTIGO CIENTÍFICO .....</b>	<b>34</b>
3.1. Perfil endócrino, metabólico, composição de leite e taxa de prenhez de vacas Girolando recebendo dieta com gordura protegida .....	34

## 1. INTRODUÇÃO

Devido ao aumento da demanda no mercado e em busca de uma maior rentabilidade econômica na pecuária, há uma intensificação nos sistemas de criação com modificação de manejo e de alimentação, gerando modificações nutricionais e metabólicas nos sistemas de criação dos animais de produção leiteira.

Como consequência, as modificações de manejo e nutrição podem gerar um aumento no risco da ocorrência de transtornos nutricionais e metabólicos em função de desequilíbrios entre o aporte de nutrientes, capacidade de metabolização e o nível de produção. Em vacas de leite há uma necessidade em obter um equilíbrio nutricional principalmente nos período de maior requerimento (WITTWER, 2000).

Segundo Vargas et al., (2002) para suprir as necessidades energéticas e garantir o desempenho produtivo, é necessário assegurar uma adequada ingestão de energia, sendo a adição de gordura na dieta uma das alternativas mais viáveis. O fornecimento de fontes lipídicas na alimentação de animais de produção vem sendo utilizada na tentativa de aumentar a capacidade de absorção de vitaminas, fornecimento de ácidos graxos e precursores para regulação metabólica (PALMQUIST e MATTOS, 2006).

As doenças metabólicas ou doenças da produção podem ser provocadas pelos desequilíbrios do organismo animal, metabolismo e egressos de nutrientes (glicídeos, proteínas, minerais e água) nas fezes, urina, leite e feto. Em sua maioria, estas doenças ou distúrbios nutricionais e metabólicos são de difícil percepção e limitam a produção dos animais, acarretando perdas econômicas na pecuária (WITTWER, 2000) por isso toda suplementação precisa ser bem acompanhada e deve ser esclarecido os seus benefícios.

O rebanho de animais de produção, em específico os ruminantes, do estado de Pernambuco (PE) é cerca de mais 1.895 milhões de bovinos. Estes ainda são responsáveis pela produção de 609.056 mil litros de leite, gerando cerca de 685.030 mil reais (IBGE, 2013). O município de Timbaúba, localizado a cerca de 110 km de Recife, capital do estado de PE, possui 13.072 bovinos. Na bovinocultura de leite, o município produz cerca de 3.150 mil litros, gerando cerca de 5.355 mil reais (IBGE, 2013).

Em virtude da necessidade de manter condições de equilíbrio nutricional adequadas para a produção animal, a hipótese deste estudo é de que a suplementação com gordura protegida (Megalac-E®) promove adequado aporte hormonal (níveis de T3, T4 e Progesterona) e também na resposta metabólica energética, proteica e mineral, associada ao aumento na taxa de prenhas de vacas da raça Girolando submetidas à IATF. Assim, objetivou-

se avaliar a resposta endócrina e metabólica das vacas leiteiras da raça Girolando submetidas a IATF e suplementadas ou não com gordura protegida (Megalac-E®) a base de sais de cálcio com ácidos graxos poli-insaturados, por meio da determinação do perfil hormonal, energético, proteico e mineral, bem como os índices reprodutivos dos animais.

## **2.REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Ácidos graxos essenciais**

Podem ser fornecidas diversas fontes de gordura para os animais, por exemplo sementes de oleaginosas (grãos integrais, triturados, tostados, extrusados), gorduras como sebo, óleo reciclado de cozinha, óleos vegetais, misturas de óleos vegetais e animais, óleos de peixe e gorduras modificadas, com proteção contra a bio-hidrogenação dos microrganismos ruminais, como os sais de cálcio de ácidos graxos e gorduras granuladas (WATHES et al., 2007).

Os ômega 3, 6 e 9 são classificados como ácidos graxos poli-insaturados (PF), chamados de ácidos graxos essenciais (AGE) por não serem sintetizados pelos ruminantes, devido a não existência das enzimas apropriadas para inserir as duplas ligações nas posições corretas (STAPLES et. al., 1998; WATHES et. al., 2007). Os AGE tem a função de constituir todas as membranas celulares, conferindo fluidez das membranas determinando assim o comportamento destas (PETIT et.al., 2002; WATHES et al., 2007).

Gorduras de origem vegetal e animal contém os AGs insaturados palmítico, oléico, linoléico e linolênico. O AG mais frequente em sementes de oleaginosas é o ácido linoléico (ômega 6), já em forragens há a predominância do ácido linolênico (ômega 3). Os Ags derivados de óleos vegetais parecem ter maior impacto sobre o desempenho reprodutivo. Das diversas fontes as mais comuns incluem: semente ou óleo de girassol, semente de cártamo, caroço de algodão, farelo de arroz, e grão de soja (FUNSTON, 2004).

### **2.2. Utilização de gordura na alimentação de ruminantes**

As dietas de ruminantes normalmente contêm 2 a 5% de gordura, sendo cerca de metade destes ácidos graxos em contrapartida a tendência do setor de nutrição animal tem sido a de aumentar a concentração de energia da dieta, complementando-a com suplementos como sementes ricas em lipídios, ou diretamente com gordura vegetal ou animal. Tais fontes de gordura podem ser processadas ou protegidas para facilitar a sua incorporação nos concentrados e evitar o efeito negativo que pode ter sobre a digestão de fibra no rúmen, impedir possíveis prejuízos á flora ruminal e não promover à hidrogenação no rúmen (HARRISON et al., 1995).

O uso de gordura protegida tem sido pesquisado a nível mundial para melhorar a produção e a qualidade do leite, controlando a composição de gordura no leite. Como a gordura protegida é rica em ácidos graxos poli-insaturados melhora a fertilidade e o sistema imune (BURKE et al., 1997; RODRÍGUEZ et al., 2001).

Os lipídeos nas dietas de ruminantes sofrem duas transformações durante a fermentação ruminal, sendo a primeira a reação de hidrólise das ligações ésteres dos triglicerídeos, que liberam o glicerol e três moléculas de ácidos graxos. Já a segunda é a bio-hidrogenação dos ácidos graxos oléico, linoléico e linolênico para ácidos graxos saturados no rúmen (ARTUNDUAGA, 2009). Vários trabalhos foram realizados para diminuir esses efeitos da hidrogenação dos lipídeos no rúmen com o uso de diferentes técnicas de proteção das gorduras. Uma dessas técnicas foi obtida associando os AGE ao cálcio, também chamado de sais de cálcio, que originou o produto Megalac® (DOREAU e CHILLIARD, 1997).

Segundo Loften e Cornelius (2004), as gorduras podem ser classificadas em três gerações de lipídeos inertes no rúmen. A primeira geração são as gorduras parcialmente hidrogenadas, obtidas pela hidrogenação de sebo ou óleos vegetais para aumentar o ponto de fusão do produto final. O que reduz os efeitos negativos dos ácidos graxos sobre a fermentação ruminal. Entretanto isso diminui a digestibilidade do produto, o que limita o seu uso.

A segunda geração são os Sabões de Cálcio (SC), obtidos a partir da hidrólise de diferentes óleos vegetais (palma, soja) e posterior combinação com o cálcio, elevando o ponto de fusão do produto final. A terceira geração são os Ácidos Graxos Livres Inertes (AGL), são pré-hidrolizados, hidrogenados e purificados, dispensando modificações químicas antes de ser digerido pelo animal. Os AGL apresentam menos efeitos negativos na fermentação ruminal e baixo ponto de fusão.

A suplementação de gordura em ruminantes tem o objetivo de aumentar a concentração energética, melhorando o desempenho animal em seu crescimento, reprodução e produção. As gorduras e óleos são nutrientes essenciais na dieta sendo fonte energética, além de componentes estruturais e funcionais das células. Nos ruminantes, a dieta a base de forrageira tem baixo teor de lipídeos [geralmente 1-4% MS (matéria seca)], não ultrapassando o limite superior de 6-7% na ingestão pelo animal (SANTOS et al., 2008). Segundo Onetti e Grummer (2004), o uso de gordura para vacas em lactação pode promover varias respostas metabólicas na produção e composição do leite.

O tecido adiposo serve como reserva energética ao organismo animal, durante períodos de maior requerimento de energia e menor quantidade de energia ingerida. Neste



caso, ocorre a mobilização do tecido adiposo (lipólise), que passa a ser superior à lipogênese, resultando em maior disponibilidade sérica de ácidos graxos não esterificados (AGNE) (BELL, 1995).

As vacas leiteiras não são capazes de consumir energia suficiente para produções elevadas de leite, mobilizando reservas corporais na tentativa de suprir esse déficit. Isto predispõe, conseqüentemente, os animais a desordens metabólicas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2007). Para garantir maior ingestão de energia pelas vacas em lactação, a alternativa sugerida por Vilela et al., (2002) é o incremento da densidade energética da dieta (concentrados). Porém, o fornecimento de quantidades muito elevadas de concentrados para vacas em lactação pode ocasionar vários problemas, como acidose e queda do consumo de matéria seca (SOEST, 1994).

O interesse do uso de gordura nas rações de vacas leiteiras pode ser justificado por razões como o benefício do uso de suplementos nas rações com efeito no desempenho produtivo, reprodutivo, mudanças na composição do leite e manutenção da saúde (BAUMANN e LOCK, 2006).

Fontes de gorduras suplementares, segundo Bauman e Griinari (2001) e Maxin et al., (2010), podem alterar de forma variável a gordura do leite. Estas fontes, quando insaturadas, podem reduzir a gordura, devido alguns isômeros do ácido linoleico conjugado (CLA), inibindo a síntese de ácidos graxos na glândula mamária.

As fontes mais comuns de gordura protegida do rúmen (GPR) são os ácidos graxos hidrogenados e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa, (SARTORI e MOLLO, 2007). O uso da gordura protegida a base de sais de cálcio (Megalac-E®) na dieta dos ruminantes, é uma alternativa na suplementação animal por ser uma fonte de ácidos graxos insaturados, linoleico e linolênico (não utilizados pelos microrganismos ruminais), sendo estes ácidos aproveitados pelo animal. Além de influenciar positivamente na condição corporal, taxa de fertilidade e produção de leite (FREITAS JUNIOR, 2010). Segundo Freitas Junior (2010), as fontes de gordura se apresentam como alternativa viável na suplementação da demanda energética de ruminantes.

A suplementação lipídica acima de 5% da matéria seca, em ruminantes, compromete o consumo, nos mecanismos regulatórios (controle da ingestão de alimentos pelos animais) ou pela capacidade limitada dos ruminantes em oxidar os Ácidos Graxos (AG). Deste modo, a quantidade adequada de AG incluída nas rações deve ser equivalente à quantidade de AG secretados no leite (PALMQUIST e MATTOS 2006).

Os sais de cálcio de ácidos graxos poli-insaturados (Megalac-E®) aumentam a quantidade de ácidos graxos insaturados no duodeno, incorporado ao tecido adiposo e ao leite, o que se deve a redução do grau de bio-hidrogenação no rúmen (MATTOS et al., 2002). Assim bio-hidrogenação do ácido linoleico pode ser reduzida de 75 para 25% com a utilização de sais de cálcio (STAPLES et al., 1998). Assim segundo Artunduaga (2009), a administração de sais de cálcio de ácidos graxos poli-insaturados pode ser uma alternativa eficiente para aumentar o fluxo de ácidos graxos essenciais para o abomaso com posterior absorção intestinal.

### **2.3. Perfil hormonal**

A liberação de hormônios tireoidianos causa aumento no consumo de energia e na termogênese; por conseguinte, a disponibilidade desses hormônios responde a mudanças na condição calórica ou térmica do corpo (CAVESTANY et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2006).

A glândula tireoide é a glândula endócrina mais importante para a regulação metabólica e seus hormônios são, provavelmente, os determinantes primários do metabolismo basal (CUNNINGHAM e KLEIN, 2008). Os hormônios da tireóide, tiroxina (T4) e triiodotironina (T3), são liberados por influência do hormônio estimulante da tireóide (hipófise) e este pelo TRH (hipotálamo). Esses hormônios atuam sobre o crescimento e diferenciação de diferentes tecidos, estimulam o consumo de oxigênio e contribuindo para o aumento da taxa metabólica (VEERKAMP et al., 2003).

Os hormônios da tireóide são influenciados por vários fatores ambientais, tais como temperatura, visto que participam dos mecanismos de termorregulação, aumentando o metabolismo do lipídeos para a produção de calor (MCGUIRE et al., 1991), ingestão e componentes da dieta nos bovinos, atuando no metabolismo de gordura e açúcar (TIRATTS, 1997). Em períodos de restrição alimentar há uma diminuição desses hormônios (MCGUIRE et al., 1991). Portanto, T3 e T4 podem ser considerados bons indicadores do metabolismo e do status nutricional nos ruminantes (TODINI et al., 2007).

Suriyasathaporn (2000) demonstrou que o T3 e o T4 apresentam uma importante ação sobre a atividade ovariana. Eles verificaram que, em vacas no anestro pós-parto, baixos níveis plasmáticos destes hormônios estiveram associados à diminuição da manifestação do estro. O efeito estimulatório de T3 e T4 sobre a atividade ovariana também foi verificado *in vitro*, no

qual se observou a atuação destes hormônios sobre a esteroidogênese pelas células da teca e da granulosa (SPICER et al., 2001).

A progesterona é o progestágeno de maior prevalência no corpo, sendo secretada pelas células luteínicas do corpo lúteo, pela placenta e pelas glândulas adrenais. A progesterona é transportada pela corrente sanguínea por meio de proteínas de ligação, por ser um hormônio esteroide, ou seja é lipofílico. Suas funções são: preparação do endométrio para a implantação e a manutenção de prenhez, aumentando a atividade secretora das glândulas do endométrio e inibição da mobilidade do endométrio, fechamento da cervix. Além disso, inibe a mortalidade uterina (HAFEZ & HAFEZ, 2004).

O aumento do ômega3 no plasma foi associado com menores concentrações de progesterona em vacas leiteiras (ROBINSON et al., 2002), visto que determina menor produção de progesterona nas células lúteais de bovinos (HINCKLEY et al., 1996). Por outro lado, o aumento de ômega-6 está associado com aumento na concentração de progesterona no plasma (BURKE et al., 1996 ) e em células do corpo lúteo bovino (WEEMS et al., 2007 ) .

#### **2.4. Perfil metabólico**

O perfil metabólico foi inicialmente estudado e pesquisado por Payne et al. (1970), referindo-se aos componentes hematológicos e bioquímicos específicos de vacas leiteiras, para a avaliação e diagnóstico de distúrbios de origem nutricional e metabólica. O perfil metabólico permite acompanhar o organismo em seu aspecto energético, proteico e mineral, além do funcionamento hepático, hemático, endócrino e renal. Assim através de análises das concentrações sanguíneas dos metabólitos, é possível identificar desequilíbrios (GONZÁLEZ, 1997).

Segundo Balikci et al., (2007) alguns fatores como a nutrição, idade, sexo, genética, estado reprodutivo, fome, influência ambiental, habitat, transporte e estresse podem comprometer o equilíbrio e parâmetros hematológicos e bioquímicos.

A composição bioquímica do plasma sanguíneo reflete fielmente o estado metabólico do animal, permitindo avaliar lesões teciduais, transtornos em órgãos, adaptação do animal e desequilíbrios metabólicos ou nutricionais. Contudo interpretação do perfil bioquímico é complexa, quer seja na avaliação do rebanho ou do indivíduo, em virtude dos mecanismos de controle dos metabólicos e da variação em seus níveis com relação às variáveis de raça, produção leiteira, sexo, manejo, clima, estresse, lactação, gestação e situação reprodutiva. (GONZÁLEZ et al., 2001).

O estado de saúde e produtividade animal podem ser determinado pelo equilíbrio de fatores metabólicos, nutricionais, manejo, fatores ambientais e enfermidades. O perfil metabólico inclui parâmetros energéticos [glicose,  $\beta$  – hidroxibutirato (BHB), ácidos graxos não esterificados (AGNE) e o colesterol], proteicos (ureia, creatinina, proteína total, albumina e creatina quinase (CK)] e mineral (macroelementos [Ca (Cálcio), P (Fósforo), Mg (Magnésio), Na (Sódio), Cl (Cloro), K (Potássio) e Fe (Ferro)] e de microelementos [Cu (Cobre), Co (Cobalto), I (Iodo), Zn (Zinco), Se (Selênio) e Mn (Manganês)] (SMITH, 2006).

O uso do perfil metabólico em animais de produção é de suma importância por ser uma ferramenta valiosa na avaliação dos rebanhos e/ou de indivíduo em seus aspectos produtivos e reprodutivos, além de auxiliar no diagnóstico clínico de algumas enfermidades (PEIXOTO e OSÓRIO, 2007). Segundo Wittwer (2000), o perfil pode ser utilizado para avaliar deficiências minerais, problemas reprodutivos e metabólicos. As variações individuais, o potencial genético dos animais entre outros fatores, reforçam a importância do conhecimento do estado metabólico animal (CALDEIRA, 2005).

#### **2.4.1 Perfil energético**

Nos ruminantes a maior parte dos carboidratos presentes no alimento são fermentados no rúmen, originando os Ácidos Graxo Voláteis [AGV (acetato, propionato e butirato)], sendo a principal fonte de energia para esses animais (KOZLOSKI, 2005).

Segundo González (2000), no perfil energético os indicadores mais utilizados são a glicose, o BHB e os AGL. Segundo Sauberlich et al., (1981) e Payne e Payne (1987), o perfil energético pode ser determinado pela avaliação dos indicadores acima citados acrescidos do colesterol. Já Campos et al., (2007) relatam que em ruminantes comumente é utilizada a determinação de AGNE e BHB na avaliação do metabolismo energético.

Os valores séricos de BHB e AGNE são indicadores utilizados para determinar a mobilização de reservas lipídicas em BEN, além de determinarem o nível produtivos dos animais (RUSSEL, 1991; PEIXOTO e OSÓRIO 2007). Contudo, segundo Van Saun (2005), o uso do BHB tem sido questionado com relação a sua utilização como único indicador do balanço energético negativo (BEN). Campos et al., (2007), sugere a utilização do BHB como indicador de cetose e não como parâmetro metabólico do BEN. Já Caldeira (2005) relata dentre os corpos cetônicos (BHB, acetoacetato e acetona), o BHB é o mais empregado como indicador metabólico pela sua estabilidade no soro.

A frutossamina é uma cetoamina formada pela união da glicose com o grupamento amina das proteínas, sendo sua concentração sérica controlada pela relação entre a síntese e eliminação de compostos proteicos e glicose. Ela reflete a glicemia de uma forma mais confiável, além de estar relacionada com a meia-vida das proteínas totais e a albumina no soro (KANEKO et al., 2008). Segundo Filipovi'c et al., (2011), as concentrações de frutossamina se relacionam com a concentração de glicose nas 2 semanas anteriores a análise.

Os lipídeos no plasma sanguíneo podem ser classificados em colesterol, fosfolipídeos e triglicerídeos. O colesterol corresponde a 30 % do total de lipídeos no plasma, sendo o indicador mais adequado a ser determinado (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002). Os níveis de colesterol no soro de ruminantes pode sofrer alteração devido a formulações da dieta, idade, sexo, raça e doenças hepáticas (ÖZPINAR e FIRAT, 2003). O aumento deste último indicador, em específico na lactação, tem sido atribuído à síntese de lipoproteínas plasmáticas (GONZÁLEZ e SILVA, 2006). A avaliação do colesterol sanguíneo segundo Godoy et al., (2004) também auxilia nos desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (precursor de hormônios esteroides).

López et al., (2004) ao avaliar os parâmetros sanguíneos de vacas da raça Jersey, observaram que as concentrações de colesterol no soro sanguíneo mostraram diferença significativa para a fonte de gordura utilizada comparando com os animais que não receberam a gordura, os animais que receberam a gordura protegida apresentaram maiores valores de colesterol.

Os triglicerídeos são reservas de energia, além de serem os lipídeos mais abundantes na natureza, também chamados de gorduras neutras. Sua conformação é a de uma molécula de glicerol e três de ácidos graxos (GONZÁLEZ e SILVA, 2006). Para Campos et al., (2007), os triglicerídeos são fontes de ácidos graxos para a síntese de gordura do leite e seus níveis durante a lactação, dependem diretamente do balanço energético negativo.

López et al., (2004) ao analisar as concentrações de triglicerídeos no soro de vacas da raça Jersey, verificaram uma diferença significativa para a adição ou não adição de uma fonte de gordura à dieta. Os animais que receberam gordura protegida apresentaram maiores valores de triglicerídeos séricos.

Da glicose produzida no fígado no período de transição, cerca de 50% é proveniente da gliconeogênese a partir do propionato, sendo o restante produzido a partir de outros substratos endógenos, tais como lactato, aminoácidos e glicerol (REYNOLDS et al., 2003).

A determinação da glicose no sangue tem sido utilizada para estabelecer desordens nutricionais e metabólicas, porém podem não ocorrer mudanças significativas, neste sentido

devido a ajustes na alimentação (PAYNE e PAYNE, 1987). Assim, para Mundim et al., (2007) a glicose é o indicador menos expressivo para determinação do perfil energético animal, já que há uma insensibilidade da glicemia a umas mudanças nutricionais e a sua sensibilidade ao estresse.

Nogueira (2008) ao realizar o experimento com suplementação energética com Megalac® sobre o perfil metabólico de 20 novilhas da raça nelore, tendo os animais média de 30 meses de idade, constatou que não houve diferença significativa na concentração plasmática de glicose. Apesar disso houve um aumento nos valores de colesterol nos animais suplementados com Megalac®. Foi observado pelo autor, ao realizar suplementação energética com diferentes fontes de gordura em 12 novilhas nelore, com média de 14 a 18 meses de idade.

Thomas et al., (1997) constataram que a suplementação de vacas secas com diferentes fontes de lipídeos saturados (sebo), insaturados (óleo de soja) ou poli-insaturados (óleo de peixe) aumentou, as concentrações plasmáticas de triglicérides totais, colesterol e lipoproteínas de alta densidade (HDL).

#### **2.4.2 Perfil proteico**

As proteínas são os componentes mais abundantes no plasma sanguíneo, desempenhando funções estruturais de células, de órgãos e de tecidos, manutenção da pressão colóide osmótica, catalizadores de reações bioquímicas equilíbrio acidobásico, processo de coagulação sanguínea, transporte de metabólitos e defesa do organismo (GONZÁLEZ e SILVA, 2006; ECKERSALL, 2008). A concentração das proteínas depende de vários fatores que estão ligados à condição de saúde do animal (JAIN, 1993) e bem como estado nutricional, relacionada a deficiências alimentares, excluindo causas patológicas (GONZÁLEZ et al., 2000).

Em virtude do exposto, a interpretação da concentração das proteínas totais no perfil metabólico depende da alimentação, manejo, saúde e estado fisiológico do animal (CONTRERAS, et al., 2000). Segundo Payne e Payne (1987), os dois principais indicadores utilizados na determinação do metabolismo proteico são a ureia (curto prazo) e a albumina (longo prazo). Para González (1997), além destes indicadores, pode ser determinado pelos níveis de proteínas totais (PT), globulinas e hemoglobulinas.

A proteína mais abundante no plasma sanguíneo é a albumina (cerca de 50%) sua síntese é realizada no fígado. Ela é uma importante reserva proteica, atua na regulação do pH

sanguíneo, contribui para a manutenção da osmolaridade plasmática, além de ser transportador de ácidos graxos livres, Ca, metais, hormônios, bilirrubina e aminoácidos (AA) (GONZÁLEZ et al., 2001).

Desequilíbrios nos níveis de albumina podem afetar o metabolismo do animal, tanto quando em excesso (devido à desidratação, perda de fluidos), quanto na sua falta (devido a dano hepático crônico, déficit alimentar proteico e doenças renais) que gera um quadro de ascite (GONZÁLEZ et al., 2001). Para Caldeira (2005), a albumina é um indicador de longos períodos de restrição proteica, quando relacionada com o manejo alimentar por poder ter este acompanhamento a longos períodos.

Nogueira (2008) ao realizar experimento com a suplementação energética e com diferentes fontes de gordura em 12 novilhas nelore, com média de 14 a 18 meses de idade, constatou que não houve diferença nos valores plasmáticos de albumina, porém houve um aumento nos valores de ureia no grupo de animais suplementados com gordura protegida-ácidos graxos de cadeia longa (Megalac®). Por sua vez, a ureia é o metabólico sanguíneo mais estudado em relação ao perfil proteico de ruminantes (HERDT, 2000).

A ureia constitui um importante indicador proteico, por estar relacionada ao aporte proteico na alimentação, relação de energia e proteína na dieta, absorção de amônia no rúmen e metabolismo nos tecidos do animal (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002). Segundo Araujo (2009), parte da ureia, ingerida pelos ruminantes, é hidrolisada e desaminada gerando peptídeos e amônia livre no rúmen. A amônia é absorvida e metabolizada em ureia, sendo o restante incorporado à proteína microbiana do rúmen. A quantidade de amônia convertida em ureia está relacionada à quantidade de proteína degradada e a incorporação de amônia na proteína microbiana (quanto maior o consumo de proteína degradada, maior a concentração de ureia sérica) (HERDT, 2000).

López et al., (2004) em seu estudo com vacas Jersey, verificaram as concentrações de ureia no soro, onde obtiveram diferença estatística para a suplementação ou não de gordura às dietas. Os animais que consumiram a gordura protegida ou de sebo apresentaram maiores de ureia sérica.

A creatinina é derivada do catabolismo da creatina durante o metabolismo muscular, influencia a filtração renal e por isso, serve como indicador de alterações no funcionamento renal (GONZÁLEZ et al., 2000). Ela é utilizada para armazenar energia no músculo (fosfocreatina) (GONZÁLEZ, 2009).

### 2.4.3 Perfil mineral

Segundo Andriguetto et al. (2002), os minerais (cinzas) no organismo animal podem ser quantificados entre 2 a 5%, quantidade esta que é variável, a depender da espécie, raça e do indivíduo. Através da análise desta cinza é possível detectar a presença de 36 elementos minerais e destes, 25 elementos são considerados como essenciais.

Os minerais desempenham três principais funções essenciais no organismo animal. Estas são a participação estrutural nos tecidos, como eletrólito na manutenção do equilíbrio acidobásico, pressão osmótica e permeabilidade celular. Além disso, são ativadores de processos enzimáticos e nas estruturas de metaloenzimas e vitaminas (ANDRIGUETTO et al., 2002; TOKARNIA et al., 2010), bem como catalisadores de enzimas e hormônios e responsáveis pela replicação e diferenciação celular (SUTTLE, 2010).

Os minerais podem ser divididos em macroelementos, dos quais há uma necessidade em quantidades maiores (Ca, P, Mg, Na, Cl, K e Fe) e os microelementos, oligoelementos ou elementos-traços, dos quais há uma necessidade em quantidades menores (Cu, Co, I, Zn, Se e Mn). O perfil mineral nos animais de produção pode ser avaliando levando em consideração indicadores como os níveis de Ca, P, K, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn e Co (GONZÁLEZ, 1997). Segundo Tokarnia et al., (2010),

As deficiências de macrominerais, em ruminantes, que têm mais importantes são a de P e Na em animais de pastejo e a de Ca em bovinos de leite. As deficiências de microminerais, consideradas mais importantes, são as de Cu, Co e Zn, seguidas do Se e I (TOKARNIA et al., 1988). As deficiências minerais para González (2000) podem ser estudadas a partir de análises de solo e forragens, porém para se obter informações mais aproximadas do metabolismo mineral, é indicada a utilização das análises obtidas, principalmente, no sangue e na urina.

O Ca, considerado um dos minerais mais importantes para os ruminantes, desempenha funções na coagulação sanguínea, nos ossos, regulação metabólica, controle muscular, permeabilidade das membranas celulares e impulsos nervosos (GONZÁLEZ, 2000; CARLSON, 2006). O metabolismo do Ca é regulado por fatores dietéticos, vitaminas e hormônios. No último caso, como o paratormônio (PTH) e a calcitonina, regulam isto influenciado pela absorção intestinal, excreção renal e mobilização de reservas ósseas (CARLSON, 2006).

Segundo González (2009), o Ca está presente na composição do organismo em cerca de 1-2 %, podendo ser mensurado como cálcio total (forma rotineira de mensuração), ionizado



(biologicamente ativo) e não ionizado (associado a moléculas orgânicas). Tanto a forma ionizada quanto a forma não ionizada dependem do pH, concentração de albumina e relação ácido-base.

A grande demanda de Ca na glândula mamária, formação do esqueleto fetal, balanço energético negativo, parto e lactação impõem desafios fisiológicos a manutenção dos níveis do mineral no período do peri parto, parto e pós-parto (FRIGOTTO, 2010). Apesar disso, López et al., (2004) verificaram, em vacas Jersey, que a análise de variância não foi significativa para a inclusão ou não de uma fonte de gordura em relação as concentrações de cálcio sérico, demonstrando não ser esta uma alternativa no combate à deficiência de Ca.

O P está presente na composição do organismo em cerca de 0,7 – 1,2%, é um mineral essencial por desempenhar funções como a mineralização óssea, por ser componente do ácido desoxirribonucleico – DNA e do ácido ribonucleico – RNA, fazem parte de compostos de alta energia (ATP), participar da regulação de enzimas alostéricas e ser componente estrutural de fosfolipídios (GONZÁLEZ, 2000).

O Mg está presente na composição do organismo em cerca de 0,045%, é considerado um mineral essencial ao organismo animal por desempenham funções como cofator de mais de 300 enzimas, componente estrutural ósseo e atividade neuromuscular (GONZÁLEZ, 2000). Além disso, está ligado a reações do metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas (GONZÁLEZ e SILVA, 2006). Segundo González e Silva (2006), cerca de 70 % do Mg do organismo se localiza nos osso, outros 29% estão nos tecidos moles e 1% encontra-se nos fluidos corporais. Carlson (2006) relata que ocorrem os distúrbios de Magnésio principalmente em bovinos e ovinos.

### **3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L., MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal - As bases e os fundamentos da nutrição animal**. 4.ed. São Paulo. Nobel, 395p. 2002.

ARAÚJO, A. S. C. **Estudo comparativo do perfil metabólico e hormonal de ovelhas com gestação única, gemelar e não gestantes alimentadas com dieta de alta densidade energética**. 2009. P. 212. Dissertação (Mestrado em Clínica médica veterinária) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

ARM & HAMMER, Animal Nutrition Group. Megalac-E®: **gordura protegida ruminal**. Rio de Janeiro: QGN Química Geral do Nordeste S.A., s.d. 10p.

ARTUNDUAGA, M. A. T. **Efeito de dietas com fontes lipídicas e gliconeogênicas no período de transição de primíparas leiteiras sobre: perfil metabólico, produção de leite e reprodução**. 2009. 95 p. Tese. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG,

BALIKCI, E; YILDIZ, A; GURDOGAN, F. Investigation on Some Biochemical and Clinical parameters for Pregnancy Toxemia in Akkaraman Ewes. **Journal of Animals and Veterinary Advances**, v. 8, n. 7, p. 1268-1273, 2007.

BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: lowfat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v. 70, p. 15-29, 2001.

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

BELL, AW. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. **Journal of Animal Science**. p. 73:2804-2819. 1995.

BURKE, J.; STAPLES, C.; RISCO, C.; DE LA SOTA, R.; THATCHER, W. Effect of ruminant grade menhaden shmeal on reproductive and productive performance of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, p. 3380:3386, 1997.

BURKE, J.M.; CARROLL, D.J.; ROWE, K.E.; THATCHER, W.W.; STORMSHAK, F. Intravascular infusion of lipid into ewes stimulates production of progesterone and prostaglandin. **Biology of Reproduction**, v. 55, p. 169–175, 1996.

CALDEIRA, R. M. Monitoramento e adequação do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 100, n. 555, p. 125-139, 2005.

CAMPOS, R.; GONZÁLEZ F.; COLDEBELLA, A.; LACERDA L. Indicadores do metabolismo energético no pós-parto de vacas leiteiras de alta produção e sua relação com a composição do leite. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 241-249, abr./jun. 2007.

CARLSON, N. R. **Fisiología de la conducta**. 8 ed. España: Person Educación, 2006.

CAVESTANY, D.; KULCSA, M.; CRESPI, D.; CHILLIARD, Y.; LA MANNA, A.; BALOGH, O.; KERESZTES, M.; DELAVAUD, C.; HUSZENICZA, G.; MEIKLE, A. Effect of prepartum energetic supplementation on productive and reproductive characteristics, and metabolic and hormonal profiles in dairy cows under grazing conditions. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 44, p. 663–671, 2009.

CONTRERAS, P. A. PHIL, M. Indicadores do metabolismo proteico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos, In: GONZÁLEZ, H. D. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Centerlab. p. 23-30. 2000.

CUNNINGHAM, J. G.; KLEIN, B. G. Glândulas endócrinas e suas funções. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier.cap. 34, p. 431-466. 2008.

DOREAU, M.; CHILLIARD, Y. Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. **British Journal of Nutrition**, v.78. p. 15-35. 1997.

ECKERSALL, P. D. Proteins, proteomics and the dysproteinemias, In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (Eds.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. San Diego: Academic Press, p. 117-155. 2008.

FILIPOVIĆ, N.; STOJEVIĆ, Z.; MASEK, T.; MIKULEC, Z.; PRVANOVIC, N. Relationship between fructosamine with serum protein, albumin and glucose concentration in dairy ewes. **Small Ruminant Research**, v. 96, n. 1, p. 46-48, 2011.

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

FRIGOTO, T. A. O. **Monitoramento clínico e produtivo de vacas leiteiras no período de transição**. 2010. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná.

FUNSTON, R.N. Fat supplementation and reproduction in beef females. **Journal of Animal Science** v.83, p.154-161, 2004

GODOY, M. M.; ALVES, J. B.; MONTEIRO, A. L. G. VALÉRIO FILHO, W. V. Parâmetros reprodutivos e metabólicos de vacas da raça Guzará suplementadas no pré e pós-parto. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 103-111. 2004.

GONZÁLEZ, F. H. D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. **Arquivo da Faculdade de Veterinária da UFRGS**, Porto Alegre, v. 25. N. 2, p. 13-33. 1997.

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico no diagnóstico de doenças metabólico-nutricional em ruminantes. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J. O. **Perfil metabólico em ruminantes seu uso e doenças nutricionais**. Porto Alegre, Brasil. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. (Eds.) **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 77 p. 2001.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 357 p. 2006.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Patologia Clínica Veterinária: texto introdutório**. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 342 p. 2009.

GONZÁLEZ, F.H.D; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica metabólica e nutricional. In: **Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais**/editado por Félix. H.D. González...[ et. al., ]. – Porto Alegre, 2002.

HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7.ed. Barueri: Manole, 513p. 2004.

HARRISON, J.; MCNAMARA, J.; KINCAID, R. Production responses in lactating dairy cattle fed rations high in fat. **Journal Dairy Science**.p. 78:181-193. 1995.

HERDT, T. D. Ruminant adaptation to negative energy balance. Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. **The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice**, v. 2, n. 16, p. 215-230, 2000.

HINCKLEY, T.; CLARK, R.M.; BUSHMICH, S.L.; MILVAE, R.A. Long chain polyunsaturated fatty acids and bovine luteal cell function. **Biology Reproduction**. 55.p. 445-449. 1996.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

JAIN, N.C. **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993, 417 p.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. Academic press, San Diedo, 2008, 916 p.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Editora UFSM, 2005, 140 p.

LOFTEN, J. R.; CORNELIUS, S. G. Responses of Supplementary Dry, Rumen-Inert Fat Sources in Lactating Dairy Cow Diets. **The Professional Animal Scientist**, v.20, n.6, p.461-469, 2004.

LÓPEZ, H.; SALTER, L. D.; WILTBANK, M. C. Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v. 81, p. 209-223, 2004.

MATTOS, R.; STAPLES, C.R.; WILLIAMS, J.; AMOROCHO, A.; MCGUIRE, M.A.; THATCHER, W.W. Uterine, ovarian, and production responses of lactating dairy cows to increasing dietary concentrations of menhaden fish meal. **Journal of Dairy Science**.v.85, p.755–764. 2002.

MAXIN, G.; GLASSER, F.; RULQUIN, H. Additive effects of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid and propionic acid on milk fat content and composition in dairy cows. **Journal of Dairy Research**, v.77, p.295-301, 2010.

MCGUIRE M.A.; BEEDE D.K.; COLLIER R.J.; BUONOMO F.C.; DELORENZO M.A.; WILCOX C.J., HUNTINGTON G.B., REYNOLDS C.K. Effects of acute thermal stress and amount of feed intake on concentrations of somatotropin, insulin-like growth factor (IGF)-I and IGF-II, and thyroid hormones in plasma of lactating Holstein cows. **Journal Animal Science**. v. 69, p. 2050-2056, 1991.

MUNDIM, A. V.; COSTA, A. S.; MUNDIM, S. A. P.; GUIMARÃES, E. C.; ESPINDOLA, F. S. Influências da ordem e estádios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo de cabras da raça Saanen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 2, p. 306-312, 2007.

NASCIMENTO, M. R. B. M.; VIEIRA, R. C.; SILVA, G. C. Efeitos de mês, ordem e estágio de lactação sobre os hormônios tireoideanos de vacas e novilhas Holandesas. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 11, p. 55-60, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, Estados Unidos). **Nutrient requirements of dairy cattle**. ed. Washington: National Academy Press, 2007. 381 p.

NOGUEIRA, E. **Efeitos da suplementação energética e lipídica no perfil metabólico, desenvolvimento folicular e produção in vitro de embriões em novilhas da raça nelore (Bos taurus indicus)**. 2008.87 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP,

ONETTI, S.G.; GRUMMER, R. Response of lactating cows to three supplemental fat sources as affected by forage in the diet and stage of lactation: a meta-analysis of literature. **Animal Feed Science and Technology**.v.115, p.65-82, 2004.

ÖZPINAR, A.; FIRAT, A. Y. S. Metabolic profile of pre-pregnancy, pregnancy and early lactation in multiple lambing sakiz ewes. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 47, n. 3, p. 139-143. 2003.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G., eds. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p.287-310. 2006.

PAYNE, J. M.; DEW, S. M.; MANSTON, R.; FAULKS, M. The use of metabolic profile test in dairy herds. **The Veterinary Record**, v. 87, n. 6, p. 150-158. 1970.

PAYNE, J. M.; PAYNE, S. **The metabolic profile**. Oxford: Oxford University Press, 1987, 179 p.

PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico proteico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, n. 3, p. 299-304. 2007.

PETIT, H.V.; DEWHURST, R.J.; SCOLLAN, N.D.; PROULX, J.G.; KHALID, M.; HARESIGN, W.; TWAGIRAMUNGU, H.; MANN, G.E. Milk production and composition, ovarian function and prostaglandin secretion of dairy cows feed ômega-3 fats. **Journal of Dairy Science**.v.85, p.889-899. 2002.

REYNOLDS, C.K., AIKMAN, P.C., LUPOLI, B., HUMPHRIES, D.J., and BEEVER, D.E. Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. **Journal of Dairy Science**; v. 86: 1201–1217. 2003.

ROBINSON, R.S.; PUSHPAKUMARA, P.G.; CHENG, Z.; PETERS, A.R.; ABAYASEKARA, D.R.; WATHES, D.C. Effects of dietary polyunsaturated fatty acids on ovarian and uterine function in lactating dairy cows. **Reproduction**. p. 124, 119–131. 2002.

RODRÍGUEZ, O.M.; MARTÍN ALONSO, J.J.; SANZ SM, GIL.EF.; GÓMEZ, GV. N-3 polyunsaturated fatty acids and parasitism: effect of a diet supplemented with shoil on the course of the rat trichinellosis. . **Annals Nutr. Metabol.**p. 95-96:45. 2001.

RUSSEL, A. J. F. Nutriotion of pregnant ewe. In: BODEN, D. (Ed). **Sheep and goat practice**. London: Baillière Trindall, p. 29-39, 1991.

SANTOS, J.E.P.; BILBY, T.R.; THATCHER, W.W.; Long chain 94 fatty acids as factors influencing reproduction in cattle. **Reproduction in Domestic Animals**, v.43 (Suppl.2), p.23-30, 2008.

SARTORI, R.; MOLLO, M.R. Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, p.197-204, 2007.

SAUBERLICH, H. E.; SKALA, J. H.; DOWDY, R. P. **Laboratory tests for the assessment of nutritional status**. CRC Press, In: Boca Raton, FL, USA, 1981.

SMITH, B.P. **Medicina Interna de grandes animais** / Bradford. P. Smith. 3 ed. – Barueri, SP: Manoel, 2006.

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

SPICER, L.J.; ALONSO, J.; CHABERLAIN, C.S. Effectsof thyroid hormones on bovine garnulosa and the cacellfunction in vitro: dependence on insulinand gonadotropins. **Journaul Dairy Science**. v. 84, p. 1069-1076, 2001.

STAPLES, C.R.; BURKE, J.M.; THATCHER, W.W. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows **.Journal of Dairy Science**, v.81, p.856–871. 1998.



SURIYASATHAPORN, W. **Negative energy balance in postpartum dairy cows: its effect on clinical mastitis and reproductive performance**, Ph.D. thesis, Utrecht University, Department of Farm Animal Health, 2000.

SUTTLE, N. F. **Mineral Nutrition os Livestock**. 4 ed. Ed. Commonwealth Agricultural Bureaux International, Oxfordshire, UK, 579 p. 2010.

THOMAS, M. G.; BAO, B.; WILLIAMS, G. L. Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence follicular growth in cows fed isoenergetic diets. **Journal Animals Science**. v. 75, p. 25-12, 1997.

TIRATTS, T. Thyroxine, triiodothyronine and reverse-triiodotyronine concentration in blood plasma, milk yield, energy and dietary protein intake in Estonian dairy cows. **Acta Veterinary Escadinavy**, v. 38, p. 339-348, 1997.

TODINI, L.; MALFATTI, A.; VALBONESI, A.; TRABALZA-MARINUCCI, M.; DEBENEDETTI, A. Plasma total T3 and T4 concentrations in goats at different physiological stages, as affected by the energy intake. **Small Ruminant Research**, v.68, p. 285–290, 2007.

TOKARNIA, C. H. DÖBEREINER, J., MORAES, SS. Situação atual e perspectivas da investigação sobre nutrição mineral em bovinos no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 8, p. 1-16, 1988.

TOKARNIA, C.H. **Deficiências minerais em animais de produção** / Carlos Hubinger Tokarnia, Paulo Vargas Peixoto, José Diomedes Barbosa, Marilene de Farias Brito, Jünger Döbereiner. Rio de Janeiro: Helianthus, 2010.

VAN SAUN, R. J. Blood profiles as indicators of nutritional status. Corvallis, Oregon USA: Department of Large Animal Clinical Sciences. **Advances in Dairy Technology**. v. 107, p. 247-254, 2005.

VARGAS L.H.; LANA, R.P.; JHAM, G.N. et al. Adição de lipídios na ração de vacas leiteiras: parâmetros fermentativos ruminais, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.522-529, 2002.

VEERKAMP, R.F.; BEERDAA, B.; VAN DER LENDEB, T. Effects of genetic selection for milk yield on energy balance, levels of hormones, and metabolites in lactating cattle, and possible links to reduced fertility. **Livestock Production Science**, v. 83, p. 257–275, 2003.

VILELA, D.; ALVIM, M. J.; MATOS, L. L.; MATIOLLI, J. B. Utilização de gordura protegida durante o terço inicial da lactação de vacas leiteiras em pastagem de coast-cross. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 37, n. 10, p. 1503-1509, 2002.

WATHES, D.C.; ROBERT, D.; ABAYASEKARA, E.; AITKEN, R.J. Polyunsaturated fatty acids in male and female Reproduction. **Biology of Reproduction**.v.77, p.190–201, 2007.

WEEMS, Y.S.; KIM, L.; HUMPHREYS, V.; TSUDA, V.; BLANKFEIN, R.; WONG, A.; WEEMS, C.W. **Effect of luteinizing hormone (LH), pregnancyspecific protein B (PSPB), or arachidonic acid (AA) on secretion of progesterone and prostaglandins (PG) E (PGE; PGE1 and PGE2) and F2\_ (PGF2\_) by ovine corpora lutea of the estrous cycle or pregnancy in vitro.** Prostaglandins Other Lipid Mediat.v. 84. p. 163–173.2007.

WITTER, F. Marcadores bioquímicos no controle de problemas metabólicos nutricionais em gado de leite. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J. O. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso e doenças nutricionais.** Porto Alegre, Brasil. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 53-62, 2000.

#### 4. ARTIGO

### **Perfil endócrino, metabólico, composição de leite e taxa de prenhez de vacas Girolanda recebendo dieta com energia protegida**

#### **RESUMO**

Atualmente há uma crescente demanda de leite a nível mundial e, como as áreas produtivas estão cada vez mais limitadas, torna-se necessário buscar uma maior eficiência para produzir mais em menor área territorial. O emprego de tecnologia é fundamental para o desenvolvimento, sendo a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) uma biotecnologia que aumenta a eficiência reprodutiva do rebanho e, particularmente quando associada a uma estratégia nutricional, torna a atividade mais produtiva. A suplementação com gordura protegida para ruminantes tem demonstrado bons resultados, com aumento dos índices reprodutivos e produtivos na pecuária. O objetivo deste experimento foi avaliar a resposta endócrina, metabólica, da composição de leite e taxa de prenhez de vacas leiteiras da raça Girolando, submetidas a IATF e suplementadas com gordura protegida (Megalac-E®, QGN, RJ, Brasil) a base de sais de cálcio com ácidos graxos poli-insaturados (PF), determinando o perfil hormonal, energético, proteico e mineral associando a composição do leite bem como o aumento nos índices reprodutivos dos animais. Foram sincronizadas 35 vacas multíparas, em lactação, as quais foram divididas em dois grupos. O grupo controle (G1) recebeu dieta convencional da fazenda e o grupo tratado (G2) recebeu adição de 250g de Megalac-E® (QGN, RJ, Brasil) na dieta convencional desde o início da sincronização até o diagnóstico de gestação, durante este intervalo foi avaliado se a suplementação com gordura protegida causou alterações no perfil endócrino e metabólico associando com alterações na taxa de prenhez dos animais tratados. Variação entre os diferentes fatores de variabilidade foram evidenciados para o fator Grupos, diferenças foram observadas para glicose, colesterol, ureia, creatinina, ácido úrico, globulina, fósforo, progesterona e T4. Quanto ao fator Coletas, foram observadas variações para glicose, frutossamina,  $\beta$ -Hidroxibutirato, proteína total, ureia, creatinina, ácido úrico, globulina, cálcio, fósforo, triglicerídeos e T3. Já em relação à interação entre os fatores Grupos x Coletas, apenas para glicose e  $\beta$ -Hidroxibutirato registraram-se variações significativas. Não houve variação na concentração de nenhum parâmetro de avaliação no leite das vacas controle e as que receberam Megalac-E, tanto vazias quanto prenhas. A taxa de prenhez foi superior no grupo suplementado com o Megalac-E do que no controle. Conclui-se que a suplementação com gordura protegida (Megalac-E®) na dieta de vacas Girolando submetidas à IATF, promove adequada resposta metabólica dos animais, em virtude de que funciona como precursor para a regulação metabólica, sem que ocasione transtornos nutricionais e metabólicos. Além disso a suplementação com Megalac-E, promove aumento na taxa de prenhez e manutenção da qualidade do leite com boas características químicas e da celularidade.

**Palavra chave:** Endocrinologia, nutrição, pecuária leiteira, metabolismo, ruminantes.

## ABSTRACT

Currently there is a growing worldwide demand for milk and as a productive areas are increasingly limited, it is necessary to seek a higher efficiency to produce more smaller area. The use of technology is fundamental for development, artificial insemination at fixed time (IATF) is a biotechnology that increases the reproductive performance of the herd and when associated with a nutritional strategy makes the most productive activity. Supplementation with protected fat to ruminants has shown good results with increased reproductive rates and productive livestock. The objective of this experiment was to evaluate the endocrine and metabolic response of dairy cows of the breed Girolando by supplemental protected fat (Megalac-E®, QGN, RJ, Brazil) based on calcium salts with polyunsaturated fatty acids (PF) by determining the hormonal profile, energy, protein and mineral associating the increase in reproductive rates of animals that underwent artificial insemination at fixed time (IATF). Were synchronized 35 multiparous lactating cows divided into two groups, the control group (G1) with conventional farm diet and treated group (G2) with addition of 250g of Megalac-E® (QGN, RJ, Brazil) in the diet during the beginning of sync until the diagnosis of pregnancy. It assessed whether supplementation with protected fat caused changes in the endocrine and metabolic profile by associating with changes in the pregnant rate of treated animals. Variation between different variability factors, verifying that, for the groups factor, differences were observed for glucose, cholesterol, urea, creatinine, uric acid, globulin, phosphorus, progesterone and T4. As for the collections factor changes were observed for glucose, fructosamine,  $\beta$ -hydroxybutyrate, total protein, urea, creatinine, uric acid, globulin, calcium, phosphorus, triglyceride and T3. Regarding the interaction between the factors Groups x collections, only to glucose and  $\beta$ -hydroxybutyrate were registered significant variations. There was no variation in the concentration of any endpoint in the milk of cows control and receiving Megalac-E both empty as pregnant. The pregnancy rate was higher, no group supplemented with Megalac-E. Supplementation with protected fat (Megalac - E®) in the diet of cows Girolando submitted to FRAI promotes proper metabolic answer, running as a precursor paragraph Metabolic regulation, without causing nutritional and metabolic disorders, in addition to promote increase in pregnant rate and maintain a milk quality with good chemical characteristics and cellularity.

**Key words:** Endocrinology, nutrition, dairy cattle, metabolism, ruminants.

## INTRODUÇÃO

A utilização de fontes de gordura suplementar tem sido prática comum na alimentação de vacas em lactação, especialmente por permitir maior aporte de energia para a síntese de leite e de seus componentes (STAPLES et al., 2001). Entretanto, é preciso considerar que, para vacas em lactação, o uso de gordura pode promover variáveis respostas no desempenho produtivo, além de mudanças no perfil metabólico (ONETTI e GRUMMER, 2004).

A suplementação de lipídeos na forma de gordura protegida, obtidos a partir dos ácidos graxos poli-insaturados, tem sido recomendado para ruminantes (WU e PALMQUIST, 1991; HARVATINE e ALLEN, 2006) tal fator se deve a gordura protegida ser uma fonte de ácidos graxos poli-insaturados essenciais, ácido linolênico e ácido linoleico que, quando ingerido pelos ruminantes, não é utilizado por microrganismos do rúmen. Esta passa intacto, através dos pré-estômagos e é metabolizado no intestino, onde tem aproveitamento total pelo animal (GAGLIOSTRO e SCHROEDER, 2007).

Atualmente há uma demanda crescente por animais de melhor desempenho produtivo e reprodutivo, o que tem alavancado o uso de biotecnologias da reprodução, tais como a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) (LOPES et al. 2009). Esta última mostra ser uma estratégia bastante interessante para as criações, pois diminui os erros da detecção de cio, além de permitir a IA de vacas em anestro.

Lopes et al. (2009) constatou que estratégias nutricionais associadas à IATF têm ajudado a melhorar as taxas de concepção, demonstrando que animais suplementados pós IA por 28 dias com ácidos graxos poli-insaturados (PF) tiveram aumento na taxa de prenhes. No caso da técnica de IATF, esta permite que a suplementação seja feita durante período específico do ciclo estral, o que contribui para diminuir o custo com o produto suplementado, devido à sua utilização por menor intervalo de tempo.

Os possíveis mecanismos de ação dos PF no aumento da taxa de concepção são independentes da sua contribuição energética (STAPLES et al., 1998; LOPES et al., 2009). Aumento dos folículos ovarianos, da função do corpo lúteo (CL) e dos precursores da síntese de hormônios reprodutivos, como os esteroides e as prostaglandinas, têm sido citados como os responsáveis pela melhoria na taxa de concepção (STAPLES et al., 1998; MATTOS et al., 2002).

Em se tratando de raças de vacas leiteiras, é muito comum o desenvolvimento de pesquisas com vacas holandesas. Porém na região nordeste do Brasil é muito notório o

contingente de vacas da raça Girolando, particularmente no estado de Pernambuco. Deste modo torna-se necessário promover estudos que verifiquem a resposta metabólica de animais desta raça, suplementados com energia protegida.

## **OBJETIVOS**

Avaliar a resposta endócrina, metabólica, da composição de leite e índices reprodutivos após IATF de vacas leiteiras da raça Girolando suplementadas com ácidos graxos poli-insaturados (Megalac-E®).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Local de desenvolvimento da pesquisa**

O experimento foi realizado entre os meses de Abril e Maio de 2015, na Fazenda Salgadinho, no município de Timbaúba, localizada a uma latitude de 7°49'10'' S, longitude 35°31'82'' W e altitude de 134m, Pernambuco, Brasil. A fazenda possui quatro galpões de *free-stal* e os animais em produção permanecem confinados em regime intensivo durante toda a lactação, sendo as ordenhas realizadas através de ordenhadeira mecânica, modelo de linha media, com contenção espinha de peixe.

### **Delineamento experimental**

Foi realizado um exame ginecológico, por meio de análise ultrassonográfica, nos animais da fazenda aptos à reprodução, para que somente animais sem problemas reprodutivos fossem selecionados para o estudo. Animais com vaginite, piometra, endometrite, histórico de retenção de placenta e parto distorço foram descartados do experimento.

Foram utilizadas 35 vacas multíparas sadias e em lactação, da raça Girolando, com composição genética 7/8 Holandês-Gir, e peso médio de 500kg, todas criadas em sistema intensivo, constituindo-se, portanto, um delineamento inteiramente casualizado.

Os animais foram distribuídos, por amostragem probabilística, em dois grupos, constituindo-se o grupo controle (G1), com 14 animais, e grupo Megalac-E (G2), com 21 animais. Para composição de análise de variância dos grupos, foi considerado, com base no índice de fertilidade das vacas, o agrupamento de dois subgrupos, sendo um constituído de vacas vazias (G2-1; n=12) e outro de vacas prenhas (G2-2; n=9).

O G1 recebeu a dieta convencional da propriedade, constituída de cana de açúcar, farelo de soja, milho moído, cevada úmida, suplementação mineral (Novo Bovigold Plus, Tortuga®) e água *ad libitum*. A composição da dieta do Grupo Controle tinha com base na Matéria Seca: Matéria Mineral de 5,62%; Proteína Bruta de 15,53%; Extrato Etéreo de 3,75%; Fibra Detergente Neutro de 35,39%; Carboidrato Não Fibroso de 39,78%.

O grupo teste G2 recebeu além da dieta convencional da propriedade, uma suplementação com 250 g de Megalac-E na dieta total. A composição da dieta do Grupo Megalac-E era constituída, com base na Matéria Seca, de: Matéria Mineral – 6,01%; Proteína Bruta - 15,28%; Extrato Etéreo - 5,07%; Fibra Detergente Neutro – 34,82%; Carboidrato Não Fibroso – 38,62%. A suplementação iniciou no dia da inseminação e permaneceu durante 35 dias, período correspondente ao diagnóstico da gestação.

Em fichas individuais, os dados foram registrados no programa da fazenda (IDEAGRI®), contendo a identificação do animal, datas de cio e data da IATF, para o efetivo controle do período provável de parto. As vacas foram ordenhadas mecanicamente duas vezes ao dia, tendo a composição do leite analisada no início e ao final do experimento.

Os animais foram submetidos ao protocolo de IATF sugerido por Pereira (2014), que consisti em: D-11 (1º dia da sincronização) dispositivo intravaginal contendo P4 (P4; CIDR 1,9g, Zoetis, São Paulo, Brasil) e benzoato de estradiol 2.0 mg/IM (BE; 2,0 mL de Gonadiol, Zoetis); D-4 (8º dia da IATF) dinoprosttrometamina 25 mg/IM (PGF2 $\alpha$ ; 5,0 mL de Lutalyse, Zoetis); D-2 (10º Dia da IATF) cipionato de estradiol (ECP; 0,5 mL, Zoetis) e 300UI de eCG (eCG; 1,5 mL de Novormon, Zoetis) e retirada dispositivo intravaginal; D0 (12º dia da IATF), foi realizada a IA.

O diagnóstico de gestação foi realizado 35 dias após a IATF, por meio de análise ultrassonográfica, utilizando-se aparelho Aloka, modelo SSD-500, com transdutor linear de 7,5 MHz. A taxa de prenhez foi definida como a porcentagem de fêmeas gestantes de cada grupo dividido pelo total de fêmeas do experimento de cada grupo.

### **Coleta de material biológico e processamento**

As coletas de sangue foram realizadas em quatro períodos distintos, sendo a coleta 1 (C1) no dia da inseminação IATF (D0), que é o dia que foi iniciado o fornecimento do produto, para servir como valores de referência. A coleta 2 (C2) foi realizada após 15 dias da IATF (D15), a coleta 3 (C3) após 21 dias da IATF (D21) e a coleta 4 (C4) após 34 dias da IATF (D34). O fornecimento da suplementação foi interrompido no dia do diagnóstico de gestação (no C4).

Amostras de sangue foram coletadas por venopunção jugular, no período da manhã, em tubos siliconizados vacutainer<sup>®</sup>, sem e com anticoagulante (fluoreto), para obtenção de soro e plasma, respectivamente.

As amostras de sangue sem anticoagulante foram mantidas à temperatura ambiente, para retração do coágulo sanguíneo, enquanto que as com anticoagulante foram homogeneizadas, prontamente refrigeradas e conduzidas ao laboratório para posterior processamento. Todos os tubos foram submetidos à centrifugação, por período de 15 minutos a 500 G. As alíquotas de soro e plasma foram, posteriormente, condicionadas em microtubos cônicos com capacidade para 2 mL e armazenadas à temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Os biomarcadores avaliados no perfil energético foram: glicose, frutossamina,  $\beta$ -Hidroxibutrado, colesterol e triglicérideo. Os biomarcadores avaliados no perfil proteico foram: proteína total, albumina, ureia, creatinina e ácido úrico. A concentração de globulina foi determinada pela diferença entre as concentrações séricas de proteína total e albumina. Os biomarcadores avaliados no perfil mineral foram: Ca, P e Mg. As determinações bioquímicas sanguíneas foram realizadas em analisador bioquímico automatizado, utilizando-se equipamento LABMAX 240 (LABTEST<sup>®</sup>) e kit comercial conforme instrução do fabricante. As análises foram processadas no Laboratório de Patologia Clínica do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE.

Com relação ao perfil endócrino, os hormônios analisados foram: progesterona,  $T_3$  e  $T_4$  totais. Os respectivos hormônios foram determinados pela técnica de eletroquimioluminescência, utilizando-se equipamento analítico automatizado da marca Beckman Counter<sup>®</sup>. O procedimento foi executado no laboratório de Química Analítica do Centro de Apoio à Pesquisa (CENAPESQ) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, utilizando-se kits comerciais da empresa Beckman Counter<sup>®</sup>.

### **Composição química da dieta e processamento**

A ingestão de matéria seca (IMS) foi avaliada por meio de coleta e pesagens semanais das sobras deduzindo da ração total oferecida para cada lote. Amostras das dietas foram obtidas no mesmo momento das coletas de sangue C2 e C4 para caracterização química. As amostras de alimentos foram secas em estufa de circulação forçada ( $55^{\circ}\text{C}$ ), por 72 horas, moídas em moinho tipo Wiley, passando por peneiras de 1 mm. Para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), foram utilizadas metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Por outro lado para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN), foi utilizada a técnica de “fiber bags”



(Ankom®) segundo método descrito por Van Soest (1994). Para a quantificação dos teores de carboidratos não fibrosos foi empregado o cálculo  $CNF = 100\% - (PB\% + FDN\% - PIDN + EE\% + MM\%)$ , em que PIDN é a proteína bruta insolúvel em detergente neutro (Hall, 1999). Todas estas análises foram efetivadas no Laboratório de Nutrição de Ruminantes do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

### **Análise da Composição do Leite**

O leite foi coletado em tubos plásticos com capacidade de 40 mL, contendo conservantes específicos (Bronopol), fornecidos pelo laboratório PROGENE, pertencente à Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL), para determinação da composição química do leite (lactose, proteína, gordura e sólidos totais) e CCS. O tempo decorrido entre a coleta e a análise das amostras foi inferior a 24 horas.

As amostras de leite foram acondicionadas em caixas térmicas vedadas e remetidas no mesmo dia ao laboratório PROGENE. No laboratório, cada amostra foi submetida à verificação de temperatura por termômetro a laser (Modelo ICEL TD-950), no qual foram obtidas médias gerais de temperatura, por meio de uma amostragem representativa das amostras de leite cru contidas nas respectivas caixas térmicas.

As análises no leite foram realizadas no equipamento Bentley Combi System 2300R (Bentley Instruments, Chaska, MN, EUA®), composto por uma unidade do equipamento Bentley 2000 e uma do equipamento Somacount 300, com capacidade para analisar até 300 amostras por hora.

### **Análise estatística**

As variáveis estudadas foram descritas por meio das respectivas medidas estatísticas: médias, medianas, desvios – padrão, percentis de 25 e 75 e coeficientes de variação. Os parâmetros foram testados, inicialmente, quanto à sua distribuição normal, utilizando-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. Os biomarcadores colesterol, ácido úrico, Mg, progesterona, T3 e T4 não atenderam a estas premissas de normalidade e foram submetidos à transformação radical de  $x+1$ .

Os dados que atenderam as premissas de normalidade ou transformados foram submetidos à análise de variância (Teste F) que separou como causas de variação os efeitos de grupos, coletas e interação grupos x coletas, conforme modelo:  $Y_{ij} = G + C + G \times C + E_{ij}$ , onde:  $Y_{ij}$  = Observado;  $P$  = efeito de grupo;  $E$  = efeito de coleta;  $G \times C$  = Interação Grupo x Coleta;  $E_{ij}$  = Erro. Nos casos em que houve significância no teste F as médias dos tratamentos

deram comparadas pela diferença mínima significativa (d.m.s.) do teste de Student – Newman - Keuls.

Os índices de fecundação foram registrados e avaliados quanto à dispersão das frequências, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados foram analisados por meio do programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2009), utilizando-se o procedimento GLM (General Linear Model) do SAS. Para todas as análises estatísticas realizadas será adotado o nível de significância ( $p$ ) de 5%. Para as variáveis que não tiveram significância na interação entre grupos e coletas, as letras que representam a significância foram alocadas nas médias gerais, enquanto que as variáveis que tiveram interação (glicose e  $\beta$ -Hidroxibutirato), as letras foram alocadas em ordem considerando diferenças entre coletas dentro de cada grupo, bem como diferenças entre grupos dentro de cada coleta.

## RESULTADOS

Varição entre os diferentes fatores de variabilidade, verificando-se que, para o fator Grupos, diferenças foram observadas para glicose, colesterol, ureia, creatinina, ácido úrico, globulina, fósforo, progesterona e T4. Quanto ao fator Coletas, foram observadas variações para glicose, frutossamina,  $\beta$ -Hidroxiacetato, proteína total, ureia, creatinina, ácido úrico, globulina, cálcio, fósforo e triglicérides. Já em relação à interação entre os fatores Grupos x Coletas, apenas para glicose e  $\beta$ -Hidroxiacetato registraram-se variações significativas (Tabela 1).

Maiores concentrações de glicose foram observadas no grupo de vacas vazias e prenhas que receberam Megalac-E, diferindo do grupo controle ( $p=0,0153$ ). Maior concentração de colesterol foi observado no grupo de vacas prenhas e que receberam Megalac-E, em relação grupo controle ( $p=0,0218$ ) (Tabela 2).

Para os dois biomarcadores que tiveram interação significativa, ou seja, glicose e  $\beta$ -Hidroxiacetato, foi possível identificar que houve diminuição com o tempo de coleta para a concentração de glicose nas vacas do grupo controle, enquanto que nos demais grupos, as menores concentrações de glicose só foram registradas no último tempo de coleta, aos 34 dias. Interação foi registrada aos 15 e 34 dias, onde foram registradas menores concentrações de glicose no grupo controle aos 15 dias e maior concentração de glicose no grupo de vacas vazias e que receberam Megalac-E aos 34 dias (Tabela 2).

Quanto ao  $\beta$ -Hidroxiacetato, maiores concentrações deste biomarcador foi registrado na coleta inicial para os três grupos, diferindo dos demais dias de coleta. Aos 15 dias de coleta, verificou-se maior concentração no grupo controle em relação aos demais grupos e aos 34 dias maiores concentrações nas vacas que receberam de Megalac-E (Tabela 2).

Maiores concentrações tanto de frutossamina quanto de triglicérides, para os três grupos, foram identificadas na coleta inicial em relação aos demais dias (Tabela 2).

**Tabela 1.** Nível de significância dos fatores de variação da análise de variância de parâmetros bioquímicos no sangue e no leite de vacas recebendo dieta com e sem suplementação com Megalac-E, a partir do dia da IA até os 34 dias após.

Biomarcadores	Fatores de Variação da ANOVA		
	Grupos	Coletas	Grupos x Coletas
Glicose (mmol/L)	0,0153	<.0001	0,0038
Frutosamina (mmol/L)	0,3710	<.0001	0,6275
$\beta$ -Hidroxibutirato (mmol/L)	0,5891	<.0001	0,0467
Colesterol (mmol/L)	0,0218	0,2175	0,9716
Triglicerídeo (mmol/L)	0,0711	<.0001	0,9401
Proteína Total (g/L)	0,0564	0,0016	0,4740
Albumina (g/L)	0,0814	0,1746	0,7435
Globulina (g/L)	<.0001	0,0010	0,5220
Ureia (mmol/L)	0,0010	0,0021	0,3300
Creatinina ( $\mu$ mol/L)	0,0043	0,0132	0,3797
Ácido Úrico ( $\mu$ mol/L)	0,0006	0,0024	0,2893
Cálcio (mmol/L)	0,4667	<.0001	0,8321
Fósforo (mmol/L)	0,0269	0,0146	0,6309
Ca:P (mmol/L)	0,2910	0,3038	0,4046
Magnésio (mmol/L)	0,1982	0,4384	0,2097
Progesterona (ng/mL)	0,0014	0,2019	0,0685
T3 (ng/mL)	0,2893	0,0709	0,7656
T4 (ng/mL)	0,0118	0,1273	0,4797
Gordura (g/100g)	0,9401	<.0001	0,4686
Proteína (g/100g)	0,2574	0,0243	0,3538
Lactose (g/100g)	0,8994	0,0225	0,1366
Sólidos Totais (g/100g)	0,6501	0,0002	0,8807
Sólidos Não Gordurados (g/100g)	0,2326	0,0965	0,3611
CCS <sup>1</sup> (x1000/mL)	0,3076	0,0012	0,3993

<sup>1</sup> Contagem de Células Somáticas

**Tabela 2.** Valores médios, desvios-padrão e nível de significância (*p*) de parâmetros bioquímicos do perfil energético no sangue de vacas recebendo dieta com e sem suplementação com Megalac-E.

Parâmetros	Dias de Coletas				Média Geral	Nível “p”
	0	15	21	34		
Perfil Energético						
Glicose (mmol/L)						
Controle	2,57±0,32aA	1,56±0,31bB	2,11±0,29aB	0,78±0,47bC	1,71	
Megalac Vazia	2,34±0,35aA	2,08±0,36aA	2,13±0,31aA	1,43±0,40aB	1,98	0,0153
Megalac Prenha	2,56±0,40aA	2,07±0,31aA	2,21±0,53aA	0,97±0,47bB	1,94	
Média Geral	2,47	2,15	1,91	1,10		
Frutosamina (mmol/L)						
Controle	228,26±10,45	201,88±13,49	194,47±24,39	205,90±12,69	201,91a	
Megalac Vazia	229,97±10,55	203,79±15,41	197,04±27,65	205,75±10,78	201,09a	0,3710
Megalac Prenha	222,92±10,33	206,30±14,95	208,22±14,23	214,06±13,07	204,76a	
Média Geral	227,60A	203,82B	199,72B	208,29B		
β-Hidroxitubirato (mmol/L)						
Controle	0,42±0,07aA	0,31±0,05aB	0,22±0,08aC	0,23±0,05bC	0,28	
Megalac Vazia	0,44±0,09aA	0,23±0,03bB	0,24±0,08aB	0,30±0,06aB	0,27	0,5891
Megalac Prenha	0,43±0,12aA	0,27±0,08abB	0,24±0,10aB	0,31±0,07aB	0,28	
Média Geral	0,43	0,27	0,23	0,28		
Colesterol (mmol/L)						
Controle	4,34±1,10	4,01±1,09	3,52±1,68	4,33±1,23	3,91b	
Megalac Vazia	5,38±1,57	4,60±1,34	4,39±1,44	4,72±1,83	4,45ab	0,0218
Megalac Prenha	5,48±2,21	5,30±1,77	4,87±2,35	5,91±1,87	5,10a	
Média Geral	5,03A	4,60A	4,27A	4,96A		
Triglicerídeo (mmol/L)						
Controle	0,15±0,02	0,09±0,04	0,07±0,04	0,06±0,03	0,09a	
Megalac Vazia	0,15±0,04	0,10±0,04	0,10±0,05	0,08±0,05	0,09a	0,0711
Megalac Prenha	0,14±0,04	0,07±0,02	0,08±0,03	0,06±0,05	0,08a	
Média Geral	0,15A	0,09B	0,09B	0,07B		

Letras maiúsculas na mesma linha diferem ao nível de 5 % de probabilidade; Letras minúsculas na mesma coluna diferem ao nível de 5 % de probabilidade.

Maiores concentrações de globulina foram registradas nos grupos de vacas controle e as prenhas e que receberam de Megalac-E. Maior concentração de ureia e creatinina foram observadas nas vacas prenhas com de Megalac-E, diferindo dos demais grupos, enquanto que as menores concentrações de ácido úrico foram identificadas nas vacas vazias e prenhas que receberam de Megalac-E, em relação as do controle (Tabela 3).

Quanto aos dias de coleta, o perfil da proteína total e globulina foram idênticos, verificando-se maiores concentrações destes biomarcadores no dia da coleta inicial (0 dia), e menor concentração aos 21 dias da coleta. Perfis idênticos também ocorreram em relação à ureia e creatinina, em que foi possível observar maiores concentrações nos dias 0, 21 e 34 dias, diferindo dos 15 dias da coleta. Já em relação ao ácido úrico, a menor concentração foi identificada no 21 dias da coleta (Tabela 3).

Com relação aos minerais (Tabela 4), verificou-se que apenas o fósforo revelou diferenças entre grupos, em que sua maior concentração foi registrada no grupo controle, diferindo dos demais grupos. Quanto aos dias de coleta, verificou-se que maiores concentrações tanto de cálcio quanto de fósforo foram observadas na coleta inicial, diferindo das demais.

**Tabela 3.** Valores médios, desvios-padrão e nível de significância (*p*) de parâmetros bioquímicos do perfil proteico no sangue de vacas recebendo dieta com e sem suplementação com Megalac-E.

Parâmetros	Dias de Coletas				Média Geral	Nível “p”
	0	15	21	34		
Perfil Proteico						
Proteína Total (g/L)						
Controle	95,32±3,62	90,54±3,84	79,79±27,60	91,92±4,10	87,67a	
Megalac Vazia	92,53±4,87	81,43±8,55	81,28±10,36	87,37±7,25	82,69a	0,0564
Megalac Prenha	92,50±6,40	89,57±5,79	88,92±7,53	92,75±5,95	87,48a	
Média Geral	93,52A	86,81BC	83,19C	90,35AB		
Albumina (g/L)						
Controle	28,61±2,91	26,96±2,67	27,17±4,20	27,94±2,14	26,66a	
Megalac Vazia	29,66±2,72	27,27±3,42	26,59±4,76	27,41±2,84	26,52a	0,0814
Megalac Prenha	29,25±3,39	27,98±1,45	29,45±3,26	30,18±3,39	27,97a	
Média Geral	29,18A	27,36A	27,67A	28,40A		
Globulina (g/L)						
Controle	66,72±3,91	63,58±2,66	61,18±7,14	63,98±3,64	62,67a	
Megalac Vazia	62,87±4,33	54,16±7,73	54,69±6,85	59,96±5,69	56,17b	<.0001
Megalac Prenha	63,25±6,14	61,59±5,18	59,47±5,61	62,57±6,23	59,51a	
Média Geral	64,34A	59,46BC	58,08C	61,95AB		
Ureia (mmol/L)						
Controle	6,90±1,13	6,13±1,21	6,10±1,59	7,14±1,94	6,47b	
Megalac Vazia	6,86±1,96	4,77±1,96	6,15±2,06	6,32±1,30	5,92b	0,0010
Megalac Prenha	7,45±1,16	6,10±1,67	8,38±0,98	7,74±1,16	7,32a	
Média Geral	7,02A	5,60B	6,83A	6,99A		
Creatinina (µmol/L)						
Controle	79,93±12,57	69,09±6,75	79,65±7,82	79,99±10,59	73,94ab	
Megalac Vazia	83,81±9,44	65,62±12,36	72,42±18,91	73,38±16,98	69,08b	0,0043
Megalac Prenha	80,70±11,84	78,95±15,41	87,74±9,49	88,39±16,16	79,47a	
Média Geral	81,65A	70,49B	79,41AB	79,87A		
Ácido Úrico (µmol/L)						
Controle	4,06±0,74	4,01±0,81	3,18±1,27	3,30±0,93	3,58 a	
Megalac Vazia	3,23±0,93	2,86±0,46	2,73±0,63	3,27±0,67	2,86 b	0,0006
Megalac Prenha	3,40±0,55	3,18±0,51	2,51±0,36	3,28±0,63	2,99b	
Média Geral	3,57A	3,35A	2,80B	3,28A		

Letras maiúsculas na mesma linha diferem ao nível de 5 % de probabilidade; Letras minúsculas na mesma coluna diferem ao nível de 5 % de probabilidade.

**Tabela 4.** Valores médios, desvios-padrão e nível de significância (*p*) de parâmetros bioquímicos do perfil mineral no sangue do sangue de vacas recebendo dieta com e sem suplementação com Megalac-E.

Parâmetros	Dias de Coletas				Média Geral	Nível “p”
	0	15	21	34		
Cálcio (mmol/L)						
Controle	1,75±0,20	1,25±0,25	1,45±0,32	1,46±0,17	1,39a	
Megalac Vazia	1,67±0,28	1,34±0,18	1,34±0,36	1,39±0,22	1,34a	0,4667
Megalac Prenha	1,68±0,24	1,37±0,26	1,50±0,24	1,47±0,18	1,40a	
Média Geral	1,70A	1,32B	1,43B	1,44B		
Fósforo (mmol/L)						
Controle	2,63±0,25	2,36±0,25	2,50±0,46	2,31±0,27	2,36a	
Megalac Vazia	2,51±0,28	2,03±0,22	2,20±0,38	2,19±0,29	2,12b	0,0269
Megalac Prenha	2,32±0,30	2,24±0,19	2,42±0,37	2,13±0,83	2,17b	
Média Geral	2,51A	2,20B	2,36B	2,21B		
Ca:P (mmol/L)						
Controle	0,67±0,09	0,53±0,09	0,58±0,11	0,64±0,09	0,59a	
Megalac Vazia	0,67±0,11	0,66±0,09	0,61±0,13	0,64±0,12	0,63a	0,2910
Megalac Prenha	0,74±0,16	0,62±0,12	0,63±0,08	1,89±0,77	0,92a	
Média Geral	0,69A	0,61A	0,61A	1,02A		
Magnésio (mmol/L)						
Controle	0,91±0,11	0,77±0,09	1,26±1,35	0,79±0,06	0,88a	
Megalac Vazia	0,86±0,08	0,79±0,11	0,73±0,12	0,80±0,12	0,76a	0,1982
Megalac Prenha	0,90±0,10	0,84±0,07	0,83±0,09	0,85±0,12	0,81a	
Média Geral	0,89A	0,80A	0,92A	0,81A		

Letras maiúsculas na mesma linha diferem ao nível de 5 % de probabilidade; Letras minúsculas na mesma coluna diferem ao nível de 5 % de probabilidade.



Variação significativa nas concentrações de progesterona e T4 foram observadas entre os grupos. Maior concentração de progesterona foi registrada nas vacas prenhas e que receberam de Megalac-E, diferindo dos demais grupos. O contrário aconteceu com a concentração de T4, em que maiores concentrações foram registradas nos grupos controle e de vacas vazias e que receberam Megalac-E, do que nas prenhas que receberam Megalac-E. Quanto aos dias de coleta, apenas a concentração de progesterona variou entre os dias de coleta, verificando-se que maior concentração no momento inicial da coleta e menores aos 15 e 21 dias.

**Tabela 5.** Valores médios, desvios-padrão e nível de significância (*p*) de parâmetros do perfil hormonal no sangue de vacas recebendo dieta com e sem suplementação com Megalac-E.

Parâmetros	Dias de Coletas				Média Geral	Nível “p”
	0	15	21	34		
Progesterona (ng/mL)						
Controle	6,37±2,27	3,76±0,45	2,85±0,77	2,72±0,32	3,37b	
Megalac Vazia	7,68±0,86	4,12±0,48	3,43±0,96	3,48±1,12	4,19b	0,0014
Megalac Prenha	6,04±1,85	5,63±0,21	5,84±0,34	9,19±0,61	6,53a	
Média Geral	6,81A	4,43B	3,96B	4,96AB		
T3 (ng/mL)						
Controle	0,94±0,06	0,90±0,04	0,93±0,09	1,04±0,07	0,92a	
Megalac Vazia	0,81±0,05	0,94±0,06	0,85±0,06	1,03±0,08	0,84a	0,2893
Megalac Prenha	0,89±0,05	0,90±0,07	0,78±0,06	0,91±0,08	0,82a	
Média Geral	0,87A	0,92A	0,86A	0,99A		
T4 (ng/mL)						
Controle	4,83±0,41	4,68±0,50	5,44±0,65	5,25±0,51	5,00a	
Megalac Vazia	4,09±0,54	5,21±0,62	4,57±0,81	6,07±0,52	4,75a	0,0118
Megalac Prenha	4,03±0,64	3,71±0,47	3,04±0,64	4,70±0,56	3,88b	
Média Geral	4,31A	4,61A	4,40A	5,41A		

Letras maiúsculas na mesma linha diferem ao nível de 5 % de probabilidade; Letras minúsculas na mesma coluna diferem ao nível de 5 % de probabilidade.

Não houve variação na concentração de nenhum parâmetro de avaliação no leite das vacas controle e as que receberam de Megalac-E, tanto vazias quanto prenhas (Tabela 6).

Menores concentrações de gordura, proteínas, sólidos totais e CCS foram registradas na coleta inicial do experimento, diferindo daquela coletada aos 34 dias; ocorrendo o inverso com a concentração de lactose, em que a menor concentração ocorreu aos 34 dias para todos os grupos. O comportamento foi análogo, visto que não foi registrada interação entre grupos e coletas. Em relação aos sólidos não engordurados, as médias foram análogas (Tabela 6).

. A composição da dieta do Grupo Controle era constituída, com base na Matéria Seca, de: Matéria Mineral – 56,2 g/Kg de MS; Proteína Bruta – 155,3 g/Kg de MS; Extrato Etéreo – 37,5 g/Kg de MS; Fibra Detergente Neutro – 353,9 g/Kg de MS; Carboidrato Não Fibroso – 397,8 g/kg de MS. A composição da dieta do Grupo Megalac-E era constituída, com base na Matéria Seca, de: Matéria Mineral – 60,1 g/Kg de MS; Proteína Bruta – 152,8 g/Kg de MS; Extrato Etéreo – 50,7 g/Kg de MS; Fibra Detergente Neutro – 348,2 g/Kg de MS; Carboidrato Não Fibroso – 386,2 g/Kg de MS.

A taxa de prenhez do grupo suplementado com o Megalac-E foi de 42,85%, enquanto no grupo controle a taxa foi de 28,85%.

**Tabela 6.** Valores médios, medianas, desvios-padrão, percentil de P25 e P75, média geral e nível de significância (*p*) de parâmetros de composição e CCS no leite de vacas recebendo dieta com e sem suplementação com Megalac-E.

Parâmetros	Dias de Coletas				Média Geral	Nível “p”
	0		34			
Gordura (g/100g)						
Controle	1,11	0,31	3,14	1,81	2.20a	
Megalac Vazia	1,15	1,04	2,74	1,01	2.18a	0,9401
Megalac Prenha	1,53	0,74	2,47	0,66	2.16a	
Média Geral	1,23B		2,76A			
Proteína (g/100g)						
Controle	3,86	0,81	4,03	0,97	3.95a	
Megalac Vazia	3,32	0,33	4,18	0,67	3.88a	0,2574
Megalac Prenha	3,29	0,39	3,71	0,22	3.57a	
Média Geral	3,51B		3,99A			
Lactose (g/100g)						
Controle	4,60	0,43	4,26	0,23	4.42a	
Megalac Vazia	4,76	0,23	4,23	0,46	4.42a	0,8994
Megalac Prenha	4,45	0,47	4,49	0,22	4.48a	
Média Geral	4,62A		4,32B			
Sólidos Totais (g/100g)						
Controle	10,53	0,74	12,51	2,58	11.59a	
Megalac Vazia	10,20	0,89	12,21	1,32	11.50a	0,6501
Megalac Prenha	10,25	0,27	11,75	0,76	11.25a	
Média Geral	10,34B		12,15A			
Sólidos Não Gordurados (g/100g)						
Controle	9,43	0,53	9,37	0,88	9.39a	
Megalac Vazia	9,05	0,44	9,47	0,52	9.32a	0,2326
Megalac Prenha	8,72	0,57	9,28	0,24	9.09a	
Média Geral	9,11A		9,38A			
CCS (x1000/mL)						
Controle	105,5	(18,0; 280,0)	570,0	(176,0;1361,0)	337,75a	
Megalac Vazia	47,0	(12,0; 134,0)	348,0	(75,0;566,0)	197,50a	0,3076
Megalac Prenha	73,5	(50,5; 809,5)	227,0	(197,5;372,0)	150,25a	
Média Geral	75,33B		381,67A			

Letras maiúsculas na mesma linha diferem ao nível de 5 % de probabilidade; Letras minúsculas na mesma coluna diferem ao nível de 5 % de probabilidade.

## DISCUSSÃO

Conforme analisado, maiores concentrações de glicose foram observadas nos grupos de vacas que receberam Megalac-E, diferindo do grupo controle ( $p=0,0153$ ). Segundo Funston (2004), a gordura suplementar pode aumentar a produção de glicose através do aumento na produção de propionato.

Além disso, a maior concentração plasmática de glicose, observada no grupo de vacas que receberam Megalac-E, pode estar associada à menor utilização de glicose pela glândula mamária, como relata Staples et. (1998). Desta forma, a menor demanda por glicose pela glândula mamária para a síntese de triglicérides permite maior disponibilidade de glicose para ser utilizada por outros tecidos para seu metabolismo energético. Assim, a maior disponibilidade de glicose, como foi observada neste experimento nos grupos de vacas que receberam Megalac-E, poderia estar associada com efeitos de sinalização metabólica para outros órgãos.

Quanto ao  $\beta$ -Hidroxibutirato, maiores concentrações deste biomarcador foi registrado na coleta inicial para os três grupos, diferindo dos demais dias, enquanto que aos 15 dias, verificou-se maior concentração no grupo controle em relação aos demais grupos e aos 34 dias maiores concentrações nas vacas que receberam de Megalac-E. Segundo Drackley (1999) a beta-oxidação dos ácidos graxos de cadeia longa, forma acetoacetil-CoA e, posteriormente, acetoacetato e  $\beta$ -Hidroxibutirato. Deste modo, quanto mais ácidos graxos de cadeia longa, no sangue, maior o nível sérico de  $\beta$ -Hidroxibutirato. Outra fonte de  $\beta$ -Hidroxibutirato é o butirato produzido no rúmen que é, total ou parcialmente, oxidado pelo epitélio ruminal a CO<sub>2</sub> ou transformado em  $\beta$ -Hidroxibutirato (OLIVEIRA, 2004). O aumento nos níveis de  $\beta$ -Hidroxibutirato dos grupos de vacas que receberam Megalac-E na última coleta pode estar associado ao aumento nos níveis de ácidos graxos pela suplementação com Megalac-E. Apesar desse aumento, não houveram casos clínicos de cetose durante o experimento, os níveis de  $\beta$ -Hidroxibutirato, em todos os animais do experimento, foram inferiores aos níveis de animais diagnosticados com cetose, que é superior à 1,5 mmol/L (SMITH, 2006).

Os níveis de frutamina não sofreram alteração entre os grupos, apenas na primeira coleta onde os animais não receberam suplementação. A frutamina é uma cetoamina estável formada pela união covalente da glicose com o agrupamento amina das proteínas, principalmente a albumina e sua concentração sérica são controladas pelo balanço entre a síntese e a eliminação desses compostos proteicos e a glicose (KANEKO et al., 2008). Kaneko et al. (2008), correlacionaram a frutamina com a meia-vida das proteínas totais e a

albumina no soro, e com os níveis de ambos não se alteraram no experimento, era esperado que o nível de frutossamina não fosse alterado. Para Filipovi'c et al. (2011) relacionam a concentração de frutossamina com a concentração de glicose, desta forma teríamos níveis mais elevados de frutossamina no grupo G2-2, onde os níveis de glicose foram superiores, o que não ocorreu no experimento.

O aumento do colesterol no grupo de vacas que receberam Megalac-E está associado à suplementação com gordura protegida, concordando com vários autores (GHOREISHI et al., 2007; LEANDRO GRESSLER et al., 2009; STAPLES et al., 1998), especialmente em função do aumento do nível de gordura circulante (LOCK, 2005). De acordo com Schauff et al. (1992) e Elliott et al. (1993), este aumento de colesterol no sangue ocorre devido à elevação da demanda do próprio, necessária para a digestão, absorção e transporte de ácidos graxos de cadeia longa ingerida através das fontes de gordura. Os níveis de triglicerídeos foram os mesmos para os grupos avaliados, apenas tendo níveis alterados na primeira coleta, onde os animais ainda não estavam recebendo a suplementação. Christensen et al. (1994), verificaram tendência de aumento da concentração de triglicerídeos em vacas que receberam suplementos com ácidos graxos de cadeia longa, o que não ocorreu neste experimento.

Sabendo que o Megalac-E tem níveis de Ca entre 7,5 e 12,5%, esperava-se que fosse causar um aumento nos níveis deste nos grupos G2-1 e G2-2, porém não foi observada diferença entre os níveis de Ca em todos os grupos do experimento. Os animais apresentaram nível sérico inferior (1,39; 1,34 e 1,40 mmol/L) aos valores médios para bovinos saudáveis que é de 2,50 mmol/L segundo Rosenberger (1993), deste modo, os animais estavam com hipocalcemia, o que pode predispor uma futura paresia puerperal bovina em animais recém paridos (SMITH, 2006). Essa hipocalcemia está ligada diretamente a alimentação destes animais com pouca oferta de cálcio. Quando o cálcio dietético é insuficiente para atingir as necessidades do animal, o cálcio será retirado dos ossos, para manter normal a concentração do cálcio extracelular, se esse déficit permanecer por tempo prolongado pode ocorrer lesões ósseas (REECE, 2006). Também não houve diferença entre o nível sérico de Mg. Apesar dos níveis de P estarem maiores no grupo controle, não houve alteração na relação Ca:P,

Com base nos dados obtidos dos minerais analisados, verificou-se que houve variação entre grupos e coletas para a concentração sérica de P, em que sua maior concentração foi registrada no grupo controle. Quanto aos dias de coleta, verificou-se que maiores concentrações de P foram observadas na coleta inicial, diferindo das demais. Houve uma diminuição nos níveis de fósforo no Grupo G2-1 e G2-2 diferindo do grupo Megalac-E ( $p=0,0269$ ), o grupo controle apresentou uma leve hiperfosfatemia enquanto que o grupo G2-

1 e G2-2 permaneceram com os níveis dentro do parâmetro da normalidade, entre 1,6 e 2,3 mmol/L, segundo Rosenberger (1993). A hiperfosfatemia, neste caso, pode está relacionada com a dieta com baixa relação Ca/P (GONZÁLEZ, 2002). O nível sérico de fósforo não é sempre um guia preciso para o balanço de fósforo, as deficiências leves a moderadas, que são as mais comuns, normalmente são acompanhadas de concentrações sanguíneas normais de fósforo (RADOSTITS et al., 2002).

Tokarnia et al. (2010) afirmam que valores normais de P em análises feitas em poucos animais e só em determinada época do ano não são suficientes para a conclusão de que não há deficiência ou excesso desse mineral.

Segundo Tokarnia et al. (2010), a verificação da real deficiência de cálcio e fósforo só é possível por meio da dosagem desses minerais no tecido ósseo dos animais. Assim, não é possível afirmar que os animais com baixas concentrações séricas desses minerais apresentavam-se deficientes. Para a melhor avaliação dos animais são necessárias dosagens dos minerais no tecido ósseo e nos alimentos, para que a mineralização seja feita conforme as necessidades dos animais.

Nascimento et al. (2006) e Moraes et al. (2008) mostram, em vacas, redução na concentração de T3 associado à temperatura ambiente elevada, tendo os valores retornado à normalidade quando os animais retornaram à condição de conforto térmico, associando a diminuição ao estresse calórico e não a dieta dos animais. Desta forma, como o ambiente que os animais estavam foi o mesmo e a temperatura ambiente foi a mesma para todos os animais, os níveis de T3 não se alteraram com a suplementação com Megalac-E.

A redução do nível de T4 no grupo de vacas que receberam Megalac-E e ficaram prenhes. Isto pode estar relacionada com a suplementação, que aumentou o metabolismo energético do animal e, ainda pode ter sofrido influencia com o fato de a redução ocorrer nos animais gestante o que aumenta a exigência metabólica do animal. Campos et al., (2005), ao avaliarem a concentração de T4 em vacas Holandesas, verificaram menores valores na segunda semana pós-parto, e explicam que, os processos metabólicos de alta exigência comprometem os níveis circulantes dos hormônios tireoidianos e que, na medida em que os processos fisiológicos são compensados e, com a diminuição da pressão metabólica para a síntese de leite, os seus valores voltam a elevar. Meikle et al. (2006) e Nascimento et al. (2006) constataram redução nos valores de T4 no início da lactação, onde os animais apresentam processos metabólicos de alta exigência.

Quanto à progesterona, maiores concentrações foram registradas nas vacas que receberam Megalac-E, também com variações nos dias de coleta. O colesterol é a substância

precursora para a síntese de progesterona pelos tecidos esteroidogênicos, e a HDL e a LDL fornecem colesterol aos tecidos ovarianos para a síntese de hormônios esteroides (GRUMMER e CARROLL, 1991; GRUMMER e CARROLL, 1988). A adição de gordura na dieta de ruminantes proporciona mais colesterol circulante, por sua vez maior síntese e elevação da progesterona plasmática. Este efeito é observado tanto para vacas de leite como de corte (NOGUEIRA, 2008). Entretanto, o mecanismo parece estar associado com a taxa de metabolização hepática de progesterona, e não com a sua síntese pelo CL (HAWKINS et al., 1995; LOPES et al., 2009).

O nível de progesterona foi maior no grupo que foi suplementado com os gordura protegida e que ficou prenhe, estando de acordo com resultados encontrados por Garnsworthy et al. (2008) e Nogueira (2008) que suplementaram vacas com gordura protegida e encontraram valores significativos ( $P < 0,05$ ) maiores, em relação aos níveis de progesterona.

Em um estudo realizado por Petit e Twagiramungu (2006), em vacas suplementadas com gorduras protegida, houve aumentos na taxa de concepção, na ciclicidade, na concentração de progesterona e uma diminuição da mortalidade embrionária.

A progesterona, secretada pelo corpo lúteo, é essencial para o desenvolvimento da gestação. O momento em que ocorrem alterações no útero, após o estro e a cobertura, é controlado pelo tempo de elevação na concentração de progesterona aos níveis típicos da fase luteal, compatíveis com a manutenção de uma gestação (HAFEZ e HAFEZ, 2004). Mann et al. (1999) mostraram que, vacas com altas concentrações de progesterona no plasma durante o período crítico, produziram conceptos maiores e uma maior quantidade de INF $\tau$ .

O aumento na taxa de prenhez está ligado ao aumento da progesterona nas vacas prenhas e que receberam Megalac-E estando de acordo com resultados encontrados de Lopes et al. (2009) os quais afirmam que a suplementação com gordura protegida aumenta a taxa de prenhez em vacas da raça Nelore. O mecanismo pelo qual a gordura protegida aumenta a taxa de prenhez deve ser por meio do aumento da concentração de P4 no desenvolvimento inicial do embrião e também por uma possível melhoria na comunicação entre embrião e a mãe no período de reconhecimento materno/fetal (MATTOS et al., 2002).

Demétrio et al. (2007) mostraram que a P4 é importante no desenvolvimento embrionário após o sétimo dia da IA. Stronge et al. (2005) mostraram que baixas concentrações de P4 entre o quinto e sétimo dia pós IA estavam associados à baixa fertilidade e Mann et al. (2006) suplementaram animais cinco dias após a IA com P4 e tiveram melhor desenvolvimento embrionário.

Dados de Bilby et al. (2006) mostraram que animais suplementados com gordura protegida não tiveram aumento da concentração plasmáticas de P4. O mesmo foi observado por DeFries et al. (1998), em grupos de vacas recebendo 3,7 ou 5,2% de gordura. Estes resultados, contraditórios aos encontrados neste experimento, podem ser devido às dosagens utilizadas, os momentos da colheita de sangue e os animais utilizados.

Os níveis de proteína no leite não foram alterados com a suplementação com gordura protegida, resultado que é semelhante a diferentes autores (ARTUNDUAGA et al., 2011; SANTOS et al., 2013; ARTUNDUAGA, 2009; FREITAS JÚNIOR, 2008). Segundo Artunduaga (2009) e Freitas Júnior (2008), os níveis de lactose, sólidos não gordurosos e sólidos totais, não se alteram com a suplementação com gordura protegida. Este perfil foi análogo ao observado no presente estudo, comprovando que o uso de Megalac-E mantém uma estabilidade na composição do leite.

A contagem de células somáticas também não sofreu variação estatística nas suas contagens neste experimento. Porém, numericamente a contagem de células somáticas foi menor no grupo suplementado com Megalac-E em vacas prenhas (150,25x1000/mL) em relação ao grupo controle (337,75 x1000/mL). Tal resposta pode estar relacionada com a grande variabilidade das contagens, como foi identificado pela representação em termos de medidas de tendência central, com a utilização de medianas e percentis, para representar a respectiva variável. Na condição de uma análise com maior número de amostras, essa variabilidade poderia ter sido diluída, surgindo uma possível identificação do efeito do tratamento, havendo redução para o grupo tratado com Megalac-E.

O percentual de gordura no leite foi mantido o mesmo entre os grupos, que também já foi observado por outros autores (ARTUNDUAGA et al., 2011; SANTOS et al., 2013; ARTUNDUAGA, 2009; FREITAS JÚNIOR, 2008). Porém, de acordo com Onetti e Grummer (2004), espera-se uma redução da gordura no leite, com a suplementação de gordura dietética, em virtude da maior disponibilidade de energia líquida, desde que não ocorra redução no consumo de matéria seca. Normalmente estas alterações são atribuídas a um impacto negativo na digestão ruminal da fibra, o que compromete a síntese de novo de ácidos graxos (BAUMAN e GRINARI, 2001).

Freitas Junior et al. (2009) avaliaram a inclusão de óleo de soja, sais de cálcio e grão de soja em dietas com 5,5 % de extrato etéreo na matéria seca total em vacas no terço médio de lactação e com média de produção de 25kg/vaca/dia. Estes autores observaram que os animais que consumiram a ração com sais de cálcio e ácidos graxos apresentaram menor teor de gordura no leite, em relação às demais rações experimentais, e que este resultado pode ser



atribuído à formação de ácidos graxos intermediários através da bio-hidrogenação no rúmen, já que não houve redução da digestibilidade de fibra ou alterações no padrão de fermentação no rúmen.

## CONCLUSÃO

A suplementação com gordura protegida (Megalac-E®) na dieta de vacas Girolando submetidas à IATF promove adequada resposta metabólica, funcionando como precursor para regulação metabólica, sem causar transtornos nutricionais e metabólicos, além de promover aumento na taxa de prenhez e de manter a qualidade do leite com boas características químicas e da celularidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARM & HAMMER, Animal Nutrition Group. Megalac-E®: gordura protegida ruminal. Rio de Janeiro: QGN Quimica Geral do Nordeste S.A., s.d. 10p.

ARTUNDUAGA, M. A. T. ; COELHO, S. G.; LANA, A. M. Q. ; CAMPOS, B. G.; REIS, R.B. ; SATURNINO, H.M. ; FORTES, R.V.S. ; COSTA, H.N. Incidência de doenças no pós-parto de primíparas da raça Holandesa alimentadas com diferentes fontes energéticas durante o período de transição. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.63, n.3, p.616-623, 2011.

ARTUNDUAGA, M. A. T. **Efeito de dietas com fontes lipídicas e gliconeogênicas no período de transição de primíparas leiteiras sobre: perfil metabólico, produção de leite e reprodução**. 2009. 95 p. Tese. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

BAUMAN, D. E.; GRINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: lowfat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v. 70, p. 15-29, 2001.

BELL, A.W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 2804-2819, 1995.

BILBY, T.R.; BLOCK, J.; DO AMARAL, B.C.; SA FILHO, O.; SILVESTRE, F.T.; HANSEN, P.J.; STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W., Effects of dietary unsaturated fatty acids on oocyte quality and follicular development in lactating dairy cows in summer. **Journal of dairy Science**, v.89, p.3891–3903. 2006.

CAMPOS, R.; GONZÁLEZ, F. H. D.; COLDEBELLA, A.; LACERDA, L. A. Indicadores do controle endócrino em vacas leiteiras de alta produção e sua relação com a produção de leite. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v.33, n.2, p. 147-153, 2005.

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

CORRÊA, M. N.; GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Transtornos Metabólicos nos Animais Domésticos**. 522 p. Pelotas, Editora Universitária PREC – UFPel, 2010.

DE FRIES, C.A.; NEUENDORFF, D.A.; RANDEL, R.D.. Fat Supplementation Influences Postpartum Reproductive Performance in Brahman Cows. **Journal of Animal Science**, v.76, p.864-870. 1998.

DEMÉTRIO, D.G.B.; SANTOS, R.M.; DEMETRIO, C.G.; VASCONCELOS, J.L.M.. Factors affecting conception rates following artificial insemination or embryo transfer in lactating Holstein cows. **Journal of Animal Science**, v.90, p.5073 – 5082. 2007.

DRACKLEY, J. Biology of dairy cows during the transition period: the nalfontier. **Journal Dairy Science**, v. 82, p. 2259. 1999

ELLIOTT, J.P., DRACKLEY, J.K., SCHAUFF, D.J. AND JASTER, E.H. Diets containing high oil corn and tallow for dairy cows during early lactation. **Journal Dairy Science**, 76: 775-789. 1993.

FILIPOVIĆ, N.; STOJEVIĆ, Z.; MASEK, T.; MIKULEC, Z.; PRVANOVIĆ, N. Relationship between fructosamine with serum protein, albumin and glucose concentration in dairy ewes. **Small Ruminant Research**, v. 96, n. 1, p. 46-48, 2011.

FREITAS JÚNIOR, J. E. **Utilização de fontes de gorduras em rações de vacas leiteiras**. 2008. 95 p. Dissertação, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassununga.

FREITAS JÚNIOR, J. E.; RENNÓ, F. P.; SANTOS, M. V.; GANDRA, J. R.; MATURANA FILHO, M.; VENTURELLI, B. C. Desempenho produtivo e composição da fração proteica do leite de vacas leiteiras suplementadas com diferentes fontes de gordura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, no prelo. 2009.

FUNSTON, R.N. Fat supplementation and reproduction in beef females. **Journal of Animal Science** v.83, p.154-161, 2004

GAGLIOSTRO G, SCHROEDER G. Efectos de lasuplementación com sales cálcicas de ácidos grasos insaturados sobre La digestión ruminalen vacas leche rasenpastoreo. **Arch Latinoamer Prod Anim**. p.15:88-99. 2007.

GARNSWORTHY, P. C.; LOCK, A.; MANN, G. E.; SINCLAIR, K. D.; WEBB, R. Nutrition, Metabolism, and Fertility in Dairy Cows: 1. Dietary Energy Source and Ovarian Function. **Journal of Dairy Science**. v.91 p.3814-3823. 2008

GHOREISHI, S.M.; ZAMIRI, M.J.; ROWGHANI, E.; et al. Effect of a calcium soap of fatty acids on reproductive characteristics and lactation performance of fat-tailed sheep. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.10, p.2389-2395, 2007.

GONZÁLEZ, F.H.D; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica metabólica e nutricional. In: **Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais**/editado por Félix. H.D. González...[ et. al., ]. – Porto Alegre, 2002.

GRUMMER, R.R. E D.J. CARROLL. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: Importance to ovarian function. **Journal of Animal Science**. v.66, p.3160-3173,1988.

GRUMMER, R.R. E D.J. CARROLL. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. **Journal of Animal Science**. v.69, p.3838-3852, 1991.

HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7.ed. Barueri: Manole, 513p. 2004.

HARVATINE, K.J.; ALLEN, M.S. Fat Supplements affect fractional rates of ruminal fatty acid biohydrogenation and passage in dairy cows. **Journal of Nutrition**, v.136, p.677-685. 2006.

HAWKINS, D.E., K.D. NISWENDER, G.M. OSS, C.L. MOELLER, K.G. ODDE, H.R. SAWYER E G.D. NISWENDER. An increase in serum lipids increases luteal lipid content and alters the disappearance rate of progesterone in cows. **Journal of Animal Science** v.73, p.541-545, 1995.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. Academic press, San Diedo, 2008, 916 p.

LEANDRO GRESSLER et al., Efeitos da suplementação com gordura protegida sobre a foliculogênese ovariana de ruminantes. **Revista Veterinária e Zootecnia**. 3(2): 70-79, 2009.

LOCK, A. L.; BAUMAN, D.E.; GARNSWORTHY,P.C Short communication: effect of production variable on the cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid contente of cows' milk. **Journal of Dairy Science**, v.88, p. 2714-2717, 2005.

LOPES, C.N.; SCARPA, A.B. CAPPELLOZZA, B.I. COOKE R.F., VASCONCELOS J.L.M. 2009. Effects of rumen-protected polyunsaturated fatty acid supplementation on reproductive performance of Bosindicus beef cows. **Journal of Animal Science**, v.87 p.3935-3943, 2009.

MANN G.E.; LAMMING, G.E.; ROBINSON, R.S.; ET AL. The regulation of interferon-tau production and uterine receptors during early pregnancy. **Journal of Reproduction and Fertility**, supplement, v.54, p.317-328, 1999.

MANN, G.E.; FRAY, G.E.; LAMMING, M.D. Effects of time of progesterone supplementation on embryo development and interferon-s production in the cow. **The Veterinary Journal** v.171, p.500-503, 2006.

MATTOS, R.; STAPLES, C.R.; WILLIAMS, J.; AMOROCHO, A.; MCGUIRE, M.A.; THATCHER, W.W. Uterine, ovarian, and production responses of lactating dairy cows to increasing dietary concentrations of menhaden fish meal. **Journal of Dairy Science**.v.85, p.755–764.2002.

MATURANA FILHO, M. **Desempenho produtivo e reprodutivo e parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes de gordura no período de transição e início de lactação**. 2009. 102 p. Tese. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga.

MEIKLE, A.; CRESPI, D.; CHILLIARD, Y.; LA MANNA, A.; BALOGH, O.; KERESZTES, M.; DELAUAUD, C.; HUSZENICZA, G.; CAVESTANY, D. Suplementación energética preparto sobre perfiles endocrinos y longitud del anestro posparto en vacas lecheras. In: **jornada técnica de lechería**, 2006, Flórida. Anais... Flórida, p. 17-18. 2006.

MORAIS, D. A. E. F.; MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; VASCONCELOS, A. M.; LIMA, P. O. ; GUILHERMINO, M. M. Variação anual de hormônios tireoideanos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 538-545, 2008.

NASCIMENTO, M. R. B. M.; VIEIRA, R. C.; SILVA, G. C. Efeitos de mês, ordem e estágio de lactação sobre os hormônios tireoideanos de vacas e novilhas Holandesas. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 11, p. 55-60, 2006.

NOGUEIRA, E. **Efeitos da suplementação energética e lipídica no perfil metabólico, desenvolvimento folicular e produção in vitro de embriões em novilhas da raça nelore (Bos taurus indicus)**. 2008. 87 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP.

OLIVEIRA, PAULO GARCEZ DE, Gluconeogenic supplements do not affect production, reproductive traits and blood metabolite of holstein cows during the transition period. **Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.)**, v.61, n.4, p.376-385, July/August 2004.

ONETTI, S.G.; GRUMMER, R. Response of lactating cows to three supplemental fat sources as affected by forage in the diet and stage of lactation: a meta-analysis of literature. **Animal Feed Science and Technology**.v.115, p.65-82, 2004.

PETIT, H.V.; TWAGIRAMUNGU, H. Conception rate and reproductive function of dairy cows fed diferente fat sources. **Theriogenology**, v.66, p.1316-1324, 2006.

RADOSTITS O. M.; GAY C. C.; BLOOD D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos**. 9.ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. P. 1737, 2002.

REECE, O. WILLIAM. **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**. 12 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.p. 926, 2006.

ROSENBERGER, G. **Exame clínico dos bovinos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,. p.349-353, 1993.

SANTOS, J. E.P. L.F. GRECO, M. GARCIA, W.W. THATCHER & STAPLES C.R. Ação Especifica de Ácidos Graxos na Produção de Leite e na Reprodução. **XVII Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos**. 2013.

SCHAUFF, D.J., ELLIOT, J.P., CLARK, J. H. AND DRACKLEY, J.K. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing whole soybeans and tallow. **Journal of Dairy Science**, 75: 1923-1935. 1992.

SMITH, B.P. **Medicina Interna de grandes animais** / Bradford. P. Smith. 3 ed. – Barueri, SP: Manoele, 2006.

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

STAPLES, C.R. **Fat supplementation strategies for lactating dairy cow diets**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, 2., 2001, Lavras, MG. Anais... Lavras: UFLA, p.161-178. 2001.

STAPLES, C.R.; BURKE, J.M.; THATCHER, W.W. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.856–871. 1998.

STRONGE, A.J.H.; SREENAN, J.M.; DISKIN, M.G.; MEE, J.F.; KENNY, D.A. Post insemination milk progesterone concentrations and embryo survival in dairy cows. **Theriogenology**, v.64, p.1212-1224. 2005.

TOKARNIA, C. H.; PEIXOTO, P. V.; BARBOSA, J. D.; BRITO, M. F.; DÖBEREINER, J. **Deficiências Minerais em Animais de Produção**. Rio de Janeiro, 200 p. Ed. Helianthus, 2010.

WU, Z.; PALMQUIST, D.L. Synthesis and biohydrogenation of fatty acids by ruminal microorganisms in vitro. **Journal of Dairy Science**.v.74.p.3035-3046. 1991.