

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS ÁGRARIAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

YURI BARBOSA GUERSON

**FATORES QUE INTERFEREM NA COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS
MISTIÇAS NA REGIÃO DO CAPARAÓ- ES**

ALEGRE-ES

2015

YURI BARBOSA GUERSON

**FATORES QUE INTERFEREM NA COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS
MISTIÇAS NA REGIÃO DO CAPARAÓ- ES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para avaliação.

Orientador: Prof^a Dr^a. Graziela Barioni

Coorientador: Prof. Dr. Dirlei Molinari Donatele

ALEGRE-ES

2015

YURI BARBOSA GUERSON

**FATORES QUE INTERFEREM NA COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS
MISTIÇAS NA REGIÃO DO CAPARAÓ- ES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em diagnóstico e terapêutica das enfermidades clínico-cirúrgicas

Aprovado em 31/03/2015

COMISSÃO EXAMINADORA




Prof.^a. Dr.^a. Graziela Barioni
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Prof.^a. Dr.^a. Lenir Cardoso Porfírio
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Dirlei Molinari Donatele
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof.^a. Dr.^a. Ana Paula Madureira
Universidade Federal de São João del-Rei

Dedico aos meus pais por todo amor, apoio e
pelo exemplo a me guiar.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ser e estar em todas as manifestações do espaço, do tempo, dos lugares, emoções, pessoas e experiências que vivo.

À instituição de ensino Universidade Federal do Espírito Santo, pela formação moral e profissional, em extensão a todos os funcionários e professores que fazem ela existir.

À CAPES pelo incentivo a pesquisa e o suporte financeiro.

Ao Brasil pelo povo e a felicidade de aqui morar.

À cidade de Alegre por toda receptividade e acolhimento, e importância na minha história de vida.

À minha professora e orientadora Graziela por todo carinho, dedicação e comprometimento na formação minha e de outros alunos, e pela oportunidade e confiança de me orientar.

A meus pais Mabel e Evandro por TUDO que eu sou, e por serem minha fonte de luz e inspiração para vida e nunca me deixarem desistir de nada.

A toda minha família, meus avós, tios e primos e todos aqueles responsáveis pela minha existência e por contribuírem de alguma forma para ser quem sou.

Aos Professores Dirlei, Lenir e Ana Paula pela forma prestativa que de dispuseram a contribuir com o projeto, com grande contribuição de experiência.

À todos que colaboraram para que o projeto acontecesse, alunos, professores, proprietários e em extensão aos animais que são principal propósito da pesquisa e que temos a obrigação de zelar.

À todos amigos que tive a honra de conviver e passar bons momentos.

À paciência e ajuda especial do amigo André Taira.

Às amigas aqui consolidadas que vão ser lembradas sempre.

À minha inesquecível turma de faculdade 2008/1, por toda alegria e ensinamento compartilhados.

A todas as repúblicas que me acolheram e foram minhas famílias nesta cidade.

Ao meu cachorro Chicão por me fazer rir, e me fazer um ser humano melhor.

A minha namorada e companheira de todas as horas Aline por trazer paz e por toda a paciência e amor empregados na minha disciplina e amadurecimento.

“Ninguém é tão ignorante que não tenha algo a ensinar. Ninguém é tão sábio que não tenha algo à aprender”

Blaise Pascal, 1623-1662

LISTA DE ABREVIATURAS

- AST-** aspartato aminotranferase
- ATP-** adenosina trifosfato
- BEN-** balanço energético negativo
- BHB-** β-hidroxibutirato
- CCS-** contagem de células somáticas
- Cl-** cloro
- CMT-** Califórnia Mastite Teste
- CO₂-** dióxido de carbono
- CS-** célula somática
- CV-** coeficiente de variação
- Dens.-** densidade
- dL-** decilitro
- DNA-** ácido desoxirribonucléico
- DP-** desvio padrão
- ECC-** escore de condição corporal
- ES-** Espírito Santo
- ESD-** extrato seco desengordurado
- g-** gramas
- IBGE-** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IN62-** Instrução Normativa 62
- K-** potássio
- Kg-** quilograma
- MAPA-** Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
- mg-** miligrama
- mL-** mililitro
- mM-** milimol
- Na-** sódio
- NEFA-** ácidos graxos não esterificados
- °C-** graus Célsius
- PC-** ponto crioscópico

pH- potencial hidrogeniônico

R\$- reais

UAT- ultra alta temperatura

VLDL- lipoproteína de baixa densidade

RESUMO

GUERSON, Y. B. **Fatores que interferem na composição do leite de vacas mestiças na região do Caparaó-ES.** Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2015.

O leite é um alimento rico em nutrientes com grande importância na alimentação humana e na economia de muitas regiões. O interesse por sua composição aumentou pela necessidade de adequação as normas, busca por maiores rendimentos econômico aos produtores, a indústria beneficiadora e a qualidade dos produtos que chegam ao consumidor. O objetivo do estudo foi obter informações a respeito da qualidade e composição físico-química do leite de vacas sem mastite, determinar as alterações sofridas nos componentes do leite em função da mastite subclínica e determinar relações entre o teor de gordura no leite e as variáveis do perfil metabólico energético em vacas mestiças da região do Caparaó Capixaba. Foram coletadas amostras de leite da ordenha total de 418 vacas mestiças (Holandês x Zebu) em diferentes fases de lactação, com a finalidade de quantificar os teores de proteína, gordura, lactose, extrato seco desengordurado (ESD), minerais, densidade (dens.) e ponto crioscópico (PC) por método ultrassonográfico. Foram coletadas amostras de sangue para determinação de β -hidroxibutirato (BHB), colesterol, glicose, ácidos graxos não esterificados (NEFA), triglicerídeos e foi avaliado o escore de condição corporal (ECC). A composição do leite encontrou-se dentro dos parâmetros indicados para as raças e condições de manejo avaliadas atendendo aos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa. Observou-se uma elevada ocorrência de mastite subclínica, a qual aumentou os teores de gordura e reduziu a densidade. Maiores teores de gordura no leite estão associados a alterações no perfil metabólico energético.

Palavras chave: distúrbios metabólicos; qualidade do leite; teores de sólidos

ABSTRACT

GUERSON, Y.B. **Factors that influence the composition of crossbred cows in Caparaó –ES.** Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2015.

Milk is a food rich in nutrients with great importance in food and in the economy of many regions. Interest in the composition increased by the need to adapt the rules, demand of higher economic returns to producers, the making industry and the quality of products reaching the consumer. The aim of the study was to obtain information about the quality and physicochemical composition of cows without mastitis milk, determine the changes suffered in the milk components as a function of subclinical mastitis and determine relations between the fat content in milk and variables energy metabolic profile in crossbred cows of Caparaó Capixaba region. Milk samples total of 418 crossbred milking cows (Holstein x Zebu) at different stages of lactation were collected for the purpose of quantifying the protein, fat, lactose, defatted dry extract (ESD), mineral density (DENS.) and cryoscopic point (PC) by ultrasound method. Blood samples were collected for determination of β -hydroxybutyrate (BHB), cholesterol, glucose, non-esterified fatty acids (NEFA), triglycerides and evaluated the body score condition (BSC). The milk composition met within the parameters indicated for the races and evaluated management conditions meeting the standards set by Instruction. There was a high incidence of subclinical mastitis, which increased fat and reduced density. Further in milk fat content are related to changes in the energy metabolic profile.

Key-words: metabolic disorders; milk quality; solids

SUMÁRIO

	Página
1- INTRODUÇÃO	12
2- REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Componentes do leite.....	14
2.1.1 Gordura.....	15
2.1.2 Proteína.....	15
2.1.3 Lactose.....	16
2.1.4 Minerais e Vitaminas.....	16
2.1.5 Características físicas do leite.....	17
2.2 Variações Componentes do Leite.....	17
2.2.1 CCS.....	17
2.2.2 Raça.....	19
2.2.3 Temperatura ambiente.....	20
2.2.4 Ordenha.....	21
2.2.5 Fase Lactação.....	21
2.2.6 Alimentação.....	21
2.3 Importância do perfil metabólico.....	24
2.3.1 Perfil metabólico na lactação.....	25
2.3.2 Perfil energético.....	26
3.REFERÊNCIAS.....	32
4. CAPÍTULO 1.....	40
RESUMO.....	40
ABSTRACT.....	40
INTRODUÇÃO.....	41
MATERIAIS E MÉTODOS.....	43
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS.....	49
5.CAPÍTULO 2.....	52
RESUMO.....	52

ABSTRACT.....	52
INTRODUÇÃO.....	53
MATERIAIS E MÉTODOS.....	54
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS.....	60
5.CAPÍTULO 3.....	64
RESUMO.....	64
ABSTRACT.....	65
INTRODUÇÃO.....	65
MATERIAIS E MÉTODOS.....	67
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
CONCLUSÃO.....	71
REFERÊNCIAS.....	72

1. INTRODUÇÃO

O leite compreende um dos alimentos mais completos da natureza, importante pelo seu alto valor nutritivo (SANTOS et al., 2011). Sua quantidade e composição podem ser influenciadas por diversos fatores, como genética e meio ambiente, nível de produção, fase de lactação, doença (mastite), estação do ano e idade da vaca (LOOPER, 2014).

A produção de leite nas últimas décadas obteve vultoso crescimento, devido aos resultados do melhoramento genético, manejo nutricional e sanitário. A globalização da economia facilitou a comercialização de sêmen, embriões e animais, contribuindo para melhora genética dos rebanhos e conseqüentemente aumento na produção leiteira (OLIVEIRA, 2002).

O interesse na composição do leite foi impulsionado pela melhoria no processamento dos derivados lácteos, alteração do seu valor nutricional em conformidade com as recomendações de órgãos governamentais e utilização do leite como um produto nutracêutico que contribue com a saúde humana (JENKINS; MCGUIRE, 2006).

No Brasil a pecuária leiteira representa uma importante atividade econômica, existem aproximadamente 5,2 milhões de estabelecimentos rurais dos quais 25% produzem leite e empregam em torno de cinco milhões de pessoas, segundo o censo agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2006. A produção de leite em 2013 chegou à marca de R\$ 22,9 bilhões contribuindo com a economia de pequenas e médias cidades brasileiras (BRASIL, 2014).

A busca pela maior produtividade animal visa obter lactações persistentes com maiores médias de produção e intervalo entre partos de 12 meses, ou seja, um bezerro vaca/ano, o que gera elevada demanda metabólica para a vaca, predispondo-a aos transtornos metabólicos (WITTEWER, 2000).

A ocorrência de enfermidades metabólicas como a cetose, hipocalcemia, acidose entre outras suscitam prejuízos aos produtores e a toda indústria agropecuária, uma vez que, desencadeiam doenças associadas como: retenção placentária, mastite e metrite, além de interferências no desempenho reprodutivo, qualidade de colostro e na quantidade e qualidade da composição do leite (AHMADZADEH; MCGUIRE; DALTON, 2010). A cetose e a hipocalcemia apresentam incidência de 17,5% e 1,8%, respectivamente (CORASSIN, 2004).

A composição do leite pode ser comprometida de diferentes formas, com variações mais significativas em teores de gordura, e em menores proporções na proteína (GONZÁLEZ, 2001). A análise da composição físico-química do leite é fundamental, uma vez que associada as análises microbiológicas identifica a sua qualidade, cria critério de pagamento ao produtor, sendo melhor remunerado, quando produzir leite de melhor qualidade (AMARAL; SANTOS, 2011). De acordo com Santos e Fonseca (2007) para cada 0,5% de diminuição de sólidos totais do leite ou 0,1% de proteínas, ocorre perda de cinco toneladas de leite em pó ou uma tonelada de queijo, respectivamente, para cada milhão de litros de leite processados, o que gera alto prejuízo econômico para as indústrias de beneficiamento.

Deste modo é fundamental a compreensão dos fatores metabólicos que causam variações na composição do leite. As alterações dos constituintes do leite, associados a informações tradicionais, aumentam a capacidade de interpretação do estado metabólico ou perfil nutricional dos animais.

O objetivo do estudo foi obter informações a respeito da qualidade e composição físico-química do leite de vacas livres de mastite, determinar as alterações sofridas nos componentes do leite em função da mastite subclínica e as relações entre o teor de gordura no leite e as variáveis do perfil metabólico energético em vacas mestiças da região do Caparaó do Estado do Espírito Santo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Componentes do leite

O leite compreende um dos alimentos mais completos da natureza, rico em proteínas, vitaminas, gorduras, sais minerais e compostos com alta digestibilidade, alimento muito comercializado e consumido pela população (SANTOS et al., 2011).

A água, em volume, constitui o principal componente do leite, no qual estão dissolvidos, dispersos ou emulsionados os demais. A maior parte encontra-se como água livre, no entanto também é possível encontrar água ligada a proteínas, enzimas e aos minerais (LONGO, 2006).

O leite é isotônico ao plasma sanguíneo. Os principais agentes osmóticos presentes no leite são a lactose, o sódio e o potássio, estes determinam a difusão passiva da água para a sua constituição (FONSECA, 1985; PARK; LINDBERG, 2006).

A biossíntese do leite ocorre na glândula mamária, sob controle hormonal, vários de seus constituintes são sintetizados nas células secretoras e alguns agregados a partir do sangue e do epitélio glandular. Estima-se que o leite possua em torno de cem mil constituintes distintos, porém a maioria deles não foi identificada (SILVA, 1997). A constituição dos componentes do leite depende da fermentação ruminal, portanto varia conforme a alimentação fornecida (BARROS, 2001).

De acordo com Oliveira et al. (2010) o leite de vaca possui em média 3,5% de proteínas, 3,8% de gordura, 5,0% de lactose, 0,7% de minerais e 87% de água, e pode apresentar desvios, uma vez que ocorre variação de seus componentes, sendo a gordura a fração que sofre maior alteração. Os sólidos não gordurosos, que compreendem todos os elementos do leite menos a água e a gordura, representam em média 8,9% do total.

2.1.1 Gordura

Existem fatores alimentares e mecanismos metabólicos envolvidos no conteúdo de gordura do leite. Alguns relacionados com o rúmen, com o metabolismo

energético e com o aporte dos precursores à glândula mamária (BARROS, 2001).

A gordura é encontrada no leite em pequenos glóbulos contendo principalmente triacilgliceróis envolvidos por uma membrana lipoproteica que a mantém na forma de emulsão água-óleo. O leite de vaca possui aproximadamente 440 ésteres de ácidos graxos, sendo os principais: o ácido palmítico e o ácido oléico (SILVA, 1997, GONZÁLEZ; SILVA, 2006)

A gordura presente no leite é sintetizada no citoplasma das células do epitélio mamário, na parte externa do retículo endoplasmático liso, formando-se a partir da esterificação dos ácidos graxos em moléculas de glicerol, originando os triglicerídeos. Estes se acumulam em forma de gotículas, se agregam e aumentam de tamanho em direção ao ápice celular forçando a membrana apical do alvéolo até serem excretadas para o lúmen (FONSECA, 1985; PARK; LINDBERG, 2006; TIMM; ROOS, 2010).

Os ácidos graxos de cadeia curta e média (4 a 16 carbonos) são sintetizados exclusivamente no citoplasma das células mamárias pela condensação de unidades de ácido acético e 3-hidroxi-butírico (EMERY, 1988). Essa via de formação da gordura láctea é denominada síntese de novo, cujos principais precursores são o acetato e o butirato, provenientes da fermentação ruminal, principalmente da fibra alimentar (PERES, 2001).

As demais fontes de gordura do leite são provenientes de ácidos graxos da mobilização de reservas corporais (PERES, 2001). Representada pelos ácidos graxos de cadeia longa, e os corpos cetônicos que também podem servir como precursores (TIMM; ROOS, 2010).

2.1.2 Proteína

Segundo Longo (2006) o leite é composto por dois grupos de proteínas, divididos em caseína e proteínas do soro. A caseína apresenta-se em maior proporção, em média 3%, em dispersão coloidal na forma de micelas, associada a cálcio, fósforo e outros sais (LOPES, 2008), denominadas proteínas verdadeiras (BARROS, 2001) representam 80% do total de proteína (SANTOS; FONSECA, 2014). As principais proteínas do soro são a albumina, imunoglobulinas advindas do

sangue, α -lactoalbumina, β -lactoglobulina produzidas na glândula mamária, assim como as caseínas.

A síntese proteica ocorre na glândula mamária, e a sequência de aminoácidos que a compõe é pré-determinada no material genético DNA (ácido desoxirribonucléico), os ribossomos realizam sua síntese no retículo endoplasmático rugoso do epitélio mamário, depois de sintetizada essa proteína é empacotada no complexo de Golgi, que a libera por exocitose no lúmen do alvéolo (FONSECA, 1985, PARK; LINDBERG, 2006). A glândula mamária é capaz de sintetizar aminoácidos a partir de outros, porém ela depende do aporte sanguíneo (SANTOS; FONSECA, 2014).

2.1.3 Lactose

A lactose é um dissacarídeo composto por ponte glicosídica β -1,4 que liga os monossacarídeos D-glicose e D-galactose, considerado o principal glicídio do leite e o principal fator osmótico, no seu processo de síntese a lactose atrai água para as células epiteliais mamárias. Outros glicídios encontrados no leite em concentrações menores, são a glicose livre, com cerca de 0,1 mM e galactose livre com 0,2 mM (GONZÁLEZ; CAMPOS, 2003).

A reação de união entre uma molécula de glicose e outra de galactose é catalisada pela enzima lactose-sintetase no aparelho de Golgi. A glicose é o único precursor das duas moléculas, essa entra na célula mamária e tem uma unidade convertida em galactose (PARK; LINDBERG, 2006).

2.1.4 Minerais e vitaminas

Os componentes minerais e as vitaminas são encontrados normalmente em pequenas quantidades no leite (LONGO, 2006). Dentre os minerais, pode-se destacar o cálcio e o fósforo que estão basicamente associados com a estrutura das micelas de caseína, deste modo são achados em maiores quantidades no leite inteiro quando comparado ao soro. O leite apresenta as principais vitaminas, com as

lipossolúveis A, D, E dissolvidas em sua gordura, e limitadas quantidades de vitamina K (GONZÁLEZ; CAMPOS, 2003).

Os minerais são captados do sangue para o leite, embora não se saiba ao certo a relação entre as concentrações destes no sangue em proporção ao leite, acredita-se que haja também possibilidade de captação seletiva, e retorno de minerais do leite para o sangue, que indica a existência de algum mecanismo de transporte ativo (PARK, LINDBERG, 2006).

Em relação às vitaminas, a glândula mamária não é capaz de sintetizá-las, dependendo do aporte sanguíneo, estas são sintetizadas pelas bactérias do rúmen ou convertidas na forma ativa a partir de pró-vitaminas no fígado, intestino delgado e pele ou procedem diretamente dos alimentos (GONZÁLEZ; CAMPOS, 2003).

2.1.5 Características físicas do leite

Segundo a Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo de ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas. Quanto ao seu aspecto e cor, o leite é um líquido branco, opalescente e homogêneo, com sabor e odor característicos, e deve ser isento de sabores e odores estranhos, atendendo os requisitos físico-químicos de gordura (mínimo de 3 g/100 g), densidade relativa a 15°C (1,028 a 1,034 g/100 mL), acidez titulável (0,14 a 0,18 g de ácido láctico/100 mL), extrato seco desengordurado (mínimo de 8,4 g/100 g), índice crioscópico (-0,530°C a -0,550°C) e proteína (mínimo de 2,9 g/100 g) (BRASIL, 2011).

2.2. Variações na composição do leite

2.2.1 Contagem de células somáticas (CCS)

As células somáticas são constituídas por células de origem leucocitária que migram do sangue para o leite em maior ou menor quantidade de acordo com a intensidade do processo inflamatório, com o intuito de combater o agente causador

(RAINARD; RIOLLET, 2006), sua quantidade representa um bom indicador da saúde do úbere, da qualidade do leite e da sua possibilidade de beneficiamento tecnológico (PICCININI et al., 2006). O aumento das células somáticas também é associado a qualidade microbiológica do leite (OSTRENSKY et al., 2000). Permite verificar a ocorrência e prevalência de mastite no rebanho (DÜRR; FONTANELI; MORO, 2001).

O aumento da CCS leva a redução nos teores de lactose relacionado à menor da capacidade de síntese da glândula, à maior passagem desta do leite para o sangue devido ao aumento da permeabilidade, e sua utilização por patógenos presentes nas glândulas mamárias acometidas (MACHADO; PEREIRA; SARRIES, 2000).

Dürr, Fontaneli e Moro, (2001) descreveram reduções na síntese de gordura, caseína e lactose, assim como diminuição nos teores de cálcio e potássio, com aumento na concentração de proteínas séricas. As alterações nos teores de proteínas podem passar despercebidas em função da mudança ser qualitativa, com redução da caseína sendo compensada pelo aumento das proteínas séricas, fazendo com que a alteração no teor de proteína total seja mínimo.

Em trabalho com objetivo de avaliar o efeito da mastite subclínica sobre a qualidade físico-química do leite de vacas de dupla aptidão em diferentes períodos da lactação, consideraram o leite com contagem de células somáticas (CCS) inferior a 250.000 CCS/mL sem mastite subclínica e contagens igual ou superior a 250.000 CCS/mL com mastite subclínica, Calderón-Rangel et al. (2014) encontraram uma diminuição significativa nos componentes do leite com alta contagem de células somáticas. Apresentando médias de proteína total $3,12 \pm 0,13$ g/mL os leites de baixa contagem de célula somática e $2,93 \pm 0,13$ os de alta contagem. Os valores de porcentagem de gordura apresentaram médias $3,70 \pm 0,46$ e $3,36 \pm 0,29$ para baixa e alta contagem de células somáticas, respectivamente. Ocorreram também alterações nas variáveis físicas com aumento do ponto crioscópico em razão da diminuição dos componentes químicos, e diminuição da densidade em função do aumento da água

2.2.2 Raça

A composição láctea pode variar entre as raças, porém a lactose apresenta valores mais constantes entre 4,6 a 4,8 %, maiores variações nos teores de gordura e proteínas são relacionados à genética, com 55% das variações nos sólidos dependentes desta e 45% consequência de fator ambiental como manejo e alimentação (GRANT; KONONOFF, 2007). Segundo Faria (2014) alterações na composição do leite por meio da genética são mais lentos devido à baixa herdabilidade das características, sem resultados imediatos como na nutrição.

Ceballo e Hernández (2001) ao avaliarem a composição do leite das raças Holandesa, Zebu e seus cruzamentos nas condições tropicais de Cuba, observaram que as vacas holandesas e seus cruzamentos mais próximos apresentaram menores teores de gordura, proteína e sólidos totais do que as Zebu, o que foi associado ao maior volume de leite produzido. Os resultados encontrados pelos autores estão apresentados no quadro abaixo.

QUADRO 1. Composição do leite das raças Holandesas, Zebu e seus cruzamentos nas condições de Cuba (CEBALLO; HERNÁNDEZ, 2001).

Componentes	Composição racial					
	H	3/4H-1/4Z	5/8H-3/8Z	1/2H-1/2Z	1/4H-3/4Z	Z
Gordura	3,32	3,65	4,01	4,10	4,08	4,30
Proteína	3,00	3,20	3,42	3,52	3,54	3,83
Sólidos	11,58	12,18	12,86	13,02	13,14	13,82
Lactose	4,56	4,62	4,73	4,80	4,82	4,85

*H=raça Holandesa; Z=raça Zebu. Componentes maiores em g%. Em todos os casos houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os dois tipos raciais extremos.

Ponce (2009) ao analisar o desempenho produtivo de animais em condições tropicais, observou maior volume de produção em raças holandesas quando comparadas a animais mestiços e seus cruzamentos, porém os últimos apresentam rendimentos de caseína e sólidos superiores, com maior produção de sólidos totais por hectare e por animal.

Deresz (2001) em trabalho conduzido na época das águas encontrou valores médios de 3,8 e 3,7% de gordura, 3,0 e 3,2% de proteína no leite de vacas mestiças holandês x zebu em sistema de manejo rotacionado com e sem fornecimento de concentrado, respectivamente

Os valores médios reportados por Jensen (1995) de acordo com a raça para porcentagem de gordura e proteína respectivamente são 3,5% e 3,1% no gado

Holandês, 5,5 e 3,9% no Jersey, 5,0 e 3,8% no Guensey, 4,9% e 3,9% no Zebu e 4,0% e 3,6% no Pardo Suíço.

2.2.3 Temperatura ambiente

A temperatura ambiente está relacionada à sazonalidade, e interfere na disponibilidade de alimentos e na diminuição de consumo dos animais quando a temperatura e a umidade estão elevadas, o que resulta em quedas nos teores de proteína (FARIA, 2014).

Os teores de gordura no leite tendem a diminuir durante os períodos de primavera e verão, devido maior disponibilidade de pastos novos com pouca fibra, além da possível redução da ingestão de fibra por conta do estresse calórico. O estresse térmico também pode diminuir os níveis de proteína no leite (PERES, 2001).

Os teores de proteína no leite de vacas holandesas submetidas a condições de estresse térmico foram de 3,01%, valor 9,9% inferior aos 3,31% encontrados no leite de vacas em condições de conforto térmico. Essa diminuição da proteína foi reflexo principalmente da redução dos níveis de caseína, visto que a proteína sérica no leite aumentou nos animais em estresse térmico. As condições de calor também causaram aumento da temperatura retal e diminuição no consumo de matéria seca, porém segundo os autores não são bem estabelecidas às causas da diminuição na proteína láctea (BERNABUCCI et al., 2002).

Os efeitos negativos do estresse térmico causam diminuição dos níveis de lactose do leite, em função da utilização a glicose como fonte de energia para o animal e não para síntese de lactose, aliado a diminuição do consumo. Embora isso não seja comum e seu decréscimo venha acompanhado na diminuição da produção de leite (FISCHER et al. 2014).

Além da temperatura outro fator ambiental importante que pode interferir no leite é o aumento da lotação animal, que diminui o período de ruminação e descanso, aumenta a contagem células somáticas e leva à diminuição dos teores de gordura no leite (KRAWCZEL; GRANT, 2009).

2.2.4 Ordenha

A composição do leite varia no decorrer da ordenha, com menores teores de gordura e contagem de células somáticas no início, o aumento ocorre gradativamente (GONZÁLEZ, 2001), o leite inicial da ordenha apresenta de 1 a 2% de gordura enquanto o leite próximo ao término apresenta de 7% a 9%, isso porque a parte fluída do leite é prontamente removida, e os glóbulos de gordura tendem a ficar retidos nos alvéolos. O estresse durante a ordenha pode fazer com que a vaca retenha o leite, diminuindo a ejeção da parte rica em gordura. Ocorrem também variações entre as ordenhas realizadas no mesmo dia em função dos intervalos entre elas não serem uniformes (DÜRR; FONTANELI; MORO, 2001).

2.2.5 Fase de lactação

Maiores teores de gordura e menores de proteína foram encontrados no leite de vacas em início de lactação, com aumento na razão gordura: proteína e diminuição na qualidade do gel de coalho. Tal característica é atribuída a maior mobilização de reservas de gordura devido à deficiência energética nessa fase. Os teores de proteína aumentaram linearmente com o decorrer da lactação, diminuindo a razão gordura: proteína (ČEJNA; CHLÁDEK, 2005). Embora Peres (2001) afirme que os teores de proteína e gordura tendem a aumentar no decorrer da lactação.

2.2.6 Alimentação

Os produtos da fermentação ruminal são os principais precursores dos componentes do leite (BARROS, 2001). A nutrição e o manejo dietético apresentam relevância e influenciam diretamente a composição e produção do leite, principalmente os teores de gordura e proteína. A gordura é mais sensível às manipulações, com alterações de até 3% no seu teor e até 0,6 % no teor de proteína (LOOPER, 2014).

A fibra é de grande importância na dieta do ruminante, fatores relacionados à sua oferta e ingestão como: quantidade e tipo, tamanho das partículas, ordem de

suplementação (ex: primeiro volumoso depois concentrado ou vice-versa) e frequência de distribuição na dieta, estão associados ao teor de gordura. Aumentos nas proporções de acetato e butirato ruminal, oriundos da digestão das fibras contribuem para elevar os teores de gordura do leite (BARROS, 2001). Bezerra et al. (2002) constataram que vacas alimentadas com fibras de tamanhos intermediários apresentaram maior produção de leite, porém as fibras maiores aumentaram os teores de gordura láctea.

O excesso ou a escassez de proteína podem gerar alterações no leite (GONZÁLEZ, 2001). Seu aumento na dieta de ruminantes não está diretamente relacionado com maiores teores no leite, portanto, o excesso pode custar caro e não se refletir além da capacidade genética do animal, enquanto dietas deficientes em proteína podem diminuir levemente os teores no leite (SCHINGOETHE, 1996).

O ideal é fornecer os aminoácidos corretos para a glândula mamária, similares aos aminoácidos presentes na composição do leite, a melhor forma para que isso ocorra é aumentar a passagem de proteína microbiana para o intestino, porém sua produção é menor que o requerimento (SCHINGOETHE, 1996). A proteína bacteriana é responsável pela formação de 60% do teor de proteína no leite, as demais são proteínas não degradadas no rúmen que passam para o intestino e serão absorvidas na forma de aminoácidos contribuindo para os 40% restantes (BARROS, 2001).

A proteína no rúmen é degradada em aminoácidos que podem servir como fonte para a produção de ácidos graxos, sua degradação gera também amônia, que é convertido em ureia, composto não tóxico (GONZÁLEZ; SILVA, 2006), produto do metabolismo nitrogenado nos mamíferos, presentes na urina, sangue e leite, recebendo o nome de NUL - Nitrogênio Ureico no Leite (GONZÁLEZ; CAMPOS, 2003).

No rúmen a ureia serve de matéria prima para a produção de proteína microbiana. Para isso é importante que haja energia dietética disponível para o crescimento dos microorganismos que utilizam o esqueleto carbônico dos carboidratos da dieta para a produção da proteína (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

É importante o oferecimento de fontes de energia para síntese de proteína bacteriana, tais fontes são obtidas por meio de dietas ricas em carboidratos fermentáveis ou glicídeos (MURPHY; O'MARA, 1993). Dietas energéticas com altos níveis de carboidratos prontamente digeríveis podem aumentar o teor de proteína

em 1 a 2 g/kg⁻¹, porém a inclusão de lipídios pode acarretar em diminuições de 1 a 2 g/kg⁻¹ no teor de proteína (SCHINGOETHE, 1996).

O propionato é o principal precursor da glicose no fígado, esta é utilizada na glândula mamária para produção de galactose e lactose (FONSECA, 1985; PARK; LINDBERG, 2006; TIMM; ROOS, 2010). Dietas ricas em concentrado com melhores níveis nutricionais e precursores de propionato na digestão ruminal proporcionam maiores rendimentos e teores de proteína láctea, devido a maior disponibilidade de aminoácidos que são poupados na degradação ruminal e absorvidos para síntese (FREDEEN, 1996). Teores de proteína elevados geralmente são acompanhados por aumento de volume de leite. Em contrapartida maiores níveis de produção de leite acarretam em decréscimo nos teores de gordura (MURPHY; O'MARA, 1993; BARROS, 2001; LOOPER, 2014)

Outro caso de alteração na composição do leite pode ser encontrado nos quadros de acidose ruminal, por erros na alimentação, quando há consumo excessivo de glicídios facilmente fermentáveis ou sem período de adaptação prévio, causando queda no pH ruminal, que pode gerar diminuição na produção e alteração na composição do leite em manifestações subclínicas, e até a morte do animal em casos clínicos agudos (KLEEN; CANNIZZO, 2012).

Filipejová et al. (2011) constataram que vacas com acidose ruminal reduzem o teor de gordura do leite e aumentam o teor de proteína, por isso quando a relação gordura: proteína é inferior a 1 (um) indica distúrbio metabólico (acidose ruminal).

Em pH baixo, a degradação da fibra é comprometida, e promove alterações na fermentação ruminal, que resulta em inadequada produção de acetato e butirato, e limita a síntese de novo, com decréscimo na gordura do leite. Esse processo ficou conhecido como síndrome de baixa gordura (GONZÁLEZ; CAMPOS, 2003).

A síndrome da baixa gordura é uma diminuição considerável no teor de gordura do leite que pode ser causada por dietas pobres em fibras (TIMM; ROSS, 2010), e algumas dietas que alteram a biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados no rúmen, com a produção de ácidos graxos intermediários, principalmente ácidos graxos 18:1 trans, de potente ação inibidora da síntese de gordura no leite. Stoop et al. (2009), observaram que vacas com depressão de gordura láctea apresentavam maiores níveis de ácidos graxos C18 trans e ácido linoleico conjugado (CLA) no leite, isso pode se relacionar aos distúrbios fisiológicos, à biohidrogenação incompleta no rúmen ou à quadros acidose ruminal (BAUMAN;

GRIINARI, 2003)

Outra teoria proposta para síndrome da baixa gordura é que o aumento na gliconeogênese em decorrência da maior produção de propionato dietético, aumenta a glicemia e estimula a secreção de insulina, esta possui efeito lipogênico e desvia o acetato e o butirato para síntese de tecido adiposo e não de gordura láctea (TIMM; ROOS, 2010, EMERY, 1988).

2.3 Importância do perfil metabólico

O perfil metabólico permite avaliar a saúde e o status bioquímico individual e do rebanho por meio de componentes bioquímicos presentes no sangue. Obtêm-se informações importantes quanto às vias metabólicas energética, proteica e mineral, as condições fisiológicas e adaptativas do animal, bem como avalia o funcionamento de órgãos vitais como o fígado. Torna possível o diagnóstico precoce de doenças subclínicas que podem acometer os animais de produção, além de avaliar o status nutricional, produtivo e reprodutivo (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

Desequilíbrios entre nutrientes que ingressam no organismo animal e sua biotransformação podem provocar doenças metabólicas subclínicas e ocasionar alterações na composição e qualidade do leite (ROOS et al., 2008), além de perdas produtivas em torno de 10 a 20 %. É possível ao utilizar alterações nos perfis bioquímicos nos líquidos corporais: sangue, leite, líquido ruminal e urina, para estabelecer o diagnóstico (BOUDA; OCHOA; QUIROZ-ROCHA, 2000).

Devido à dificuldade de percepção dos efeitos das doenças metabólicas e a interferência dessas na limitação da produção e na diminuição da rentabilidade, desde 1970 tem sido empregado perfis metabólicos como auxiliar no diagnóstico (WITWER, 2000).

Originalmente os primeiros componentes utilizados para avaliação do perfil metabólico foram glicose, ureia, fósforo inorgânico, cálcio, magnésio, sódio, potássio, albumina, globulina, hemoglobina, e cobre (LAGER; JORDAN, 2012). Herdt (2000) considera importante avaliar os ácidos graxos não esterificados (NEFA) e o β -hidroxibutirato (BHB) por demonstrarem de forma eficiente o quadro de balanço energético negativo (BEN). Contreras (2000) afirma que geralmente os indicadores do metabolismo proteico mais utilizados nos perfis são uréia, albumina, hemoglobina e em alguns casos a globulina obtida por diferença entre as

concentrações de proteína total e a albumina. Porém Wittwer (2000) afirma que as variáveis mais utilizadas são BHB, junto ao escore de condição corporal (ECC) para avaliar o metabolismo energético, a uréia, a albumina e as globulinas representam o metabolismo protéico, o fósforo e o magnésio para o mineral e a hemoglobina para avaliar a condição geral.

A tabela 1 abaixo apresenta os parâmetros de normalidade do perfil metabólico energético de acordo com diferentes autores.

Tabela 1. Valores de referência das variáveis do perfil energético (Escore de condição corporal, glicose, aspartato aminotransferase, betahidroxibutirato, triglicerídeos, colesterol).

	Kaneko (1997)	González e Silva (2006)	Wittwer (2000)	Penn State (2015)
Perfil metabólico energético				
ECC			2,5- 4,0	
Glicose (mg/dL)	45-75	45-75		51 – 74 ^{pp} 63 – 253 ^{la}
AST (U/ L)	78-132		<120	
BHB (mmol/ L)	0- 0,96	<0,96	<0,5 ^{pp} <1 ^{la}	
Triglicerídeos (mg/dL)	0-14	0-14		
Colesterol (mg/ dL)	58- 88	80- 120	65 – 166 ^{pp} 104 – 205 ^{la}	65 – 114 ^{pp} 63 – 253 ^{la}
NEFA (mEq/ L)				0,03 - 0,46 ^{pp} 0,01 - 052 ^{la}

^{pp} Valores d no pré-parto, ^{la} Valores em início de lactação; ECC- escore de condução corporal; AST- aspartato aminotransferase (U/L); BHB- β-hidroxibutirato (mmol/L), P Total- proteína total.]

Existem pesquisas brasileiras que trabalham com perfil metabólico (BOLZAN et al., 2011; MARQUES et al., 2011; ROOS et al., 2008, ZAMBRANO; MARQUES JR., 2009; GARCÍA et al., 2011, OLIVEIRA et al., 2014).

Alterações no perfil metabólico sanguíneo refletem na urina e no leite (BOUDA; OCHOA; QUIROZ-ROCHA, 2000), este último por ter sua composição influenciada pela nutrição e pelo status metabólico em diferentes graus, pode ser uma importante ferramenta no diagnóstico de distúrbios, além de ser um fluido de fácil obtenção em vaca lactante (GONZÁLEZ, 2004).

2.3.1 Perfil Metabólico na lactação

As vacas de alta produção possuem maior instabilidade da homeostase, em consequência da seleção para produção (RADOSTITS; GAY; HINCHCLIFF, 2002).

O principal requerimento do animal é para manutenção, com menor prioridade para reprodução e crescimento, porém quando se trata de uma fêmea gestante os nutrientes para o feto têm a mesma prioridade que sua energia de manutenção (OETZEL, 1988).

As vacas apresentam fisiologicamente um balanço energético negativo (BEN) durante o período de transição, compreendido entre três semanas antes e três semanas depois do parto, nesse período o animal tem sua demanda energética elevada com o início da produção de colostro e as necessidades do bezerro que se apresenta bem desenvolvido e ocupa maior espaço na cavidade pélvica e abdominal, o que reduz o volume do rúmen e conseqüentemente sua capacidade de suprir as necessidades do animal (GRUMMER, 1995). Com a demanda metabólica elevada torna necessária a mobilização de reservas corporais. Assim ocorre redução da fertilidade e da chance de produzir uma cria por ano. Para prevenir tal quadro é importante um manejo nutricional adequado (WITTEWER, 2000).

As doenças metabólicas ou de produção são provocadas por desequilíbrio quando o aporte dos alimentos é incapaz de atender os requerimentos do animal, dependendo da duração e da severidade desse desbalanço, o metabolismo do animal tem a capacidade de compensar com utilização das reservas, porém quando essas esgotam ocorre a doença (WITTEWER, 2000).

O desempenho animal tem correlação positiva com o aumento da frequência de desordens metabólicas, das quais podem se destacar como principais a acidose ruminal, o timpanismo, a cetose, a lipidose hepática (VAN CLEEF, 2009), bem como a hipocalcemia. Estas apresentam maiores ocorrências próximo ao parto e na forma subclínica, causando prejuízos nem sempre visíveis decorrentes da redução na produção de leite, na fertilidade e na imunidade dos animais, aumentando o risco de apresentação de quadros clínicos graves, e até o descarte do animal (DUFFIELD, 2006).

2.3.2 Perfil energético

O metabolismo energético dos ruminantes depende diretamente dos ácidos graxos produzidos no rúmen e da biossíntese de glicose hepática, diferente dos não

ruminantes que apresentam maior capacidade de utilização direta dos carboidratos da dieta. É importante o conhecimento deste princípio e dos metabolitos envolvidos nos eventos bioquímicos para o entendimento dos quadros fisiológicos e das desordens energéticas (KANEKO, 1997)

As reservas de gordura acumulam na forma de triglicerídeos. Os triglicerídeos são formados por três moléculas de ácidos graxos ligados a uma molécula de glicerol, quebrados quando ocorre a mobilização do tecido adiposo. Os ácidos graxos são transformados em corpos cetônicos, e utilizados como energia para várias células do corpo excluindo o feto, sistema nervoso central e eritrócitos, enquanto o glicerol é utilizado para produção de glicose (HERDT, 2000).

Quando a vaca entra em BEN ela mobiliza suas reservas de triglicerídeos, promovendo a lipólise. A lipólise ou lipogênese é determinada pela disponibilidade de glicose no sangue (HERDT, 2000). Durante o BEN ocorre diminuição dos níveis de insulina e aumento da resistência dos tecidos a esta, além do aumento de NEFA que também causa perda de apetite (ALLEN; BRADFORD; OBA, 2009).

O aumento de NEFA na circulação indica aumento na lipólise. O fígado é o responsável pela regulação da demanda energética no organismo, órgão chave para a adaptação e manutenção do equilíbrio energético (HERDT, 2000).

No fígado dos ruminantes os NEFA têm três possíveis destinos diferentes: podem ser oxidados totalmente com geração de CO_2 e energia na forma de ATP; ser parcialmente oxidados em corpos cetônicos (acetoacetato e β -hidroxibutirato), fontes de energia para o corpo principalmente para os músculos e o coração; ou podem ser reesterificados em triglicerídeos (DRACKLEY, 2008). A alta lipomobilização e elevada formação de NEFA e captura destes pelo fígado pode comprometer a função hepática (ALLEN; BRADFORD; OBA, 2009).

Em ruminantes o fígado também tem relevante papel na síntese de glicose por meio dos ácidos graxos voláteis, principalmente o propionato e pelos aminoácidos da dieta, sua absorção direta via trato gastrointestinal é pouco significativa (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

Os níveis de glicose sanguíneos nos ruminantes foram utilizados durante bastante tempo para avaliação do perfil energético, porém esses valores são pouco sensíveis e significantes visto que apresentam poucas variações devido ao eficiente mecanismo de controle e homeostase pelo organismo, alterações significantes são mais comuns em casos de desnutrição severa (WITTEWER, 2000). Segundo Bouda,

Ochoa e Quiroz-Rocha (2000) os níveis β -hidroxibutirato (BHB) e ácidos graxos livres (NEFA) permitem avaliar melhor a condição do animal.

A glicose plasmática apresenta reduzida no período de transição, exceto durante o parto em que ocorre aumento transitório. (GRUMMER, 1995). Roos et al. (2008) observaram diminuição da glicemia em vacas no início da lactação, associando tal achado a demanda aumentada para síntese de lactose até o pico de lactação. A deficiência de produção de ácidos graxos no rúmen, principalmente propionato é também relacionada com hipoglicemia nesta fase (ONIÇA; COLIBAR, 2009).

A mensuração do BHB pode ser realizada no sangue, urina ou leite, esse apresenta maior confiabilidade por ser um corpo cetônico mais estável, além do seu aumento ser compatível com o quadro de balanço energético negativo (CASTRO; RIBEIRO; SIMÕES, 2008).

Vacas em período de transição no pós-parto apresentaram aumento nas concentrações de glicose, BHB, NEFA na primeira semana, diminuindo e mantendo constantes nas demais semanas, esse comportamento foi encontrado até em vacas saudáveis, o que comprova que essas também sofrem com o BEN (LAGO et al., 2004).

Grummer (1995) relatou aumento de NEFA durante os 10 dias antes do parto em consequência da redução de 30 a 35% no consumo de ração durante as três últimas semanas, e o consequente aumento da mobilização lipídica. Essas concentrações podem diminuir rapidamente logo após o parto.

O NEFA é mais sensível a variações fisiológicas, e podem aumentar no sangue após curtos períodos de jejum em função da mobilização de tecido de reserva, com grande utilidade para análise do perfil metabólico, a principal desvantagem é o alto custo dos exames (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

No perfil metabólico o nível de colesterol é um parâmetro auxiliar que indiretamente ajuda na avaliação do funcionamento hepático. O fígado é responsável pela produção da lipoproteína de baixa densidade (VLDL) rica em colesterol que tem a função de transportar a gordura mobilizada que chega ao fígado. Tais níveis podem sofrer influência das estações do ano e com diminuição durante o verão (LAGER; JORDAN, 2012). Níveis de $320 \pm 21,10$ mg/dL de colesterol acima do fisiológico (120 a 250mg/dL) foram encontrados na fase inicial da lactação de vacas holandesas até o 41^o dia pós parto, isso foi associada ao maior catabolismo lipídico da fase (ONIÇA; COLIBAR, 2009).

O fígado é o principal órgão responsável pela síntese, catabolismo e excreção do colesterol. Tal metabólito não é hidrossolúvel, sendo transportado ligado a proteínas. O colesterol também é importante na constituição de membranas celulares, precursor de hormônios esteróides, vitamina D e sais biliares (TRALL, 2007).

Em estudo analisando o perfil bioquímico de vacas holandesas com diferentes intensidades de esteatose hepática, observou-se aumento significativo nas concentrações de NEFA e diminuição dos níveis de colesterol de acordo com o grau de acometimento. Vacas saudáveis, usadas como padrão de referência, apresentaram valor igual a 0,17 para a razão NEFA/ colesterol no sangue, enquanto as vacas com grau leve, moderado e severo de esteatose apresentaram respectivamente razão igual a 0,24; 0,53 e 0,73, tal grau de acometimento foi confirmado pela biópsia hepática (KALAITZAKIS et al., 2010).

Ao avaliar o perfil bioquímico de vacas leiteiras em período de transição, foi observado correlação positiva entre as concentrações de NEFA e de triglicerídeos no sangue dos animais saudáveis, isso mostrou que não ocorreu acúmulo de triglicerídeos no fígado em função da lipomobilização. Já as vacas com cetose apresentaram concentrações significativamente maiores de NEFA associado a baixos níveis de triglicerídeos, por esses acumularem nos hepatócitos, foi constatado também níveis menores de glicose e colesterol (DJOKOVIĆ et al., 2010).

Evidenciando a eficácia do BHB, NEFA, glicose e colesterol como avaliadores do perfil energético e do bom funcionamento hepático, foi constatado em outro trabalho com vacas cetóticas em período de transição, aumentos de BHB e NEFA, com concomitante diminuição nos níveis de glicose, triglicerídeos e colesterol total no sangue. Tal quadro foi associado à infiltração dos triglicerídeos mobilizados e lesão do hepatócito com conseqüente redução do funcionamento hepático, comprovado pelo aumento das concentrações de AST e bilirrubina no sangue (ĐOKOVIĆ et al. 2012).

Duffield (2006) afirma que várias medidas são importantes na prevenção de doenças metabólicas subclínicas associadas ao BEN, as principais entre elas são a nutrição e o manejo adequado além da manutenção de uma boa condição de escore corporal do rebanho.

O escore de condição corporal também é uma ferramenta importante na avaliação do status metabólico de animais leiteiros, é recomendada a adoção desta

análise de forma rotineira para permitir intervenção precoce no manejo ou na alimentação antes do desenvolvimento da doença. Vacas com baixo escore de condição corporal tendem a apresentar produção de leite diminuída, além de desordens metabólicas e nutricionais que culminam em problemas reprodutivos, bezeros debilitados e até a morte, reduzindo a vida útil do animal (KEOWN, 2014).

Segundo Cernescu et al. (2010) o escore de condição corporal é considerado o parâmetro mais adequado de avaliação do perfil metabólico energético. As vacas antes do parto devem apresentar escore entre 3,5 a 4 pontos e entre 2,5 e 3 pontos durante o pico de lactação, variações maiores que um ponto no escore em qualquer fase é preocupante. O ganho de peso excessivo durante o fim da lactação e período seco torna-se patológico e causa importantes distúrbios metabólicos, produtivos e reprodutivos.

A perda de escore de condição corporal é acompanhada do aumento de gordura láctea evidenciando a mobilização de reservas corporais durante o balanço energético negativo no início de lactação. A proteína apresenta pouca variação nos teores durante esta fase (DUCHÁČEK et al., 2012).

Segundo González (2004) no BEN pode aumentar em até uma unidade percentual o teor de gordura no leite, pela mobilização de reservas corporais. Alterações no perfil dos ácidos graxos no leite também podem ser constatadas em detrimento da fase da lactação, composição da dieta e balanço energético.

Vacas em BEN apresentaram alteração significativa no perfil de ácidos graxos no leite, com diminuição da quantidade de ácidos graxos de cadeia curta e aumento na proporção de ácidos graxos de cadeia longa provenientes da mobilização de tecido adiposo, característico do quadro. Com o passar do tempo e a estabilização do balanço energético ocorreu aumento dos ácidos graxos de cadeia média e curta (GROOS et al., 2011).

Em outro estudo com vacas holandesas primíparas avaliadas ao longo da lactação observou-se efeito significativo do estágio de lactação e do status energético sobre a composição da gordura láctea. Maiores níveis de ácidos graxos de cadeia longa C16- C18 e menores níveis de C5-C15 também foram associados ao BEN. Aumento da razão de gordura: proteína do leite foi atribuído ao maior teor de gordura, além da diminuição nos teores de proteína e na quantidade de leite produzido pelas vacas (STOOP et al., 2009).

Campos et al. (2005) ao relacionar a presença de corpos cetônicos na urina com os níveis plasmáticos de BHB e o conteúdo de sólidos totais no leite de vacas holandesas em diferentes períodos de lactação, observaram algumas modificações na composição láctea, com aumento do teor de gordura e na contagem de células somáticas. Observaram ainda queda de 0,81 para 0,79 na relação proteína/gordura nas vacas que apresentaram níveis plasmáticos superiores de corpos cetônicos. Duffield et al. (1997) afirmam que o aumento de 1% da gordura do leite dobra o risco de cetose subclínica, já Stevens (2012) em estudo realizado com 700 vacas holandesas afirma que os animais que apresentam teores de 2 a ≥ 3 %, acima dos valores de referência para a raça tem susceptibilidade duas vezes maior a cetose subclínica.

Vacas cetóticas têm concentrações de corpos cetônicos no leite de até 40mg/dL e reduções de até 25% na produção de leite, além da diminuição da quantidade de sólidos não gordurosos (RADOSTITS et al., 2002). Miettine e Setälä (1993) afirmaram que vacas no pós parto entre sétima e a oitava semana, com altas concentrações de corpos cetônicos apresentaram alta porcentagem de gordura e baixa porcentagem de proteína no leite.

3. REFERENCIAS

ALLEN, M. S.; BRADFORD, B. J.; OBA, M. Board invited review: the hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. **Journal of Animal Science**, v.87, n.10, p. 3317–3334. 2009.

AMARAL, C. R. S.; SANTOS, E. P. Leite cru comercializado na cidade de Solânea, PB: Caracterização físico-química e microbiológica. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.1, p.7-13, 2011.

ANDERSSON, L.; EMANUELSON, U. An epidemiological study of hyperketonaemia in swedish dairy cows; determinants and the relation to fertility. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 3, p. 449-462, 1985.

BARROS, L., Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. In. GONZÁLEZ, F.H. D., DÜRR, J. W., FONTANELI, R.S. **Transtornos metabólicos que afetam a qualidade do leite**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 72 p., 2001.

BATAVANI, R. A.; ASRI, S.; NAEBZADEH, H. The effect of subclinical mastitis on milk composition in dairy cows **Iranian Journal of Veterinary Research**, v. 8, n. 3, p. 206-211, 2007.

BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. K. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Review of Nutrition**, v.23, p. 203-227, 2003.

BERNABUCCI, U.; LACETERA, N.; RONCHI, B.; NARDONE, A. Effects of the hot season on milk protein fractions in Holstein cows. **Animal Research**, v. 51 p.25–33, 2002.

BEZERRA, E. S.; QUEIROZ, A. C. de; MALDONADO, F.; JOSÉ CARLOS PEREIRA, J. C.; PAULINO, M. F. Efeito do perfil granulométrico das partículas dietéticas sobre parâmetros de desempenho de vacas leiteiras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, 2002.

BOLZAN, R. P.; STRADIOTTI JÚNIOR, D.; PENNA JÚNIOR; C. O.; BINOTI, D. H. B.; LIMA, R. A. de; SHIMODA, E. Perfil Metabólico Protéico em Dois Grupos Genéticos de Vacas Primíparas Holandês x Gir, em dois Períodos da Lactação, no Período da Seca nos Trópicos. **Revista Científica de Produção Animal**, v.13, n.1, p.94-99, 2011.

BOUDA, J.; OCHOA, L. N., QUIROZ´ROCHA, F. G. Interpretação de perfis de laboratório em bovinos. In: **de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais ds bovinos**. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 60p. 2000.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 30 dez. Seção 1, p.1-24. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. **Valor Bruto da Produção**. Janeiro de 2014.

CALDERÓN-RANGEL, A.; ARTEAGA-MÁRQUEZ, M.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, V.; ARRIETA-BERNATE, G.; VERGARA-GARA, O. Effect of subclinical mastitis on the physicochemical quality of bovine milk. **Revista Científica**, v. XXIV, n.5, p. 408-413, 2014.

CAMPOS, R.; GONZÁLEZ, F.; COLDEBELLA, A.; LACERDA, L. Determinação de corpos cetônicos na urina como ferramenta para o diagnóstico rápido de cetose subclínica bovina e relação com a composição do leite. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 2, p. 49-54, 2005.

CASTRO, D., RIBEIRO, C., SIMÕES, J. Medicina da produção: monitorização do balanço energético negativo (BEN) em vacas leiteiras. **Revista eletrônica de Veterinária**, v. 10, n.4, 2008.

CEBALLO, P. P.; HERNÁNDEZ, R., Propriedades físico-químicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária. In: GONZÁLEZ, F.H.D., DÜRR, J. W. FONTANELI, R. S., **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

ČEJNA, V.; CHLÁDEK, G.; The importance of monitoring changes in milk fat to milk protein ratio in Holstein cows during lactation. **Journal of Central European Agriculture**, v. 6, n. 4, p. 539-546, 2005.

CERNESCU, H.; ONITA, P.; KNOP, R.; IONESCU, C.; ZARCULA, S.; GROZA, E. The metabolic and hormonal profile on peripartalperiode in cow. **Lucrări Stiinifice Medicină Veterinară**, v. XLII, n.2, p. 1-8, 2010.

CONTRERAS, P. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J.; FONTANELI, R. S., PATIÑO, H. O.; RIBEIRO, L. A. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000, 108 p.

CORASSIN, C. H. **Determinação e avaliação de fatores que afetam a produtividade de vacas leiteiras: Aspectos sanitários e reprodutivos**. 113p. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura "Luiz Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

DERESZ, F. Produção de leite de vacas mestiças holandês x zebu em pastagem de capim-elefante, manejada em sistema rotativo com e sem suplementação durante a época das chuvas. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 30, n. 1, p.197-204, 2001.

DJOKOVIĆ, R.; ŠAMANC, H.; BOJKOVSKI, J.; FRATRIĆ, N. Blood concentrations of thyroid hormones and lipids of dairy cows in transitional period **Lucrări Stiinifice Medicină Veterinară**, v. XLIII, n.2, 2010.

ĐJOKOVIĆ, R.; ŠAMANC, H.; PETROVIĆ, M. D.; ILIĆ, Z.; KURĆUBIĆ, V. Relationship among blood metabolites and lipid content in the liver in transitional dairy cows. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.28, n. 4, p. 705-714, 2012.

DRACKLEY, J. K. Steady as She Goes: Rethinking Dry Cow Nutrition. **Mid-South Ruminant Nutrition Conference**, Arlington, Texas, p. 9-16, 2008.

DUCHÁČEK, J. VACEK, M.; STÁDNÍK, L.; BERAN, J.; OKROUHLÁ, M. Changes in milk fatty acid composition in relation to indicators of energy balance in holstein cows. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, v. LX, n. 1, p.28-38, 2012.

DUFFIELD, T. F.; KELTON, D. F.; LESLIE, K. E.; Use of test day milk fat and milk protein to detect subclinical Ketosis in dairy cattle in Ontario. **Canadian Veterinary Journal**, v. 38, p. 713-718. 1997.

DUFFIELD, T.F. Minimizing subclinical metabolic diseases in dairy cows. **WCDS Advances in Dairy Technology**, v. 18, p. 43-45, 2006.

DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S.; MORO, D. V. Determinação laboratorial dos componentes do leite. In: GONZÁLEZ, F.H.D., DÜRR, J. W. FONTANELI, R. S., **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

EMERY, R. S. Milk fat depression and the influence of diet composition. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 4, n 2, 1988.

FARIA, B. N. Pode a dieta afetar a composição do leite? In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BERRETA, A. C. R.; GUADAGNIN, A. R. **I Simpósio nacional da vaca leiteira**. Porto Alegre Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 239 p., 2014.

FILIPEJOVÁ, T.; KOVÁČIK, J.; KIRCHNEROVÁ, K.; FOLTÝS, V. Changes in Milk composition as a result of metabolic disorders of dairy cows. **Potravinárstvo**, v.5, n.1, 2011.

FISCHER, V.; STUMPF, M. T., ABREU, A. S.; VIZZOTTO, E. F. Estresse calórico em vacas leiteiras: efeito sobre o metabolismo e a qualidade do leite. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BERRETA, A. C. R.; GUADAGNIN, A. R. **I Simpósio nacional da vaca leiteira**. Porto Alegre Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 239 p., 2014.

FONSECA, A. F. **Fisiologia da lactação**. Universidade Federal de Viçosa- MG. 1985.

FREDEEN, A. H. Considerations in the nutritional modification of milk composition. **Animal Feed Science Technology**, v. 59 185-197, 1996.

GARCÍA, A. M. B.; CARDOSO, F. C.; CAMPOS, R.; THEDY D. X.; GONZÁLEZ, F. Metabolic evaluation of dairy cows submitted to three different strategies to decrease the effects of negative energy balance in early postpartum¹ H. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 11-17, 2011.

GONZÁLEZ, F. H. D.; BORGES, J. B.; CECIM, M. **Uso** AHMADZADEH, A.; MCGUIRE, M. A.; DALTON, J. C. Interaction between Clinical Mastitis, Other Diseases and Productive Performance in Dairy Cows. **WCDS Advances in Dairy Technology**, v.22, n.1, p.83-95, 2010.

GONZÁLEZ, F. H. D., SILVA da, S. C. Bioquímica clínica dos lipídeos. In: GONZÁLEZ, F. H. D., SILVA da, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2ª Ed. Porto Alegre, Editora da UFRGS,. 2006. 364 p.

GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R. Indicadores metabólico-nutricional do leite. In: GONZÁLEZ, F. H. D. CAMPOS, R. I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. **Anais...**, Porto Alegre: gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003, p. 31- 46.

GONZÁLEZ, F. H. D. Pode o leite refletir o metabolismo da vaca? In: DURR, J.W., CARVALHO, M.P., SANTOS, M.V. **O Compromisso com a Qualidade do Leite**. Passo Fundo: Editora UPF, v.1, p. 195-209, 2004.

GONZÁLEZ, F. H. D., Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: GONZÁLEZ, F. H. D., DÜRR, J. W. FONTANELI, R. S., **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

GRANT, R.; KONONOFF, P. J. Feeding to maximize milk protein and fat yields. **Dairy Feeding & Nutrition**. 2007. University of Nebraska. Disponível em: www.ianrpubs.unl.edu/epublic/live/g1358/build/g1358.pdf Acesso em: 30 de maio de 2015.

GROSS, J.; VAN DORLAND, H. A. van; BRUCKMAIER, R. M.; SCHWARZ, F. J. Milk fatty acid profile related to energy balance in dairy cows. **Journal of Dairy Research**, v.78, p. 479–488, 2011.

GRUMMER, R. R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding transition dairy cow. **Journal of Animal Science**. v. 73, p.2820-2833, 1995.

HERDT, T. H. Ruminant adaptation negative energy balance. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 16, n. 2, p. 215-230, 2000.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA / Pesquisa da Pecuária Municipal e Censo Agropecuário. SIDRA. Disponível em www.sidra.ibge.gov.br . 2006. Acessado em: 10 de setembro de 2014.

JENKINS, T. C.; McGUIRE, M. A. Major advances in nutrition: impact on milk composition. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1302-1310, 2006.

JENSEN, R. G. **Hand book of milk composition**. San Diego, Ed: Academic Press, 1995.

KALAITZAKIS, E.; PANOUSIS, N.; ROUBIES, N.; GIADINIS, N.; KALDRYMIDOU, E.; GEORGIADIS, M.; KARATZIAS, H. Clinicopathological evaluation of downer dairy cows with fatty liver. **The Canadian Veterinary Journal**, v.51, p.615–622, 2010.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. San Diego: Academic Press, 1997, 932p.

KEOWN, J. F. **How to Body Condition Score Dairy Animals** Disponível em: www.nebrskadairy.unl.edu. Acesso em: 20 de dezembro de 2014.

KIDA, K. The metabolic profile test: is practicability in assessing feeding management and periparturient diseases in high yielding commercial dairy herds. **Journal of Agriculture and Environmental Sciences**, v. 64, n. 7, p. 557-563, 2002.

KLEEN, J. N.; CANNIZZO, C. Incidence, prevalence and impact of SARA in dairy herds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 172, n. 1, p. 4-8, 2012.

KRAWCZEL, P.; GRANT, R. **NMC Annual Meeting Proceedings**, p. 15-24, 2009.

LAGER, K.; JORDAN, E. The metabolic profile for the modern transition dairy cow. In: **Anais...**, Mid-South Ruminant Nutrition Conference. Grapevine. Texas. p.9-16, 2012.

LAGO, E. P., A. P. D. da, PIRES, A. V., SUSIN, I. FARIAS, V. P. de, LAGO, L. A do., Parâmetros metabólicos em vacas leiteiras durante o período de transição pós-parto. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 11, n. 1/2, p. 98-103, 2004.

LONGO, G. **Influência da adição de lactase na produção de iogurtes**. 2006. 111p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2006.

LOOPER, M. Factors affecting milk composition of lactating cows. Agriculture and Natural Resources. Disponível em www.auex.edu Acesso em: 08 de outubro de 2014.

LOPES, L. C. **Composição e características físico-químicas do leite instável não ácido (LINA) na região de Casa Branca, Estado de São Paulo**. 2008. 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2008.

MACHADO, P. F.; PEREIRA, A. R.; SARRIES, G. A. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1883-1886, 2000.

MADALENA, F. H. Estratégias de uso de recursos genéticos visando melhorar a qualidade do leite, Simpósio brasileiro de melhoramento animal. e derivados. **Anais...**, São Carlos, 2008. Não está no texto

MARQUES, L. T.; FISCHER, V; ZANELA, M. B.; RIBEIRO M. E. R.; STUMPF JUNIOR, W.; RODRIGUES, C. M. Produção leiteira, composição do leite e perfil bioquímico sanguíneo de vacas lactantes sob suplementação com sal aniônico. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, n.5, p.1088-1094, 2011.

MIETTINEN, P. V.A. ; SETÄLÄ, J. J. Relationships between subclinical ketosis, milk production and fertility in Finnish dairy cattle. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 17, p. 1-8, 1993.

MURPHY J. J.; O'MARA, F. Nutritional manipulation of milk protein concentration and its impact on the dairy industry. **Livestock Production Science**, v. 35, p. 117-134, 1993.

OETZEL, G. R. Protein-energy malnutrition in ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 4, n. 2, 1988;

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, A. S.; SOUSA, F. C. Composição físico-química de leites em diferentes fases de lactação. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 409-415, 2010.

OLIVEIRA, P. G. **Uso de produtos gliconeogênicos no pré e pós-parto sobre parâmetros produtivos, reprodutivos e sanguíneo de vacas Holandesas**. 2002. 133p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba. São Paulo, 2002.

OLIVEIRA, R. S. B. R.; MOURA, A. R. F.; PÁDUA, M. F. S.; BARBON, I. M.; SILVA, M. E. M.; SANTOS, R. M.; MUNDIM, A. V.; SAUT, J. P. E. Perfil metabólico de vacas mestiças leiteiras com baixo escore de condição corporal no periparto. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 662-668, 2014.

ONIȚA, P.; COLIBAR, O. Energy, protein and mineral profile in peripartal period at dairy cows **Lucrări Științifice Medicină Veterinară**, v. XLII, n. 2, p. 398- 404, 2009.

ORTOLANI, H. L. Diagnóstico de doenças nutricionais e metabólicas por meio de exame de urina em ruminantes In: GONZÁLEZ, F. H. **Anais...**, 29º Congresso Nacional de Medicina Veterinária. Gramado. Rio Grande do Sul. 71 p. 2002.

OSTRENSKY, A.; RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G. et al. Fatores de ambiente sobre o escore de células somáticas no leite de vacas da raça Holandesa do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...**, Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2000, 229 p.

PARK, C.S.; LINDBERG, G.L. Glândula mamária e lactação. In: REECE, W. O. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12.ed.- Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan.. 2006, 926p.

PENN STATE COLLEGE OF AGRICULTURAL SCIENCES, **Reference Values**. Disponível em: <http://extension.psu.edu/animals/health/metabolic_profiling/reference-values> Acesso em: 29/01/2015.

PERES, J. R. O leite como ferramenta de monitoramento nutricional. In: GONZÁLEZ, F.H. D., DÜRR, J. W., FONTANELI. R.S. **Transtornos metabólicos que afetam a qualidade do leite**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 72 p., 2001.

PICCININI, R.; MIARELLI, M.; FERRI, B.; TRIPALDI, C.; BELOTTI, M. , DAPRA`, V., ORLANDINI, O.; ZECCONI, A. Relationship between cellular and whey components in buffalo milk. **Journal of Dairy Research**, v.73, p. 129–133, 2006.

PONCE, P. Composición láctea y sus interrelaciones: expresión genética, nutricional, fisiológica y metabólica de la lactación en las condiciones del trópico. **Revista de Salud Animal**, v. 31, n. 2, p. 69-76, 2009.

RAINARD, P.; RIOLLET, C. Innate immunity of the bovine mammary gland. **Veterinary Research**, v. 37, n. 3, p. 369–400, 2006.

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; HINCHCLIFF, K.W.; et al. **Clínica Veterinária: Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos**. 9ª edição, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.1275, 2002.

ROOS, T. B.; VENDRAMIN, L.; SCHWENGLER, E.; GOULART, M. A.; QUEVEDO, P. S.; SILVA, V. M.; VERDE, P. M. L.; DEL PINO, F. A. B.; TIMM, C. D.; TURNES, C. G.; CORRÊA, M. N. Avaliação de parâmetros do perfil metabólico e do leite em diferentes categorias de vacas leiteiras da raça Jersey em rebanhos do Sul do Rio Grande do Sul **Veterinária em Foco**, v. 5, n. 2, 2008.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. 1ª Ed. Barueri: Manole, 2007.

SANTOS, M. V. dos; FONSECA, L. F. L. da, **Composição e propriedades físico-químicas do leite**. Curso online: Monitoramento da qualidade do leite. AgriPoint. Disponível em: www.agripoint.com.br/curso/qualidade-leite/. Acesso em: 10 de outubro de 2014.

SANTOS, N. A. F.; LACERDA, L. M.; RIBEIRO, A. C.; LIMA, M. F. V.; GALVÃO, N. R.; VIEIRA, M. M.; SILVA, M.I.S.; TENÓRIO, T. G. S. Avaliação da composição e qualidade físico-química do leite pasteurizado padronizado comercializado na Cidade de São Luís, MA. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.78, n.1, p.109-113, 2011.

SCHINGOETHE, D. J., Dietary influence on protein level in milk and milk yield in dairy cows. **Animal Feed Science Technology**, v. 60, p.181-190, 1996.

SILVA, P. H. F. **Leite: Aspectos de composição e propriedades**. Química Nova na Escola nº 6, Novembro. 1997.

STEVENS, K. D. **Monitoring the incidence of ketosis in fresh cows using milk composition, urine ketones, and milk ketones**. 2012. Disponível em: https://kb.osu.edu/dspace/bitstream/handle/1811/51906/1/TR1104HonorsResearchThesis_KETONES-2_Stevens.pdf Acessado em: 05 de maio de 2014.

STOOP, W. M.; BOVENHUIS, H.; HECK, J. M. L.; ARENDONK, J. A. M. van. Effect of lactation stage and energy status on milk fat composition of Holstein-Friesian cows. **Journal of Dairy Science**. v.92, n. 4, p. 1469–1478, 2009.

TIMM, C. D.; ROOS, T. B. Influência dos transtornos metabólicos na qualidade e produção de leite. In: CORRÊA, N. M.; GONZÁLEZ, F. H. D. SILVA, S. C. **Transtornos metabólicos nos animais domésticos**. Pelotas ed. Universitária PREC/UFPEL, 2010.

TRALL, M. A. **Hematologia e bioquímica Clínica veterinária**. 1ed- São Paulo. Editora Rocca, 2007, 582p.

VAN CLEEF, H. E.; PATIÑO, P. R.; NEIVA, P. A.; SERAFIM, S. R.; REGO, C. A.; GONÇALVES, J. Distúrbios metabólicos por manejo alimentar inadequado em ruminantes: novos conceitos. **Revista Colombiana de Ciencia Animal**, v. 1, n. 2, p. 319-341. 2009.

WITTEWER, F. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L. A. **O. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais.** Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000, p. 9-22.

ZAMBRANO, W. J.; MARQUES JR., A. P. Perfil metabólico de vacas mestiças leiteiras do pré-parto ao quinto mês da lactação. **Zootecnia Tropical**, v. 27, n. 4, p. 475-488, 2009.

4. CAPÍTULO 1

COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS MESTIÇAS CLINICAMENTE SAUDÁVEIS NA REGIÃO DO CAPARAÓ CAPIXABA

Resumo - A composição do leite é importante no diagnóstico das condições de produção de cada região, para que se possa estabelecer normas de inspeção e criar políticas de ação e critérios de remuneração por qualidade. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade do leite de vacas mestiças criadas na região do Caparaó - ES, e verificar se este atende aos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa 62/2011 do MAPA. Foram coletadas amostras de leite da ordenha total das vacas negativas para mastite clínica e subclínica, pelos testes de caneca de fundo preto e Califórnia Mastite Teste (CMT). Avaliou-se a composição do leite por método ultrassonográfico, determinando os teores de proteína, gordura, lactose, extrato seco desengordurado (ESD) e minerais. Foi realizada a análise estatística descritiva para obtenção da média, desvio padrão, coeficiente de variação e valores mínimos e máximos. Os valores médios para os componentes estudados estavam de acordo com as referências para a raça e as condições avaliadas, atendendo aos padrões da Instrução Normativa.

Palavras chaves: qualidade do leite, teor de proteína, teor de gordura.

MILK COMPOSITION OF CROSSBRED CLINICALLY HEALTHY COWS IN CAPARAÓ CAPIXABA REGION.

Abstract- The milk composition is important in the diagnosis production conditions of each region, so that we can establish inspection standards and create action and quality criteria for remuneration policies. The aim of this study was to evaluate the physical chemical quality of crossbred cows milk created in the Caparaó-ES region, making sure it meets the standards established by the MAPA Normative Instruction 62/2011. Milk samples were collected from all milking cows in order to quantify protein, fat, lactose, nonfat dry extract (NDE and minerals by ultrasound method. The variables were submitted to descriptive statistics. The average values for the

components studied were as expected for the race and the conditions evaluated, taking into account the Normative Instruction 62/2011 MAPA standards.

Key words: quality of the milk , protein content , fat content

INTRODUÇÃO

No Brasil a pecuária leiteira representa uma importante atividade que contribui para economia de muitas cidades, existem aproximadamente 5,2 milhões de estabelecimentos rurais dos quais 25% produzem leite e empregam em torno de cinco milhões de pessoas, segundo o censo agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2006. A região Sudeste do país apresenta participação expressiva na produção nacional e o Espírito Santo colabora com 1,4% desta, ocupando o terceiro lugar da região em efetivo de rebanho bovino e o 15º no ranking nacional dos estados produtores (IBGE, 2009).

Diante da relevância econômica, constante ascensão da produção leiteira nacional e o potencial de desenvolvimento ainda não estimável desta, são importantes as pesquisas que contemplem o modelo produtivo peculiar dos trópicos, com crescente produção de leite a pasto e utilização de genótipos bovinos adaptados.

A análise da composição do leite é fundamental, uma vez que associada as análises microbiológicas identifica a sua qualidade, criando um critério de pagamento ao produtor, sendo melhor remunerado, quando produzir um leite de melhor qualidade (AMARAL; SANTOS, 2011). No entanto, na América Latina, a composição do leite ainda não é muito utilizada como critério de remuneração devido a uma série de fatores, como: não ser um elemento básico da qualidade, a tecnologia analítica ser onerosa, o significado econômico é pouco conhecido e os rebanhos possuem baixos rendimentos diminuindo os efeitos visíveis (CEBALLO, 2011).

No Brasil a Instrução Normativa 62 (IN62) de 29 de dezembro de 2011 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) tem como intuito regulamentar e caracterizar a produção leiteira, fixar os requisitos mínimos de qualidade do produto, adequar o setor, além de revogar e alterar pontos da Instrução

normativa anterior.

A alteração na composição do leite gera alto prejuízo econômico para as indústrias de beneficiamento. De acordo com Santos e Fonseca (2007) para cada 0,5% de diminuição de sólidos totais do leite ou 0,1% de proteínas, ocorre perda de cinco toneladas de leite em pó ou uma tonelada de queijo, respectivamente, para cada milhão de litros de leite processados. Este foi um dos motivos que impulsionou o interesse pela composição láctea, permitir melhoria no processamento dos derivados lácteos, alterar o valor nutricional em conformidade com as recomendações de órgãos governamentais e utilizar o leite como produto nutracêutico que contribua com a saúde humana (JENKINS; McGUIRE, 2006).

Diversos fatores podem influenciar a quantidade e a composição do leite como genética, meio ambiente, nível produção, fase da lactação, doença (mastite), estação do ano e idade da vaca (LOOPER, 2014). Em função disso é necessário avaliar particularmente as respostas encontradas de acordo com cada condição para compreender e estabelecer padrões. O conhecimento desses fatores é a base para uma possível manipulação dos componentes (CEBALLO, 2011).

González e Noro (2011) ressaltaram a importância de estudos em diferentes sistemas de criação e raças para definir valores de referência em pagamento por qualidade, estabelecendo metas de produção e produtividade. Segundo Ceballo (2011) os estudos de caracterização da composição láctea utilizados como referências nos países tropicais são oriundos da Europa, Estados Unidos e Canadá, o que não significa que a resposta seja similar, por isso são necessários estudos individuais para cada país e regiões dentro do mesmo território.

A comparação da composição do leite das raças Holandesa, Zebu e seus cruzamentos nas condições tropicais de Cuba, demonstrou que as vacas holandesas e seus cruzamentos mais próximos apresentaram menores teores de gordura, proteína e sólidos totais do que as vacas zebuínas, o que foi associado ao maior volume de leite produzido (CEBALLO; HERNÁNDEZ, 2001).

A composição e as alterações do leite são importantes como ferramenta para avaliação das condições metabólicas, nutricionais, além da saúde e conforto do rebanho (GONZÁLEZ, 2001, PERES, 2001; BARROS, 2001, CEBALLO; HERNÁNDEZ, 2001; TIMM; ROOS, 2010, GAONA, 2011; CEBALLLO, 2011; FISCHER et al. 2011; GONZÁLEZ; NORO, 2011; ZANELA; FISCHER, 2011; FARIA, 2014; FISCHER, 2014). Porém são escassos estudos que contemplem a

composição do leite de vacas sadias, descartando a possibilidade de alterações físico-químicas em decorrência de quadros de mastite.

Objetivou-se com esse estudo obter informações a respeito da qualidade e composição química do leite de vacas mestiças criadas sob condições tropicais na região do Caparaó Capixaba, e constatar se as variáveis estudadas atendem os padrões da Instrução Normativa 62/2011 do MAPA.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Caparaó Capixaba situado ao Sul do estado do Espírito Santo, entre as latitudes de 20°19' e 21°37' S e longitude de 41°43' e 41°53', De acordo com dados do Incaper (2015) durante o período experimental a temperatura variou entre 20 e 30°C e a precipitação foi menor que a média esperada para o período de acordo com os anos anteriores.

De 418 vacas avaliadas foram selecionadas 183 vacas mestiças (Holandês x Gir) de aptidão leiteira, em diferentes estágios de lactação, com médias produtivas de 10 à 20 litros de leite por dia. Os animais foram provenientes de 26 propriedades leiteiras da microrregião do Caparaó Capixaba com perfil de manejo e produção semelhantes, com 20 propriedades em sistema de pastagem rotacionada, suplementação de concentrado no cocho durante a ordenha, suplementação mineral à vontade, e seis em pastagem contínuo também com suplementação de concentrado durante a ordenha e mineral à vontade. Durante os períodos de seca, os animais recebem suplementação extra de volumoso no cocho (cana-de-açúcar, silagem de milho e capim napier picado).

As vacas foram submetidas ao teste da caneca de fundo preto, para detecção de mastite clínica, os dois primeiros jatos foram descartados, avaliando os jatos subsequentes. Esse foi o primeiro critério de seleção, no qual se desconsiderou os animais positivos, que apresentaram alterações visíveis na consistência do leite, indicativo de mastite.

O segundo critério de seleção foi o Califórnia Mastite Teste (CMT), para diagnóstico de mastite subclínica. Este foi realizado utilizando raquete que contém quatro compartimentos, em cada um destes foi coletado 2 mL de leite de cada teta e

adicionado o reagente de CMT¹ na mesma quantidade. Depois foram feitos movimentos circulares na bandeja e realizada a leitura, sendo positivo para mastite subclínica os tetos que apresentaram aumento na viscosidade (formação de gel), o resultado é semi quantitativo e varia de acordo com a quantidade de gel formado. Foram selecionadas somente vacas negativas ao CMT, em todos quartos mamários.

Todos os animais foram submetidos ao exame físico realizado por meio da verificação da coloração das mucosas, palpação dos linfonodos pré-escapulares, pré crurais e mamários, além da palpação da glândula mamária para verificar feridas ou inflamações e inspeção geral para constatar infestações de ectoparasitas e sinais de doenças (podais, gastrointestinais, endometrites, etc...). Com o intuito de constatar possíveis alterações, e verificar as condições exigidas para o estudo, selecionando somente animais sadios, e livres de mastite clínica e subclínica, excluindo interferências nos resultados.

O sistema de ordenha das propriedades utilizadas no projeto era ordenhadeira mecânica com balde ao pé. As amostras do leite foram coletadas individualmente de cada balde após a ordenha total do animal, homogeneizando-o previamente com o auxílio de uma concha, utilizada também para a coleta da amostra enchendo os tubos tipo Falcon com aproximadamente 20 mL de leite. Os tubos foram devidamente identificados e acondicionados em caixas isotérmicas com gelo para transporte até o laboratório.

As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo para análise da composição, por meio de método ultrassonográfico em aparelho analisador de leite², com finalidade de quantificar proteína, gordura, lactose, sólidos desengordurado no leite, sólidos minerais.

Para análise estatística foi utilizado Microsoft Excel, onde, para todas as características estudadas foram efetuadas análises estatísticas descritivas (média, desvio-padrão, coeficiente de variação, valor máximo e valor mínimo).

¹ Reagente CMT-Fatec®

²Master Mini Akso ®

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para as variáveis da composição estão dispostos na tabela 1. O valor médio constatado para a porcentagem de gordura no leite foi de 4,01%, numericamente igual ao reportado por Ceballo e Hernández (2001) para os cruzamentos 5/8 Holandês x 3/8 Zebu, e bem próximo aos 4,08% e 4,10% encontrados respectivamente para a composição racial 1/4 Holandês x 3/4 Zebu e 1/2 Holandês x 1/2 Zebu. Entretanto foi superior aos 3,7% relatado por Deresz (2001) também avaliando vacas mestiças em pastejo rotacionado com suplementação de concentrado, porém esses foram estudados durante o período das águas, diferente das condições climáticas encontradas no presente trabalho, cujo verão apresentou baixos índices pluviométricos e altas temperaturas.

A variabilidade do período de lactação, com animais em diferentes fases do início ao fim da lactação pode ter sido a causa do maior teor de gordura encontrado em alguns casos visto que segundo Čejna e Chládek (2005) este pode estar aumentado na fase inicial da lactação em função do balanço energético negativo e lipomobilização das reservas corporais que são refletidas no sangue e no leite.

Tabela 1. Valores médios, desvio padrão, valor máximo e mínimo e coeficiente de variação encontrados para as variáveis da composição físico-química do leite.

	Gordura	ESD	Proteína	Lactose	Minerais
Média	4,01	8,69	3,18	4,77	0,70
DP	1,14	0,41	0,17	0,24	0,06
Máximo	7,34	9,77	3,57	5,57	0,8
Mínimo	0,75	7,73	2,09	4,15	0,62
CV	24,94	4,72	5,34	5,03	8,57

*DP= desvio padrão, Componentes maiores em g%, ESD= Extrato seco desengordurado, CV= coeficiente de variação.

Souza; Brito e Faria (2006) ao avaliar a qualidade do leite de rebanhos bovinos na região sudeste nos Estado de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo de julho de 2005 a junho de 2006 os teores de gordura encontrados foram de 3,83%, também inferior ao presente estudo, porém em ambos pode-se observar grande variação na concentração de gordura, elevado coeficiente de variação. Foi observado que essas variações sofreram efeito significativo do rebanho, dos meses e do ano, afirmando que tal variação de acordo com os meses poderia estar associada ao período de lactação dos animais e as mudanças no manejo nutricional

em função da qualidade e disponibilidade de pastagem de acordo com a época do ano. Este último não teria efeito representativo no presente trabalho em função do menor período avaliado e do manejo nutricional similar entre as propriedades, reforçando a fase da lactação e a composição racial do rebanho como principais causas para a variação.

O gráfico 1 representa os teores de gordura encontrados por cada animal, por meio deste é possível avaliar a maior variabilidade da gordura em relação a proteína apresentada no gráfico 2, ambos mostram o limite mínimo estabelecido pela Instrução Normativa 62 (IN62) do MAPA de 29 de dezembro de 2011.

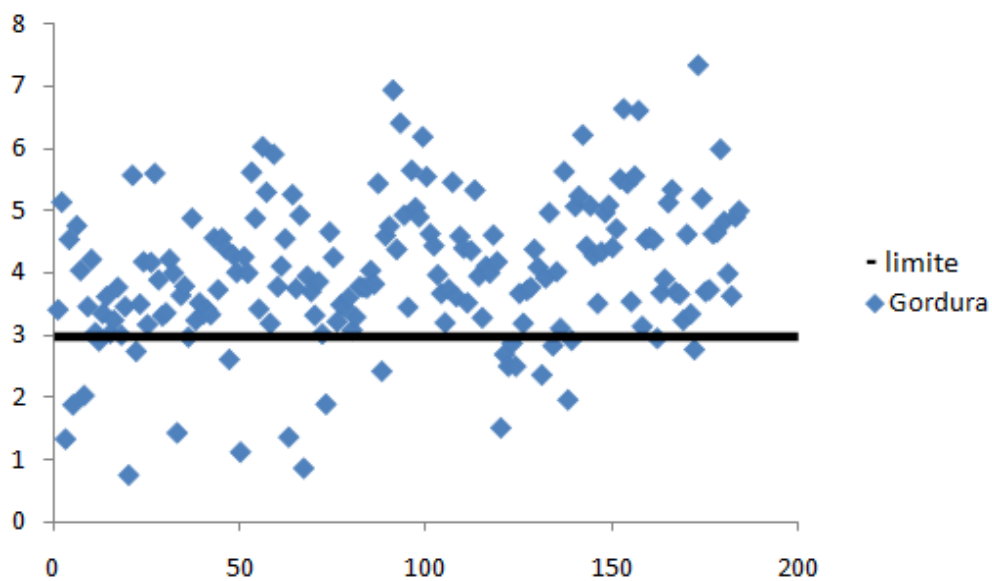


Gráfico 1: Distribuição dos valores de gordura do leite de bovinos leiteiros da região do Caparaó/ES (n=183).

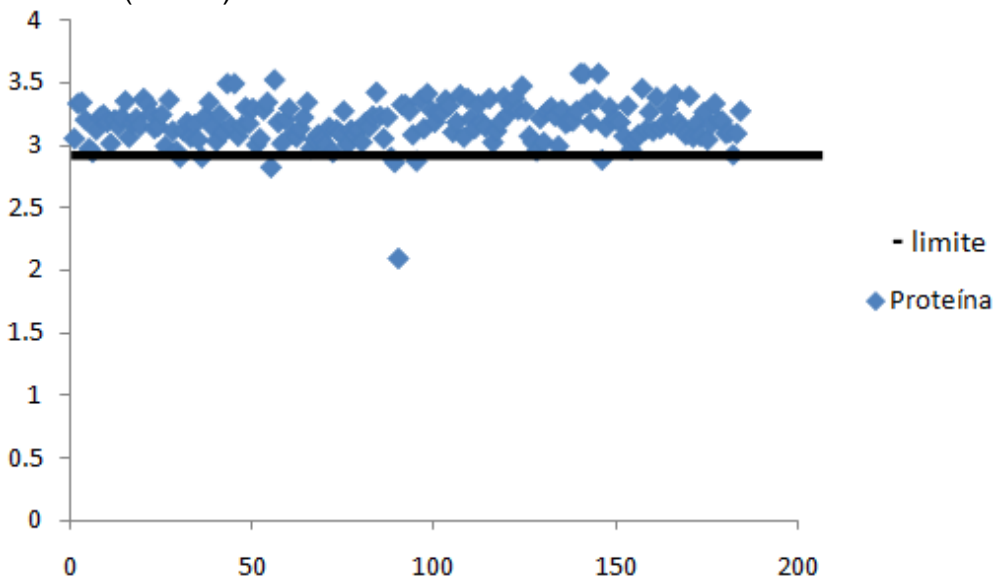


Gráfico 2: Distribuição dos valores de proteína do leite de bovinos leiteiros da região do Caparaó/ES (n=183).

De todos os animais estudados somente 24 (13,11%) não atendem as exigências estabelecidas pela Instrução Normativa nº 62/2011 do MAPA, a qual estabelece o teor mínimo de 3,0 g/ 100g ou 3% de gordura. Tais valores assim como o valor mínimo encontrado pode estar associado a situação de estresse do animal durante a ordenha, por se tratar de rebanhos compostos por animais mestiços alguns com composição genética de elevada fração zebuína, sem critério de seleção por temperamento, além da presença dos pesquisadores, contribuindo para que o animal retenha o leite, com redução da porção rica em gordura. Conforme relatado por Dürr, Fontaneli e Moro (2001) primeiro é removida a parte mais fluída e os glóbulos de gordura ficam retidos nos alvéolos sendo removidos com decorrer da ordenha, por isso o leite inicial da ordenha pode apresentar de 1 a 2% de gordura, enquanto o leite próximo ao término apresenta de 7 a 9% de gordura.

O valor máximo de 7,34 % de gordura encontrado pode ter sido resultado da grande proporção de fibra na dieta que segundo Barros (2001) aumenta as proporções de acetato e butirato ruminal e a produção de gordura via síntese de novo na glândula mamária, associado a isso, alguns animais também poderiam estar em quadro de balanço energético negativo, mobilizando reservas corporais e aumentando os triglicerídeos no leite, segundo González (2004) vacas em balanço energético negativo podem aumentar em até uma unidade percentual o teor de gordura no leite.

A proteína sofreu alterações numericamente menores que a gordura, o que pode ser constatado pelo baixo coeficiente de variação apresentado, tal condição é compatível com as afirmações de Looper (2014), de que as variações desta são mais discretas, e dificilmente maiores do que 0,2% (figura 2).

O valor médio de proteínas do leite foi de 3,18%, menor que o encontrado por Souza; Brito e Faria (2006) e próximos aos 3,2% reportados por Deresz (2001) trabalhando com vacas mestiças (Holandês x Zebu) em pastejo rotacionado com suplementação de concentrado.

Os valores médios de proteínas encontrados por Ceballo e Hernández (2001) foram de 3,0% para o gado Holandês puro e o que mais se aproximou foi o encontrado para os cruzamentos 3/4 Holandês x 1/4 Zebu com 3,2 % de proteína, os demais cruzamentos apresentaram valores numericamente maiores, e elevaram gradativamente com o aumento da fração genética zebuína, com valores de 3,42; 3,52; 3,54; 3,83 % para os cruzamentos 5/8 Holandês x 3/8 Zebu, 1/2 Holandês x

1/2 Zebu, 1/4 Holandês x 3/4 Zebu e Zebu puro respectivamente, uma diferença numérica relevante se tratando do teor de proteína. Tais referências permitem avaliar que valor máximo encontrado de 3,57 % está dentro da faixa esperada e compatível com valores médios encontrados em animais com maior grau de sangue Zebu. Era esperado que o valor médio de proteína encontrado fosse mais próximo ao dos animais com maior grau de sangue Zebu, visto que os animais estudados apresentavam tal característica, porém os valores inferiores pode ter ocorrido em razão das altas temperaturas que segundo Faria (2014) pode contribuir com a diminuição do consumo e quedas em tais teores.

Apenas cinco (2,73%) vacas apresentaram teor de proteína menor que o mínimo de 2,9% estabelecido pela Instrução Normativa 62/2011 do MAPA, dessas quatro exibiram valores entre 2,8 a 2,9%, e somente uma representando o valor mínimo encontrado de 2,09 %foi discrepante em relação as demais.

O valor médio de lactose apresentou pouca variação demonstrada pelo valor do coeficiente de variação, tal característica era esperada visto que a lactose é o principal componente osmótico do leite e sua concentração não sofre grande variações, implicando o seu aumento em maior volume de leite de acordo com Ceballo e Hernández (2001) e González e Campos (2003). Os valores encontrados de 4,77 % de lactose foram numericamente próximos aos reportados por Ceballo e Hernández (2001) para animais mestiço com 5/8 Holandês x 3/8 Zebu, 1/2 Holandês x 1/2 Zebu, 1/4 Holandês x 3/4 Zebu que foram respectivamente 4,73; 4,80 e 4,82 respectivamente.

CONCLUSÃO

Os valores médios encontrados para os componentes do leite apresentaram de acordo com o esperado para vacas mestiças nas condições do estudo, atendendo aos padrões da Normativa 62/2011 do MAPA.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, C. R. S.; SANTOS, E. P. Leite cru comercializado na cidade de Solânea, PB: Caracterização físico-química e microbiológica. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.1, p.7-13, 2011.
- BARROS, L., Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. In: GONZÁLEZ, F.H.D., DÜRR, J. W. FONTANELI, R. S., **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 30 dez. Seção 1, p.1-24. 2011
- CEBALLO, P. P. Composição do leite: uma perspectiva desde o trópico. In: GONZÁLEZ, F. H. D, PINTO, A. T.; ZANELA, M. B.; FISCHER, V.; BONDAN, C. **Qualidade do leite bovino: variações no trópico e no subtropico**. Passo Fundo, Ed. Universidade de Passo Fundo, 2011.
- CEBALLO, P. P.; HERNÁNDEZ, R., Propriedades físico-químicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária. In: GONZÁLEZ, F.H.D., DÜRR, J. W. FONTANELI, R. S., **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- ČEJNA, V.; CHLÁDEK, G.; The importance of monitoring changes in milk fat to milk protein ratio in Holstein cows during lactation. **Journal of Central European Agriculture** v.6, n.4, p. 539-546, 2005.
- DERESZ, F. Produção de leite de vacas mestiças holandês x zebu em pastagem de capim-elefante, manejada em sistema rotativo com e sem suplementação durante a época das chuvas. **Revista brasileira de zootecnia**. v. 30, n. 1, p.197-204, 2001.
- DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S.; MORO, D. V. Determinação laboratorial dos componentes do leite. In: GONZÁLEZ, F.H.D., DÜRR, J. W. FONTANELI, R. S., **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- FARIA, B. N. Como a dieta pode afetar a composição do leite. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BERRETA, A. C. R.; GUADAGNIN, A. R. **I Simpósio nacional da vaca leiteira**. Porto Alegre Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 239 p., 2014.
- FISCHER, V.; STUMPF, M. T., ABREU, A. S.; VIZZOTTO, E. F. Estresse calórico em vacas leiteiras: efeito sobre o metabolismo e a qualidade do leite. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BERRETA, A. C. R.; GUADAGNIN, A. R. **I Simpósio nacional da vaca leiteira**. Porto Alegre Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 239 p., 2014.
- FISCHER, V.; ZANELA, M. B.; RIBEIRO, M. E. R.; MARQUES, L. T.; STUMPF, W. Jr.; VIDAL, L. E. B. Prevalência, indução e tratamento do leite instável não ácido (LINA) no sul do Brasil. In: GONZÁLEZ, F. H. D; PINTO, A. T.; ZANELA, M. B.;

FISCHER, V.; BONDAN, C. **Qualidade do leite bovino: variações no trópico e no subtropico**. Passo Fundo, Ed. Universidade de Passo Fundo, 2011.

GANOA, R. C. Relações entre a composição do leite e do sangue. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; PINTO, A. T.; ZANELA, M. B.; FISCHER, V.; BONDAN, C. **Qualidade do leite bovino: variações no trópico e no subtropico**. Passo Fundo, Ed. Universidade de Passo Fundo, 2011.

GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R. Indicadores metabólico-nutricional do leite. In: GONZÁLEZ, F. H. D. CAMPOS, R. I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. **Anais...**, Porto Alegre: gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003, p. 31- 46.

GONZÁLEZ, F. H. D.; NORO, G. Variações na composição do leite no subtropico brasileiro. In: GONZÁLEZ, F. H. D, PINTO, A. T.; ZANELA, M. B.; FISCHER, V.; BONDAN, C. **Qualidade do leite bovino: variações no trópico e no subtropico**. Passo Fundo, Ed. Universidade de Passo Fundo, 2011.

GONZÁLEZ, F.H.D. Pode o leite refletir o metabolismo da vaca? In: DURR, J.W., CARVALHO, M.P., SANTOS, M.V. **O Compromisso com a Qualidade do Leite**. Passo Fundo: Editora UPF, v.1, p. 195-209, 2004.

GONZÁLEZ, F.H.D., Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: GONZÁLEZ, F.H.D., DÜRR, J. W. FONTANELI, R. S., **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA / **Pesquisa da Pecuária Municipal e Censo Agropecuário**. SIDRA. Disponível em www.sidra.ibge.gov.br . 2006. Acessado em: 10 de setembro de 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA / **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v. 37, p.1-55, 2009.

INCAPER. INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Sistema de Informações Meteorológicas**. Disponível em: < <http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/?pagina=sh>> Acesso em: 30 de junho de 2015.

JENKINS, T. C.; McGUIRE, M. A. Major advances in nutrition: impact on milk composition. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1302-1310, 2006.

LOOPER, M. Factors affecting milk composition of lactating cows. Agriculture and Natural Resources. Disponível em www.auex.edu Acesso em: 08 de outubro de 2014.

PERES, J. R. O leite como ferramenta de monitoramento nutricional. In: GONZÁLEZ, F.H. D., DÜRR, J. W., FONTANELI, R.S. In: GONZÁLEZ, F.H.D., DÜRR, J. W. FONTANELI, R. S., **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite.** 1ª Ed. Barueri: Manole, 2007.

SOUZA, G. N., BRITO, J. R. F., FARIA, C. G. Qualidade do leite de rebanhos bovinos localizados da região sudeste: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro. In: MESQUITA, A. J., DURR, J. W., COELHO, K. O. **Perspectiva de avanço da qualidade do leite no Brasil.** Goiânia: Talento, v. 1, p. 39-53, 2006.

TIMM, C. D.; ROOS, T. B. Influência dos transtornos metabólicos na qualidade e produção de leite. In: CORRÊA, N. M.; GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Transtornos metabólicos nos animais domésticos.** Pelotas ed. Universitária PREC/UFPEL, 2010.

ZANELA, M. B; FISCHER, V. Fatores que afetam a estabilidade do leite ao álcool. In: GONZÁLEZ, F. H. D; PINTO, A. T.; ZANELA, M. B.; FISCHER, V.; BONDAN, C. **Qualidade do leite bovino: variações no trópico e no subtropico.** Passo Fundo, Ed. Universidade de Passo Fundo, 2011.

5. CAPÍTULO 2

ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE DE VACAS POSITIVAS AO CALIFÓRNIA MASTITE TESTE

Resumo- Vacas de leite são frequentemente acometidas por mastite, na maioria das vezes se apresenta de maneira subclínica, interferindo no rendimento e na qualidade do leite. O objetivo deste estudo foi avaliar as alterações no leite de vacas com mastite subclínica. Foram selecionadas 268 vacas leiteiras mestiças Holândes x Zebu divididas em dois grupos de acordo com o resultado do Califórnia Mastitis Test (CMT): grupo 1 (G1) com resultado negativo no CMT para todos os tetos e grupo 2 (G2) composto por animais com 2 e/ou 3 cruces no CMT para um ou mais tetos. Foram coletadas amostras de leite da ordenha total das vacas com a finalidade de quantificar proteína, gordura, lactose, extrato seco desengordurado (ESD), minerais, densidade e ponto crioscópico pelo método ultrassonográfico. A comparação entre os grupos foi realizada por meio de análise de variância (ANOVA). Foi verificado aumento nos teores de gordura e redução da densidade, portanto constata-se que a mastite subclínica altera a composição físico-química do leite de vacas.

Palavras chaves: Sólidos no leite, células somáticas, qualidade do leite.

CHANGES IN PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF MILK POSITIVE COWS TO CALIFORNIA MASTITIS TEST

Abstract- Dairy cows are often affected by mastitis, in most cases presents a subclinical way, interfering in the yield and quality of milk. The aim of this study was to evaluate changes in the milk of cows with subclinical mastitis. Was selected 268 crossbred dairy cows Holstein x Zebu divided into two groups according to the results of the California Mastitis Test: Group 1 (G1) with negative results on CMT for all teats and group 2 (G2) composed of animals with 2 and / 3 or CMT crosses to one or more teats. Were collected a samples of total milking of cows with aim to quantify protein, fat, lactose, defatted dry extract (ESD), minerals, density and cryoscopic point by

ultrasound method. The comparison between groups was performed by analysis of variance (ANOVA). It was found increase in fat and decrease in density, therefore it is concluded that subclinical mastitis modify the physico-chemical composition of cow's milk.

Key words : Solid milk, somatic cells, milk quality

INTRODUÇÃO

A mastite é uma enfermidade muito comum em vacas leiteiras, caracterizada pela inflamação da glândula mamária e pode se manifestar de forma clínica ou subclínica, geralmente está associada à presença de patógenos. O quadro diminui a produção de leite em virtude ao dano físico às células secretoras e às alterações na permeabilidade vascular do alvéolo, com alteração na composição físico-química do leite, e aumento na contagem de células somáticas (VIOTTO; CUNHA, 2006).

As células somáticas são constituídas por células de origem leucocitária que migram do sangue para o leite em maior ou menor quantidade de acordo com a intensidade do processo inflamatório, com o intuito de combater o agente causador do quadro (RAINARD; RIOLLET, 2006), sua quantidade representa um bom indicador da saúde do úbere, da qualidade do leite e da sua possibilidade de beneficiamento tecnológico (PICCININI et al., 2006). O aumento das células somáticas também é associado à qualidade microbiológica do leite (OSTRENSKY et al., 2000). Permite verificar a ocorrência e prevalência de mastite no rebanho (DÜRR; FONTANELI; MORO, 2001).

A determinação indireta da quantidade de células somáticas no leite é realizada por meio do Califórnia Mastite Teste (CMT), considerado um teste rápido e barato (MIDDLETON et al., 2004). Desenvolvido por Schalm e Noorlander (1957) para diagnóstico de mastite subclínica ao pé da vaca, este pode ser realizado por pessoa que possua treinamento. Quando aumenta a quantidade de leucócitos no leite a pontuação do CMT também aumenta, sendo classificado negativo, traço, uma, duas e três cruzes. Estudos associam o escore de classificação do teste com a quantidade de células somáticas (DANIEL; SMITH; BARNUM, 1966; BARBOSA et

al., 2002, DELLA LIBERA et al. 2003; JORGE et al., 2005; WAHBA; ALI; EL-HAFEEZ, 2005).

O quadro inflamatório gerado na mastite ocasiona alterações nos constituintes do leite, com diminuição nos teores de caseína, gordura, lactose e potássio e aumento de proteína sérica, sódio e cloro (DÜRR; FONTANELI, MORO, 2001). Animais com mastite subclínica apresentam diminuição da caseína e aumento das proteínas do soro, isso além de reduzir o rendimento industrial na fabricação de derivados como os queijos, afeta também o beneficiamento por diminuir a estabilidade térmica do leite, o que gera problemas de incrustação em placas trocadoras de calor, com prejuízos financeiros no processamento de leites concentrados e de leite fluido pasteurizado e UAT (Ultra Alta Temperatura) (VIOTTO; CUNHA, 2006).

A diminuição da caseína ocorre pela degradação por proteases bacterianas e pela queda na capacidade de síntese devido ao dano do epitélio secretor, enquanto a gordura pode ser reduzida pela ação de lipases provenientes dos leucócitos. A redução na lactose decorre da sua utilização pelos patógenos e da diminuição da capacidade de síntese (GONZÁLEZ; NORO, 2011), refletindo na redução do volume de leite (CEBALLO; HERNÁNDEZ, 2001).

Barbano (1994) propôs que durante a mastite ocorrem danos na membrana do glóbulo de gordura, ocasionando aumento nos níveis de ácidos graxos livres e também aumento da suscetibilidade à ação de lipases.

Os prejuízos da mastite subclínica envolvem além da queda na quantidade e qualidade do leite produzido, os gastos com tratamento e descarte de animais, aumento no risco de resíduos de antibióticos no leite e aumento da ocorrência de mastite clínica (RADOSTITS et al., 2002).

O objetivo do trabalho foi avaliar as alterações na composição físico-química no leite em vacas com mastite subclínica na região do Caparaó, Estado do Espírito Santo.

MATERIAIS E MÉTODOS

De um total de 418 vacas avaliadas foram selecionadas para atender os critérios do experimento 278 vacas mestiças (Holandês x Zebu) de aptidão leiteira,

em diferentes estágios de lactação, com médias produtivas de 10 à 20 litros de leite por dia. Os animais foram provenientes de 26 propriedades leiteiras da microrregião do Caparaó Capixaba em condições de manejo semelhantes.

As vacas foram submetidas ao teste da caneca de fundo preto, para detecção de mastite clínica, por meio da avaliação macroscópica das características do leite, os animais positivos foram descartados.

A definição dos grupos foi por meio do resultado do Califórnia Mastite Teste (CMT). Este foi realizado utilizando raquete com quatro compartimentos, em cada um destes foi coletado 2 mL de leite de cada teta e adicionado o reagente de CMT³ na mesma quantidade. Depois foram feitos movimentos circulares na bandeja e realizada a leitura, considerou-se positivo para mastite subclínica os tetos que apresentaram aumento na viscosidade (formação de gel), o resultado é semi quantitativo e varia de acordo com a quantidade de gel formado, classificado em negativo, traço, uma, duas e três cruzes.

Foram selecionadas vacas negativas ao CMT em todos quartos mamários para compor o grupo 1 (G1) – controle, 193 animais e o grupo 2 (G2) composto por 75 animais com resultado de 2 e/ou 3 cruzes no CMT para um ou mais tetos.

O sistema de ordenha era mecânico com balde ao pé. As amostras do leite para análise da composição foram coletadas individualmente após a ordenha total do animal, homogeneizando previamente com o auxílio de uma concha, utilizada também para a coleta da amostra em tubos tipo Falcon, aproximadamente 20 mL de leite. Os tubos foram devidamente identificados e acondicionados em caixas isotérmicas com gelo para transporte até o laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo.

A análise da composição do leite foi realizada pelo método ultrassonográfico em aparelho analisador de leite⁴, com finalidade de quantificar proteína, gordura, lactose, extrato seco desengordurado (ESD), minerais, densidade (dens.) e ponto crioscópico (PC).

³ Reagente CMT-Fatec®

⁴Master Mini Akso ®

Para análise estatística foi utilizado Microsoft Excel, onde, para todas as características estudadas foram efetuadas análises estatísticas descritivas (média, desvio-padrão, coeficiente de variação, valor máximo e valor mínimo).

A comparação entre as médias dos dois grupos experimentais foi realizada por análise de variância com auxílio do programa estatístico Biostat versão 5.3 de Ayres et al. (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 418 vacas avaliadas somente 193 (46,17%) apresentaram resultado negativo no CMT, o que mostra uma elevada ocorrência mastite subclínica, 48,34% das vacas e 2,17% com mastite clínica. Resultado semelhante ao encontrado no município de Alegre - ES por Viera et al. (2013) com 47,68% de positivos ao teste CMT em pelo menos um quarto mamário. Ocorrência superior à média 33,7% de mastite subclínica e inferior aos 10,5% de mastite clínica reportado por Oliveira et al. (2013) em rebanhos de Minas Gerais.

17,94% das vacas (75/ 418) apresentaram resultado 2+ e/ou 3+ no CMT em pelo menos um dos tetos, quadro que pode comprometer não só a qualidade microbiológica como também a composição físico-química do leite segundo Dürr, Fontaneli e Moro (2001).

Estão apresentados na tabela 1 os resultados da estatística descritiva para todas as variáveis estudadas. O coeficiente de variação (CV) demonstrou adequada precisão experimental para todas as variáveis, o valor mais elevado para gordura era esperado, devido a maior variabilidade deste componente, que conforme descrito por Looper (2014) pode ocorrer variações de até três pontos percentuais.

O maior teor de gordura no leite apresentado pelo G2, corrobora com Pereira et al. (1999), Ribas et al. (2004), Coelho et al. (2012) e Ventura et al. (2015) os quais demonstraram que o aumento no nível de células somáticas no leite leva a elevação dos teores de gordura. Bueno et al. (2005) também observaram correlação positiva entre os teores de gordura e a quantidade de células somáticas no leite. De acordo com Machado; Pereira e Sarries (2000), Montanhini; Moraes e Neto (2013) tal resultado pode ser associado à diminuição no volume de produção de maneira mais acentuada que o decréscimo na síntese de gordura. Gonzalez et al. (2004)

constatarem correlação negativa entre produção de leite e gordura. Bueno et al. (2005), e Fonseca et al. (2006) também verificaram correlação positiva entre os teores de gordura e a quantidade de células somáticas no leite.

Cunha et al. (2008) constataram aumento da concentração de gordura em leites com maior CCS, associaram isso à redução da produção de leite sem essa ser acompanhada pela redução da síntese da gordura, conferindo correlação positiva entre esses, com aumento de 4,3% do teor gordura nos animais com contagens superiores de CCS em relação aos de contagem inferior, no presente trabalho o teor de gordura foi 15,03% maior nos animais do G2.

TABELA 1. Análise estatística descritiva para as variáveis gordura, extrato seco desengordurado (ESD), proteínas, densidade (dens), lactose, minerais e ponto crioscópico do leite de vacas negativas ao Califórnia mastite teste (G1, n=194) e positivas 2+ e/ou 3+ ao teste (G2, n=75).

Variáveis	G	\bar{X}	DP	CV (%)	Med	Máx.	Mín.	p
Gordura	G1	3,99	1,16	29,0	3,97	10,49	0,72	0,033*
	G2	4,59	1,65	35,9	4,11	12,81	1,65	
ESD	G1	8,68	0,42	4,91	8,67	9,77	7,45	0,202
	G2	8,61	0,48	5,58	8,59	9,89	7,42	
Proteína	G1	3,18	0,17	5,33	3,17	3,8	2,86	0,067
	G2	3,14	0,18	5,61	3,14	3,6	2,61	
Dens.	G1	1,032	0,002	0,19	1,03	1,036	1,026	0,038*
	G2	1,029	0,002	0,16	1,029	1,033	1,026	
Lactose	G1	4,77	0,24	5,15	4,77	5,57	4,12	0,185
	G2	4,72	0,27	5,61	3,14	5,43	4,07	
Minerais	G1	0,74	0,03	4,70	0,71	0,8	0,62	0,202
	G2	0,70	0,04	6,06	0,7	0,83	0,6	
PC	G1	0,556	0,03	5,71	0,553	0,649	0,489	0,674
	G2	0,555	0,043	7,69	0,551	0,830	0,466	

G= grupos, \bar{X} = média, DP= desvio padrão, CV= coeficiente de variação em %, Med= mediana, Máx= Valor máximo, Mín= Valor mínimo, D= Desvio máximo calculado, ESD= extrato seco desengordurado, Dens.= densidade, PC= ponto crioscópico. p= grau de significância.

Apesar dos valores médios do ESD no leite não apresentarem diferença significativa entre os grupos ($p=0,2017$), os valores no grupo G2 foi numericamente inferior, o que de acordo com Ponce (2004) pode afetar diretamente o rendimento industrial. Essa redução pode ter ocorrido por esse grupo apresentar diminuição nos teores de proteína e lactose, que de acordo com Oliveira et al. (2010) o ESD é composto por esses elementos e pelos minerais.

Os valores médios do teor de proteína no leite não apresentaram diferença significativa entre os grupos ($p=0,0674$), em concordância com Montanhini, Moraes e Neto (2013) os quais não observaram influência da contagem de células somáticas no teor de proteína total. A ausência de diferença estatística entre os grupos por ser decorrente das análises de composição ser com amostras de leite total, ou seja, existem mesclas de tetos sadios e CMT duas e três cruces, o que pode ter mascarado as alterações.

Litwińczuk et al. (2011) e Calderón-Rangel et al. (2014) relataram diminuição do teor de proteína em função do aumento da CCS, com diminuição da fração de caseína e aumento das proteínas séricas. Em contrapartida Cunha et al. (2008) observaram maior percentual proteico em leites com alta CCS, justificado pelo aumento da concentração de proteínas séricas, decorrente da maior inflamação da glândula mamária.

Ao comparar os grupos o valor médio da densidade no G2 foi estatisticamente menor ($p=0,0376$) em decorrência da redução no teor dos componentes sólidos, excluindo a gordura que foi significativamente maior e também contribuiu para redução da densidade. Em concordância com o resultado encontrado por Zafalon e Nader Filho (2007) ao comparar a densidade do leite de tetos sadios com tetos que apresentavam mastite subclínica. Oliveira et al. (2010) afirmaram que a densidade varia de acordo com a relação entre os sólidos e o solvente. Por isso segundo Fonseca e Santos (2000) esta diminui em quadros de mastite subclínica.

Segundo Ceballo e Hernandez (2001) a diminuição da lactose leva à concomitante redução da produção, no entanto podem não ser encontradas variações significativas nas suas concentrações, pela manutenção do equilíbrio osmótico. Bueno et al. (2005), Machado, Pereira e Sarries (2000) e Peres Jr., Ribas e Monardes (2002) encontraram variação desta em função do aumento da CCS. No presente trabalho o valor numérico médio de lactose foi discretamente menor no G2 sem apresentar diferença significativa ($p=0,1854$), o que pode estar associado também a redução da produção. A diminuição da lactose foi associada por Machado, Pereira e Sarries (2000) à redução da capacidade de síntese do componente em glândulas mamárias acometidas, à maior passagem desta do leite para o sangue devido ao aumento da permeabilidade, e sua utilização por patógenos presentes na glândula.

Fox (2009) afirmou que níveis menores de lactose são associados à aumentos dos minerais devido a participação destes na manutenção da osmolaridade. A ausência de diferença estatística entre os grupos nos teores de lactose pode ter contribuído para que os minerais também não variassem. Apesar de Ceballo e Hernandez (2001) não terem encontrado relação entre os componentes osmóticos, estes afirmam ocorrer alterações de composição por aumento da permeabilidade da glândula em casos de mastite, no entanto sem ocorrer alterações sensíveis na concentração de lactose e de íons.

Segundo Zagorska e Ciprova (2013) o ponto crioscópico é muito utilizado para detecção de fraudes por adição de água, e devido à pouca variabilidade é considerada uma prova de precisão. Tronco (2008) afirmou que alterações no ponto crioscópico (PC) estão associadas aos componentes solúveis do leite em especial a lactose, quando esta é reduzida o PC aumenta. Apesar de Fonseca e Fonseca (2003) afirmarem que na maioria dos casos, variações em um componente são compensadas por variações em outros, a fim de manter o índice crioscópico do leite constante.

Fonseca e Fonseca (2003) afirmaram que como o leite apresenta o ponto de congelamento próximo ao do sangue, não são esperadas variações significativas em casos de mastite, quando segundo Ceballo e Hernández (2001) ocorre aumento da permeabilidade vascular do alvéolo. Neste estudo não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos, assim como Henno et al. (2008) que também não observaram interferência da CCS no ponto de congelamento.

CONCLUSÃO

A mastite subclínica alterou a composição físico-química do leite, com aumentos nos teores de gordura e redução da densidade.

REFERENCIAS

- AYRES, M.; AYRES, M. Jr.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioStat, Versão 5.3-** Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Bio-Médicas. Sociedade Civil Mamirauá, MCT– CNPq Belém, Pará, 2007.
- BARBANO, D. M. Overview. Influence of mastitis on cheese yield. In: **IDF seminar. Cheese yield and factors affecting its control, Cork (Ireland), Apr 1993.** International Dairy Federation, 1994.
- BARBOSA, C. P.; BENEDETTI, E.; RIBEIRO, S. C. A.; GUIMARÃES, E. C. Relação entre contagem de células somáticas (CCS) e os resultados no “California mastitis test” (CMT), no diagnóstico de mastite bovina. **Bioscience Journal.** v. 18, n.1, p. 93-102, 2002.
- CALDERÓN-RANGEL, A.; ARTEAGA-MÁRQUEZ, M.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, V.; ARRIETA-BERNATE, G.; VERGARA-GARA, O. Effect of subclinical mastitis on the physicochemical quality of bovine milk. **Revista Científica** v. XXIV, n.5, p. 408-413, 2014.
- BUENO, V. F. F.; MESQUITA, A. J.; NICOLAU, E. S.; OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, J. P.; NEVES, R. B. S.; JOSÉ RICARDO GARCIA MANSUR, J. R. G.; THOMAZ, L. W. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural.** v. 35, n. 4, p. 848-854, 2005.
- CEBALLO, P. P.; HERNÁNDEZ, R., Propriedades físico-químicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária. In: GONZÁLEZ, F.H.D., DÜRR, J. W. FONTANELI, R. S., **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras.** Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- COELHO, K. O.; MESQUITA, A. J. ; MACHADO, P. F.; OLIVEIRA, A. N.; SOUZA, C. M.; MEYER, P. M. Níveis de células somáticas sobre a proteólise do queijo Mussarela. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.** v. 13, n. 3, p. 682-693, 2012.
- CUNHA, R. P. L.; MOLINA, L. R.; CARVALHO2 , A. U.; FACURY FILHO, E. J.; FERREIRA, P. M.; GENTILINI, M. B. Mastite subclínica e relação da contagem de células somáticas com número de lactações, produção e composição química do leite em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v. 60, n. 1, p. 19-24, 2008.
- DANIEL, R. C. W.; SMITH, G. C.; BARNUM, D. A. The relationship of California Mastitis Test (C.M.T.)* scores with leucocytet counts on bucket milk samples **Canadian Veterinary Journal,** v. 7, n. 4, 1966.
- DELLA LIBERA, A. M. M. P; GARCIA, M.; VEIGA, D. R. ; KITAMURA, S. ; BENATTI, L. A. T.; ARAÚJO, W. P.; COELHO, G.; CHEBEL, R. C. Avaliação da contagem de células somáticas do leite de bovinos segundo o exame microbiológico

e o California Mastitis Test. **Ciência Veterinária nos Trópicos**. v. 6, n. 1, p. 13-22, 2003.

DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S.; MORO, D. V. Determinação laboratorial dos componentes do leite. In: GONZÁLEZ, F.H.D., DÜRR, J. W. FONTANELI, R. S., **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. Qualidade do leite e controle da mastite. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175 p.

FONSECA, L. M.; FONSECA, C. S. P. Índice crioscópico qual é a importância deste parâmetro na qualidade do leite? Artigos Técnicos- Reahgro. 2003 Disponível em: <<http://reahgro.com.br/plus/modulos/noticias/imprimir.php?cdnoticia=677>>, Acesso em: 07 de de Julho de 2015.

FONSECA, L. M.; RODRIGUES, R., CERQUEIRA, M. M. P., FONSECA, C. S. P. LEITE, M. O., SOUZA, M. R., PENNA, C. Situação da qualidade do leite cru em Minas Gerais. In: MESQUITA, A. J., DURR, J. W., COELHO, K. O. **Perspectivas e avanços da qualidade do leite no Brasil**. Goiânia: Talento, 2006, v.1, p. 23-27.

FOX, P.F. Lactose: Chemistry and properties. In: McSWEENEY, P. L. H.; FOX, P. F. **Advanced Dairy Chemistry, Volume 3: lactose, water, salts and minor constituents**. Department of Food and Nutritional Sciences, University College, Cork, Irland. Editora Spriger. 3 ed. 2009, 778p.

GONZÁLEZ, F.H.D. Pode o leite refletir o metabolismo da vaca? In: DURR, J.W., CARVALHO, M.P., SANTOS, M.V. **O Compromisso com a Qualidade do Leite**. Passo Fundo: Editora UPF, v.1, p. 195-209, 2004.

GONZÁLEZ, F. H. D.; NORO, G. Variações na composição do leite no subtropical brasileiro. In: GONZÁLEZ, F. H. D, PINTO, A. T.; ZANELA, M. B.; FISCHER, V.; BONDAN, C. **Qualidade do leite bovino: variações no trópico e no subtropical**. Passo Fundo, Ed. Universidade de Passo Fundo, 2011.

HENNO, M.; OTS, M. JÔUDU, I.; KAART, T., KÄRT, O. **Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. Internationl Dairy Journal**. v.18, n. 2, p. 210–215, 2008.

JORGE, A. M., ANDRIGHETTO, C.; STRAZZA, M. R. B.; CORREA, R. C.; KASBURGO, D. G.; PICCININ, A., VICTÓRIA, C., DOMINGUES, P. F.. Correlação entre o California Mastitis Test (CMT) e a Contagem de Células Somáticas (CCS) do Leite de Búfalas Murrah **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n. 6, p. 2039-2045, 2005.

LITWIŃCZUK, Z.; KRÓL, J.; BRODZIAK, A.; BARŁOWSKA, J. Changes of protein content and its fractions in bovine milk from different breeds subject to somatic cell count. **Journal of Dairy Science**. v.94, v. 2, p. 684-691, 2011.

LOOPER, M. Factors affecting milk composition of lactating cows. **Agriculture and Natural Resources**. Disponível em www.auex.edu Acesso em: 08 de outubro de 2014.

MONTANHINI, M. T. M., MORAES, D. H. M.; NETO, R. M. Influência da contagem de células somáticas sobre os componentes do leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 68, n. 392, p. 18-22, 2013.

MACHADO, P. F.; PEREIRA, A. R.; SARRIES, G. A. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29, p. 1883-1886, 2000.

MIDDLETON, J. R.; HARDIN, D.; STEEVENS, B.; RANDLE, R.; TYLER, J. W. Use of somatic cell counts and California mastitis test results from individual quarter milk samples to detect subclinical intramammary infection in dairy cattle from a herd with a high bulk tank somatic. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 224, n. 3, p. 419-23. 2004.

OSTRENSKY, A.; RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G. et al. Fatores de ambiente sobre o escore de células somáticas no leite de vacas da raça Holandesa do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2000, 229 p.

OLIVEIRA, A. J.; MORAES, G. F.; FERREIRA, I. C.; MONTEIRO, C. P.; CARVALHO, A. D. F. Mastite clínica e subclínica em pequenas propriedades leiteiras no município de Araguari – MG. **Veterinária Notícias**. v.19, n. 1, p. 7-13, 2013.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, A. S.; SOUSA, F. C. Composição físico-química de leites em diferentes fases de lactação. **Revista Acadêmica de Ciência Agrária e Ambiental**. v. 8, n. 4, p. 409-415, 2010.

PEREZ Jr., F.; RIBAS. N. P.; MONARDES, H. G. Proteína, gordura e lactose em amostras de leite de tanques. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...**Recife: Gráfica da UFRPE, 2002.

PONCE, P. Costos, precios y rentabilidad em La lechería tropical. **Revista ACPA.**, v. 2, p. 50-51, 2004.

PEREIRA, A. R.; PRADA e SILVA, L. F.; MOLON; L. K.; MACHADO, P. F.; BARANCELLI, G. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite l- gordura e proteína. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v. 36, n. 3, p. 121-124, 1999.

PICCININI, R.; MIARELLI, M.; FERRI, B.; TRIPALDI, C.; BELOTTI, M. , DAPRA`, V., ORLANDINI, O.; ZECCONI, A. Relationship between cellular and whey components in buffalo milk. **Journal of Dairy Research**. v.73, p. 129–133, 2006.

PONCE, P. Composición láctea y sus interrelaciones: expresión genética, nutricional, fisiológica y metabólica de la lactación en las condiciones del trópico. **Revista de Salud Animal**. v. 31, n. 2, p. 69-76, 2009.

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; HINCHCLIFF, K.W.; et al. **Clínica Veterinária: Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos**. 9º edição, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.1275, 2002.

RAINARD, P.; RIOLLET, C. Innate immunity of the bovine mammary gland. **Veterinary Research**. v. 37, n. 3, p. 369–400, 2006.

RIBAS, N.P.; HARTMANN, W.; MONARDES, H. G.; ANDRADE, U. V. C. Sólidos Totais do Leite em Amostras de Tanque nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2343-2350, 2004.

SCHALM, O. W.; NOORLANDER, D. O. Experiments and observations leading to development of the California mastitis test. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 130, n. 5, p. 199-204, 1957.

VIOTTO, W.H.; CUNHA, C.R. Teor de sólidos do leite e rendimento industrial. In: ALBENONES, J.M.; DÜRR, J.W; COELHO, K.O. (Ed.) **Perspectivas e avanços da qualidade do leite no Brasil**. 1.ed. Goiânia: Talento Gráfica e Editora, p.241-258, 2006.

TRONCO, V. M. Manual para Inspeção da Qualidade do Leite. Santa Maria: UFMS, 2008. 206 p.

VENTURA, R. V.; LEME, T. A. R. P.; MENDONÇA, L. C.; DIAS, M. S., AMORIM, M. A. Contagem de células somáticas e seus efeitos nos constituintes do leite. Disponível em: <http://www.terraviva.com.br/IICBQL/p032.pdf>, Acesso em: 25 de junho de 2015.

VIEIRA, B. C. R.; LORENZONI, L. S.; SOUZA, M. H.; ALFAIATE, M. B.; XAVIER, T. M. T. Etiologia infecciosa associada à mastite subclínica em bovinos de propriedades rurais no município de Alegre-ES. **Enciclopédia Biosfera**. v. 9, n. 16; p. 1154-1172, 2013.

WAHBA, N. M.; ALI, M. M.; EL-HAFEEZ, A. M. M. Microbiological profile of subclinical mastitic cow milk and its correlation with field tests and the somatic cell count . **Assiut Veterinary Medical Journal**. v. 51, n. 104, p. 1-14, 2005.

ZAFALON, L. F.; NADER FILHO, A. Características físico-químicas do leite bovino, após o tratamento da mastite subclínica causada por *Staphylococcus aureus* durante a lactação. In: ZAFALON, L. F.; NADER FILHO, A. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 24p.

ZAGORSKA, J.; CIPROVICA, I. Evaluation of Factors Affecting Freezing Point of Milk. **International Scholarly and Scientific Research & Innovation**. v. 7, n.2, p. 389-394, 2013.

6. CAPÍTULO 3

RELAÇÃO ENTRE A GORDURA DO LEITE E O PERFIL METABÓLICO DE VACAS LEITEIRAS

RESUMO- Vacas de leite apresentam alterações no perfil metabólico em função da lactação e das condições de manejo e dieta, essas alterações influenciam na composição do leite, observam-se variações mais evidentes nos teores de gordura, componente importante no valor econômico e na qualidade do produto. O objetivo do estudo foi avaliar as variações no perfil metabólico energético com diferentes teores de gordura no leite, e as relações entre esses. Foram utilizadas 110 vacas mestiças Holandês x Zebu divididas em 3 grupos de acordo com o teor de gordura: grupo um (G1) compostos por animais com teores de gordura reduzidos que apresentaram valores menores ou iguais à 3,3% (n= 29), grupo dois (G2) animais com teores de gordura entre 3,4 à 4,4% (n= 42) e grupo três (G3) os que apresentaram teores acima de 4,4% de gordura (n=39). As variáveis do perfil metabólico analisadas foram os β -hidroxibutirato (BHB), triglicerídeos, colesterol, glicose, aspartato aminotransferase (AST) e ácidos graxos não esterificados (NEFA) e a condição de escore corporal. Os resultados foram submetidas à estatística descritiva (média e desvio padrão), as médias encontradas para as variáveis do perfil metabólico e do ECC foram comparadas entre os grupos por meio do teste t e Kruskal Wallis, para análise de variância de dados paramétricos e não paramétricos, respectivamente. Foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para as variáveis de triglicerídeos, BHB e colesterol. O menor teor de gordura no G1 foi associado ao estresse durante a ordenha e o maior teor no G3 foi associada ao balanço energético negativo. Houve correlação significativa positiva entre a gordura do leite e as variáveis triglicerídeos, BHB e colesterol. O perfil metabólico energético varia de acordo com os teores de gordura do leite.

Palavras chaves: balanço energético negativo, sólidos no leite, cetose

RELATIONSHIP BETWEEN MILK FAT AND METABOLIC PROFILE OF DAIRY COWS

Abstract- Milk cows have alterations in metabolic profile in terms of lactation and management and diet conditions, these changes influence the milk composition, it is observed most obvious variations in fat, important component in the economic value and the quality of product. The aim of the study was to evaluate changes in the energy metabolic profile with different fat contents in milk, and determine the relationships between these. 110 cows were used Dutch crossbred Zebu divided into 3 groups according to fat content: one group (G1) animals by compounds with reduced fat contents with smaller or equal to 3,3% (n = 29) group two (G2) animal fat content between 3,4 to 4,4% (n = 42) and group three (G3) who presented levels above 4,4% fat (n = 39). The variables analyzed were the metabolic profile β -hydroxybutyrate (BHB), triglycerides, cholesterol, glucose, aspartate aminotransferase (AST) and nonesterified fatty acids (NEFA), was further analyzed body condition score. The results were submitted to descriptive statistics (mean and padrão deviation), the averages for the variables of the metabolic profile and ECC were compared between groups using the Kruskal Wallis test you, for variance analysis of parametric and non-parametric data, respectively. Significant differences were found between groups for triglycerides variables, BHB and cholesterol. The lower fat content in G1 was associated with stress during milking and the highest content in G3 was associated with negative energy balance. Despite weak there was a significant positive correlation between milk fat and profile variables: triglycerides, cholesterol and BHB. The energy metabolic profile varies in accordance with the milk fat content, there was a significant positive correlation between the variables thereof and the fat content in milk.

Key words: negative energy balance, solids milk, ketosis

INTRODUÇÃO

A gordura é o principal componente energético do leite responsável pelas propriedades físicas, características industriais e qualidade organoléptica do leite e dos derivados (BAUMAN; GRIINARI, 2003). É também o componente mais sensível

às variações, e pode ser utilizado como meio de avaliação da condição metabólica e nutricional do rebanho (BARROS, 2001).

Apesar de uma variedade de componentes do leite e suas relações serem utilizadas na avaliação, é importante conhecer o que caracteriza cada tipo de distúrbio, em termos práticos isso é economicamente interessante por ser a gordura um componente valorizado na qualidade do produto além de auxiliar na identificação precoce de problemas de saúde do rebanho.

A síntese da gordura do leite pode ser proveniente da síntese dos ácidos graxos (acetato e butirato) produzidos no rúmen ou ser transferidas diretamente dos triglicerídeos presentes nos quilomícrons e lipoproteínas circulantes no sangue (FONSECA, 1985; PARK; LINDBERG, 2006; TIMM; ROOS, 2010). Desse modo fatores alimentares e mecanismos metabólicos estão envolvidos no conteúdo de gordura do leite. Alguns relacionados com o rúmen, com o metabolismo energético e com o aporte dos precursores à glândula mamária (BARROS, 2001).

Alterações no perfil metabólico sanguíneo se refletem na urina e no leite (BOUDA; OCHOA; QUIROZ-ROCHA, 2000), portanto, esses fluidos podem ser ferramentas no diagnóstico de distúrbios metabólico nutricionais em vacas lactantes (GONZÁLEZ, 2004).

Castro, Ribeiro e Simões (2008) afirma que existe correlação entre o perfil metabólico de vacas leiteiras com a composição do leite. Os triglicerídeos do sangue tem relação com os sólidos totais do leite, enquanto os ácidos graxos não esterificados têm com a gordura e o colesterol com a proteína e lactose do leite.

Segundo González (2004) vacas em balanço energético negativo podem aumentar em até uma unidade percentual o teor de gordura no leite, pela mobilização de reservas corporais e conseqüente elevação da concentração de NEFA sanguínea.

Duffield et al. (1997) associaram que o aumento de 1% da gordura do leite dobra o risco de cetose subclínica, assim como Stevens (2012) afirmou que os animais que apresentam teores de 2 a ≥ 3 %, acima dos valores de referência para a raça tem susceptibilidade duas vezes maior a cetose subclínica.

Objetivou-se detectar a correlação das concentrações de gordura no leite sobre e componentes do perfil metabólico energético de bovinos leiteiros da região do Caparaó/ES e verificar suas inter-relações.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas 110 vacas mestiças (Holandês x Gir) de aptidão leiteira, em diferentes estágios de lactação, com médias produtivas de 10 a 20 litros de leite por dia. Os animais foram provenientes de 26 pequenas propriedades leiteiras da microrregião do Caparaó Capixaba em condições de manejo semelhantes.

As vacas foram submetidas ao teste da caneca de fundo preto, para detecção de mastite clínica, os dois primeiros jatos foram descartados, avaliando os jatos subsequentes. Esse foi o primeiro critério de seleção, no qual se desconsiderou os animais positivos, que apresentaram alterações visíveis na consistência do leite, indicativo de mastite.

Foram selecionadas vacas negativas aos testes de caneca de fundo preto e o Califórnia Mastite Teste (CMT), para detecção de mastite clínica e subclínica.

O sistema de ordenha das propriedades utilizadas no projeto era mecânica com balde ao pé. As amostras do leite para composição foram coletadas individualmente após a ordenha total do animal, homogeneizando previamente com o auxílio de uma concha, utilizada também para a coleta da amostra enchendo os tubos tipo Falcon com aproximadamente 20 mL de leite. Os tubos foram devidamente identificados e acondicionados em caixas isotérmicas com gelo para transporte até o laboratório.

As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo para análise da composição, por meio de método ultrassonográfico em aparelho analisador de leite⁵, com finalidade de quantificar o teor de gordura.

Após coletar o leite as vacas foram contidas e submetidas à coleta de sangue por meio de venopunção da veia ou artéria coccígea, com auxílio de adaptador e agulhas de ponta dupla acoplados ao tubo de coleta a vácuo sem anticoagulante. A análise de glicose foi realizada no momento da coleta de sangue utilizando um aparelho de glicosímetro humano⁶, obtendo-se os resultados imediatamente.

As amostras foram mantidas em refrigeração até a chegada ao laboratório, posteriormente foram centrifugadas a 3000 gpm por 10 minutos para a obtenção do soro, o qual foi alicotado em microtubos de polietileno de 1,5 mL e congelados a -

⁵Master Mini Akso ®

⁶Optium Xceed ®

20°C até o momento das determinações laboratoriais para análise do perfil metabólico energético.

Para a avaliação do perfil metabólico energético foram mensurados os analisados β -hidroxibutirato (BHB), triglicerídeos, colesterol, glicose, aspartato aminotransferase (AST) e ácidos graxos não esterificados (NEFA). Todas as dosagens foram realizadas em aparelho bioquímico automático⁷ seguindo as recomendações dos kits comerciais⁸, cuja metodologia é por meio de testes colorimétricos para dosagem das amostras.

Após as análises dos resultados as vacas foram divididos em três grupos de acordo com o teor de gordura do leite: grupo um (G1) teores de gordura $\leq 3,3\%$ (n= 29), grupo dois (G2) teores de gordura entre 3,4 à 4,4% (n= 42) e grupo três (G3) acima de 4,4% de gordura (n=39). Para divisão dos grupos com valores: reduzido, normal e alto teor de gordura foi utilizado como referência os valores encontrados por Ceballo e Hernández (2001) de 3,3 % de gordura láctea para a vacas holandesas e de 4,3 % para vacas zebu ao avaliar a composição do leite das raças Holandesa, Zebu e seus cruzamentos nas condições tropicais de Cuba.

Para análise estatística foi utilizado Microsoft Excel, onde, para todas as características estudadas foram efetuadas análises estatísticas descritivas (média e desvio-padrão).

Os resultados das variáveis do perfil metabólico energético de cada grupo foram submetidos ao teste de normalidade Lilliefors à 5% para e escolha do teste de análise de variância. Posteriormente foram submetidos à comparação para determinar diferenças significativas entre essas de acordo com o grupo. As variáveis glicose, AST, colesterol e NEFA apresentaram distribuição normal, logo utilizou o teste t de Student à 5% de significância. As demais variáveis ECC, triglicerídeos e BHB não apresentaram distribuição normal, portanto foram submetidas ao teste de Kruskal Wallis seguido pelo teste de Wilcoxon, ambos à 5% de significância.

Para correlação entre a gordura e as variáveis do perfil metabólico energético e escore de condição corporal foi utilizado o teste de correlação de Spearman, devido a gordura não ter apresentado distribuição normal no teste de Lilliefors à 5%.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico Biostat versão 5.3 de Ayres et al. (2007).

⁷ Mindray bs 120®

⁸ Randox ® para determinar o BHB e Labtest ® demais testes bioquímicos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das médias e desvio padrão das variáveis do balanço energético estão apresentados na tabela 1, assim como o resultado da correlação encontrada entre essas e o teor de gordura.

Tabela 1. Médias e desvios padrão das variáveis do perfil metabólico de bovinos leiteiros do Caparaó/ES para cada grupo.

Variáveis	G1	G2	G3	r
Glicose	51,48 ± 8,93 ^a	53,5 ± 7,31 ^a	52,69 ± 6,95 ^a	-0,00
AST	90,31 ± 24,45 ^a	93,93 ± 26,21 ^a	96,38 ± 22,38 ^a	0,06
Colesterol	131,52 ± 41,32 ^b	132,61 ± 35,75 ^b	156,88 ± 37,17 ^a	0,30**
Triglicerídeos	14,32 ± 4,41 ^b	14,56 ± 3,77 ^{ab}	16,83 ± 4,39 ^a	0,22*
ECC	2,86 ± 0,42 ^a	2,92 ± 0,45 ^a	3,06 ± 0,45 ^a	0,19*
BHB	0,76 ± 0,23 ^b	0,70 ± 0,20 ^b	1,05 ± 0,17 ^a	0,29*
NEFA	0,15 ± 0,10 ^a	0,13 ± 0,07 ^a	0,17 ± 0,10 ^a	0,14

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (0,05) entre os grupos.

r= coeficiente de correlação de Spearman. G1= grupo 1, G2= grupo 2, G3= grupo 3, AST= aspartato aminotransferase, ECC= escore de condição corporal, BHB= betahidroxibutirato, NEFA= ácidos graxos não esterificados.

Os valores médios das variáveis do perfil energético: glicose, AST, colesterol, triglicerídeos e NEFA apresentaram todos dentro dos parâmetros de referência para a espécie proposto por Kaneko (1997), Wittwer (2000), González e Silva (2006) e Penn State (2015) em todos os grupos. Entretanto os valores do BHB dos animais do G3 estavam acima dos parâmetros de normalidade de acordo com as referências supracitadas, indicando um quadro de cetose subclínica.

Não foram constadas diferenças estatísticas entre o G1 e o G2 para todas as variáveis estudadas, revelando uma condição metabólica semelhante e dentro dos parâmetros fisiológicos em ambos.

Portanto, a baixa quantidade de gordura nas vacas do grupo G1 deve estar associado ao estresse durante a ordenha. Segundo Dürr, Fontaneli e Moro (2001) o estresse no momento da ordenha pode fazer com que a vaca retenha o leite, diminuindo a ejeção da parte rica em gordura proveniente dos últimos jatos.

O leite inicial da ordenha apresenta de 1 a 2% de gordura valor próximo ao encontrado para o G1, enquanto o leite próximo ao término apresenta de 7 a 9%, de acordo com Dürr, Fontaneli e Moro (2001) que justifica tal ocorrência devido a parte

fluída do leite ser prontamente removida, enquanto os glóbulos de gordura tendem a ficar retidos nos alvéolos.

Além disso, as outras possibilidades de redução da gordura do leite descritas por Timm e Ross (2010), Bauman e Griinari, (2003) e Stoop et al. (2009) estão relacionadas à dieta, fator que não deve ser considerado no experimento devido as vacas apresentarem sistema de manejo e alimentação semelhantes.

No G3 as variações do perfil energético permitem constatar que os animais apresentaram em quadro de balanço energético negativo, demonstrado pelo BHB e TGS altos e estatisticamente diferentes dos demais grupos. Tal resultado era esperado, pois uma das causas de aumento da gordura no leite é o aumento da lipólise decorrente dos quadros de equilíbrio energético negativo, como relatado por Herdt (2000) e González (2004).

Esses achados estão de acordo com Campos et al. (2005) que observaram aumento do teor de gordura e na contagem de células somáticas, em vacas leiteiras em diferentes fases produtivas com altos teores de BHB na urina e no sangue, e com Miettinen e Setälä (1993) vacas entre sétima e a oitava semana do pós-parto com altas concentrações de corpos cetônicos no sangue apresentaram alta porcentagem de gordura e baixa porcentagem de proteína no leite.

Neste estudo as vacas do G3 que apresentavam cetose subclínica tiveram o teor médio de gordura no leite 1,34% maior que o G2, o que demonstra associação entre tais teores com o quadro de cetose, assim como Duffield et al. (1997) afirmaram que o aumento de 1% da gordura do leite está associado ao dobro de risco de cetose subclínica e Stevens (2012) que animais com teores de gordura no leite 2 a 3 % acima dos valores de referência para a raça apresentam susceptibilidade duas vezes maior.

Segundo Wittwer (2000) o NEFA possui baixa sensibilidade interpretativa, por variar durante o dia de acordo com o tempo de ingestão e condições alheias ao balanço de energia, o que pode ter contribuído para ausência de diferença estatística entre os grupos. Também não houve correlação entre o NEFA e a gordura do leite, apesar de Castro et al. (2007) associar aumentos no NEFA com maior teor de gordura.

Wittwer (2000) afirmou que os valores de glicose apresentam baixa sensibilidade e significância por sofrerem poucas variações devido ao eficiente mecanismo de controle e homeostase do organismo, alterações significantes são

mais comuns em casos de desnutrição severa, por isso não foi encontrada diferença estatística entre os grupos.

O escore de condição corporal é uma ferramenta importante na avaliação do status energético segundo Keown (2014), porém deve ser considerada sua variação de acordo com o tempo, avaliando o ganho ou a perda deste. Segundo Ducháček et al., (2012) animais com perda de escore de condição corporal apresentaram aumentos na gordura do leite, porém no presente trabalho a avaliação foi pontual não permitindo constatar alterações.

O colesterol foi estatisticamente superior no G3, entretanto esse achado não era esperado visto que este metabólito é associado ao quadro de equilíbrio energético positivo e segundo Wittwer (2000) diminui quando há deficiência energética. Porém de acordo com Lager e Jordan (2012) no perfil metabólico o nível de colesterol é um parâmetro auxiliar que indiretamente ajuda na avaliação do funcionamento hepático e podem sofrer influência das estações do ano.

O presente estudo encontrou correlação positiva de ($r=0,30$) do colesterol com os teores de gordura do leite. Riel (1991) afirmou que 97 a 99% da gordura do leite é composta por triglicerídeos, e o restante por esteróis e fosfolípidos, especialmente colesterol.

A gordura do leite apresentou correlação positiva significativa de 0,26 e 0,29 respectivamente com os níveis de triglicerídeos e BHB sanguíneos, apesar de fraca estes resultados corroboram com os autores Duffield et al. (1997), González (2004), Castro et al. (2008) e Stevens (2012).

CONCLUSÃO

Aumentos nos teores de gordura no leite podem indicar alterações no perfil metabólico energético, vacas com maior teor estavam em quadro de cetose subclínica, com aumentos nos níveis séricos de BHB, triglicerídeos e colesterol.

REFERENCIAS

- BARROS, L., Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. In: GONZÁLEZ, F.H. D., DÜRR, J. W., FONTANELI, R.S. **Transtornos metabólicos que afetam a qualidade do leite**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 72 p., 2001.
- BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. K. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Review of Nutrition**. v.23, p. 203-227, 2003.
- BOUDA, J.; OCHOA, L. N., QUIROZ´ROCHA, F. G. Interpretação de perfis de laboratório em bovinos. In: GONZÁLEZ, F. H. D.,; BORGES, J. B.; CECIM, M. **Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais ds bovinos**. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 60p. 2000.
- CAMPOS, R.; GONZÁLEZ, F.; COLDEBELLA, A.; LACERDA, L. Determinação de corpos cetônicos na urina como ferramenta para o diagnóstico rápido de cetose subclínica bovina e relação com a composição do leite. **Archives of Veterinary Science**. v. 10, n. 2, p. 49-54, 2005.
- CASTRO, D., RIBEIRO, C., SIMÕES, J. Medicina da produção: monitorização do balanço energético negativo (BEN) em vacas leiteiras. **Revista electrónica de Veterinária**. v. 10, n.4, 2008.
- DUCHÁČEK, J. VACEK, M.; STÁDNÍK, L.; BERAN, J.; OKROUHLÁ, M. Changes in milk fatty acid composition in relation to indicators of energy balance in holstein cows. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**. v. LX, n. 1, p.28-38, 2012.
- CEBALLO, P. P.; HERNÁNDEZ, R., Propriedades físico-químicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária. In: GONZÁLEZ, F.H.D., DÜRR, J. W. FONTANELI, R. S., **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- DUFFIELD, T. F.; KELTON, D. F.; LESLIE, K. E.; Use of test day milk fat an milk protein to detect subclinical Ketosis in dairy cattle in Ontario. **Canadian Veterinary Journal**, v. 38, p. 713-718. 1997.
- DÜRR, J. W.;FONTANELI, R. S.; MORO, D. V. Determinação laboratorial dos componentes do leite. In: GONZÁLEZ, F.H.D., DÜRR, J. W. FONTANELI, R. S., **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- FONSECA, A. F. **Fisiologia da lactação**. Universidade Federal de Viçosa- MG. 1985.
- GONZÁLEZ, F. H. D., SILVA da, S. C. Bioquímica clínica dos lipídeos. In: GONZÁLEZ, F. H. D., SILVA da, S. C..**Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2ª Ed. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 364p. 2006.

GONZÁLEZ, F.H.D. Pode o leite refletir o metabolismo da vaca? In: DURR, J.W., CARVALHO, M.P., SANTOS, M.V. **O Compromisso com a Qualidade do Leite**. Passo Fundo: Editora UPF, v.1, p. 195-209, 2004.

HERDT, T. H. Ruminant adaptation negative energy balance. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**. v. 16, n. 2, p. 215-230, 2000.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. San Diego: Academic Press, 1997, 932p.

KEOWN, J. F. **How to Body Condition Score Dairy Animals?** Disponível em: www.nebraskadairy.unl.edu. Acesso em: 20 de dezembro de 2014.

LAGER, K.; JORDAN, E. The metabolic profile for the modern transition dairy cow. In: **Anais...** Mid-South Ruminant Nutrition Conference. Grapevine. Texas. p.9-16, 2012.

MIETTINEN, P. V.A. ; SETÄLÄ, J. J. Relationships between subclinical ketosis, milk production and fertility in Finnish dairy cattle. **Preventive Veterinary Medicine**. v. 17, p. 1-8, 1993.

PARK, C.S.; LINDBERG, G.L. Glândula mamária e lactação. In: REECE, W. O. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12.ed.- Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan. 2006, 926p.

PENN STATE COLLEGE OF AGRICULTURAL SCIENCES, **Reference Values**. Disponível em: <http://extension.psu.edu/animals/health/metabolic_profiling/reference-values> Acesso em: 29/01/2015.

RIEL, R. **Composicion y estructura fisico-quimica de la leche**. Ed. Acribia S.A.: Espanha, 1991, 54p.

STEVENS, K. D. **Monitoring the incidence of ketosis in fresh cows using milk composition, urine ketones, and milk ketones**. 2012. Disponível em: https://kb.osu.edu/dspace/bitstream/handle/1811/51906/1/TR1104HonorsResearchThesis_KETONES-2_Stevens.pdf Acessado em: 05 de maio de 2014.

STOOP, W. M.; BOVENHUIS, H.; HECK, J. M. L.; ARENDONK, J. A. M. van. Effect of lactation stage and energy status on milk fat composition of Holstein-Friesian cows. **Journal of Dairy Science**. v.92, n. 4, p. 1469–1478, 2009.

TIMM, C. D.; ROOS, T. B. Influência dos transtornos metabólicos na qualidade e produção de leite. In: CORRÊA, N. M.; GONZÁLEZ, F. H. D. SILVA, S. C. **Transtornos metabólicos nos animais domésticos**. Pelotas ed. Universitária PREC/UFPEL, 2010.

WITTEWER, F. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L. A. **O Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000, p. 9-22.