FABIO CELIDONIO POGLIANI

**Valores de referência e influência dos fatores etários,
sexuais e da gestação no lipidograma de bovinos da raça
Holandesa, criados no Estado de São Paulo**

São Paulo
2006

FABIO CELIDONIO POGLIANI

**Valores de referência e influência dos fatores etários,
sexuais e da gestação no lipidograma de bovinos da raça
Holandesa, criados no Estado de São Paulo**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Clínica Veterinária da
Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Medicina
Veterinária

Departamento:
Clínica Médica

Área de concentração:
Clínica Veterinária

Orientador:
Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel Junior

São Paulo
2006

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1738
FMVZ

Pogliani, Fabio Celidonio

Valores de referência e influência dos fatores etários, sexuais e da gestação no lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo / Fabio Celidonio Pogliani. – São Paulo: F. C. Pogliani, 2006.
134 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Clínica Médica, 2006.

Programa de Pós-graduação: Clínica Veterinária.
Área de concentração: Clínica Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel Junior.

1. Bovinos. 2. Lipidograma. 3. Idade. 4. Sexo. 5. Gestação.
I. Título.

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Lipidograma de bovinos da raça Holandesa criados no Estado de São Paulo. Valores de referência e influência dos fatores etários, sexuais e da gestação sobre os teores séricos de ácidos graxos livres não esterificados, colesterol, triglicérides e β hidroxibutirato", protocolo nº602/2005, utilizando 355 bovinos, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel Júnior, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado "ad referendum".

(We certify that the Research "Lipidogram of Holstein Cattle in São Paulo State. Reference values and influence of age, sex and pregnancy on serum values of nonesterified fatty acids, cholesterol, triglycerides and B-Hydroxybutyrate", protocol number 602/2005, utilizing 355 bovines, under the responsibility of Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel Júnior, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Bioethic Commission of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechny of University of São Paulo and was approved "ad referendum", meeting).

São Paulo, 10 de fevereiro de 2005

Prof.ª Dr.ª Júlia Maria Matera
Presidente da Comissão de Bioética
FMVZ/USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: **POGLIANI, Fabio Celidonio**

Título: **Valores de referência e influência dos fatores etários, sexuais e da gestação no lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

"Always look on the bright side of the life"
(Eric Idle - Monty Python's Life of Brian)

Ao meu pai, Ferruccio, e minhas mães, Maria Alcina e Bety, pelo amor e por acreditarem, confiarem e me apoiarem durante toda minha vida.

Amo vocês.

À minha irmã, Flavia, por toda alegria, carinho, convivência, apoio, paciência e saudades.

Mana, amo você.

Erba!

Ao Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel Junior, pela orientação, amizade, confiança e pelos ensinamentos passados desde a graduação até os dias atuais, os quais sempre me motivaram e motivam a prosseguir com a Buiatria.

Agradecimentos

Aos Professores do Departamento de Clínica Médica: Profa. Dra. Alice Maria Melville Paiva Della Libera, Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel, Prof. Dr. Enrico Lippi Ortolani, Prof. Dr. Fernando José Benesi, Profa. Dra. Lilian Gregory, Profa. Dra. Maria Claudia Araripe Sucupira e Prof. Dr. Wanderley Pereira de Araújo, pelos ensinamentos, bom convívio e amizade.

Aos Veterinários Ubiraem Mário Schalch, José Cláudio Campos Carvalho, Ângelo Sforsin e Tenente Viviane Coelho pela ajuda na obtenção das amostras.

Aos proprietários Ney Scarpa, Sérgio Stacchini, Edson Marsola e demais proprietários e seus funcionários por permitirem que seus animais fizessem parte da pesquisa.

Aos colegas de pós-graduação: Alexandre, Ana Paula, Barreto, Fernanda, Flávio, Humberto, Lilian, Maiara, Mariana, Patrícia e Sandra, pela convivência durante estes anos.

À Regiane Machado de Souza pela amizade, convivência, ajuda e oportunidade de participar de suas viagens de colheita, úteis na obtenção de amostras para esta pesquisa.

À Eliza, João Paulo e Raquel, pela amizade, convivência e ajuda durante a pós-graduação.

À Daniela Becker Birgel, pela amizade desde a graduação e pela convivência e ajuda durante a residência e pós-graduação.

À Ms. Maura Lapa Gonzaga, do Instituto de Matemática e Estatística, IME-USP, pela colaboração na análise estatística.

Aos funcionários do departamento de Clínica Médica, especialmente às técnicas do laboratório de bioquímica Clara Mori e Marli Elisabeth pela colaboração nas

determinações bioquímicas e à secretária Adelaide Borges pela disponibilidade em ajudar.

Aos residentes da Clínica de Bovinos e Pequenos Ruminantes Enoc, Thales e Frederico e aos funcionários Edson, Francisco, Elias e Luizinho.

Aos funcionários da Biblioteca Elza e Elena pela colaboração na verificação das normas de publicação e produção da ficha catalográfica desta dissertação.

A todos os nobres irmãos e irmãs da Borracharia 64, pela amizade verdadeira e convivência impagável, em especial: Ana Helena Pagoto, Augusto Takerissa Nishimura, Eduardo Toshio Irino, Eric Deblire, Fernanda Maria Lopes, Gabriel Adrian Sanchez Torres, João Ricardo da Mata, Juliano Kubitza, Leandro Naoki Tsubone, Melissa Cunha, Nivaldo Moretti Junior, Patricia Bilsland, Ricardo Henrique Santos Silva, Rodrigo Tatekawa de Camargo e Rogério Batista dos Santos.

À irmã e “fia” Debora Hiromi Takey pela amizade verdadeira e incondicional, pela confiança, paciência, ajuda e apoio. Agradeço também à sua família: Keiko, Geraldo e Wendy. Sou eternamente grato.

Ao Tio Chico, “The Face”, amigo verdadeiro, irmão, companheiro de pós-graduação e de viagens de colheita. Sou eternamente grato.

Aos amigos e irmãos, André Luís Hungaro Soares e Eduardo Liparelli Fernandez pela amizade verdadeira, confiança e apoio.

Aos grandes amigos, Lucas Lobo Bianconi, Leandro Lima e Marcelo Arne Feckinghaus pela excelente amizade e confiança desde a residência.

Aos amigos de república: Carlos, Eduardo e Fernando, pela convivência, risadas e discussões.

À FMVZ –USP e à Clínica de Bovinos e Pequenos Ruminantes do Centro de Pesquisas de Enfermidades de Ruminantes (CPDER), por proporcionar sempre a

oportunidade de aprimorar minha formação técnica durante a graduação, residência e pós-graduação.

A todos os residentes, estagiários e alunos de graduação que estiveram na Clínica de Bovinos e Pequenos Ruminantes do CPDER.

À FAPESP por acreditar em nosso trabalho financiando a bolsa de estudo e pelo auxílio financeiro que viabilizou esta pesquisa.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a execução deste trabalho.

RESUMO

POGLIANI, F. C. **Valores de referência e influência dos fatores etários, sexuais e da gestação no lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo.** [Reference values and influence of age, gender and gestation on the lipid profile of Holstein cattle, bred in the state of São Paulo]. 2006. 134 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

Com o intuito de estabelecerem-se os valores de referência do lipidograma, por meio da determinação de colesterol, triglicérides, ácidos graxos livres não esterificados (NEFA), β -Hidroxibutirato (β -HBO) e glicose de bovinos, da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo, bem como avaliar a influência dos fatores etários, sexuais e da gestação nos referidos parâmetros bioquímicos, foram colhidas e examinadas amostras de soro e plasma sangüíneo de 413 bovinos considerados clinicamente sadios. Para o estabelecimento dos valores de referência e avaliação da influência dos fatores etários foram colhidas 273 amostras de soro e plasma distribuídas em 7 subgrupos experimentais: G1 – 20 bezerras com até 3 meses; G2 – 20 bezerras entre 3 e 6 meses; G3 – 20 bezerras entre 6 e 12 meses; G4 – 40 novilhas entre 12 e 24 meses; G5 – 73 vacas entre 24 e 48 meses; G6 – 55 vacas entre 48 e 72 meses; G7 – 45 vacas com mais de 72 meses de idade. Para avaliar a influência dos fatores sexuais foram colhidas amostras de soro e plasma de 30 machos adultos e 30 fêmeas adultas. Para avaliar a influência da gestação e do puerpério foram colhidas 75 amostras de soro e plasma sangüíneo divididos em 5 subgrupos experimentais: G1 - 16 fêmeas não prenhes; G2 - 18 fêmeas na fase inicial da gestação, com até 3 meses de gestação; G3 -15 fêmeas prenhes, entre 3 e 6 meses de gestação; G4 - 15 fêmeas na fase final da gestação, entre 6 e 9 meses de gestação; G5 - 16 fêmeas recém-paridas, com até 30 dias de puerpério. Em decorrência à amamentação, observou-se que nos primeiros três meses de vida, o lipidograma dos bezerros apresentaram particularidades em alguns dos seus constituintes, pois os valores de colesterol e de glicose foram maiores, enquanto os de β -HBO foram menores do que os observados nos bezerros desmamados com idade variando entre 3 e 6 meses. Após a desmama, o lipidograma continuou a sofrer influência dos fatores etários, pois com o início da puberdade, após os 12

meses de idade, os teores séricos de colesterol aumentaram gradativamente atingindo o valor máximo entre 24 e 48 meses de idade, sendo que a partir desta faixa etária o colesterol deixou de sofrer influência dos fatores etários. Com relação à influência dos fatores etários observou-se, ainda, que os teores séricos de triglicérides encontrados em animais com idade maior do que 48 meses foram menores do que nos animais mais jovens e que os teores plasmáticos de glicose diminuíram gradualmente com o evoluir da idade. O lipidograma de bovinos sadios da raça Holandesa sofreu influência dos fatores sexuais pois os teores séricos de colesterol e β -HBO para machos adultos foram menores do que os teores encontrados para fêmeas adultas enquanto os teores plasmáticos de glicose obtidos para machos adultos foram maiores que os teores encontrados para fêmeas adultas. O lipidograma de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa sofreu influência da gestação pois os teores séricos de NEFA foram maiores no terço final de gestação enquanto os teores séricos de β – HBO foram maiores durante o terço inicial de gestação. Durante o puerpério observou-se a significativa influência desse fator nos constituintes do lipidograma, pois nos primeiros 30 dias após a parição verificou-se que os teores séricos de NEFA e β – HBO foram maiores enquanto que os teores de triglicérides foram menores nos animais paridos em relação àqueles que estavam em gestação. Diante dos resultados obtidos na presente pesquisa e considerando-se os seus fatores de variabilidade, recomenda-se, baseado nos intervalos de confiança, a adoção dos seguintes valores de referência para o lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo: teores séricos de colesterol – entre 86,5 e 120,8 mg/dL para bezerros lactentes com até 3 meses de idade; entre 46,3 e 79,7 mg/dL para bezerros desmamados com 3 a 12 meses de idade; entre 86,4 e 105,0 mg/dL para novilhas com 12 a 24 meses de idade; entre 116,0 e 147,9 mg/dL para vacas adultas com mais de 24 meses de idade; teores séricos de triglicérides - entre 16,3 e 34,8 mg/dL para animais com até 48 meses de idade; entre 14,9 e 24,0 mg/dL para animais com mais de 48 meses de idade; teores séricos de NEFA - entre 91,3 e 294,0 μ M/L independente da faixa etária; teores séricos de β -HBO - entre 1,1 e 2,1 mg/dL para bezerros com até 3 meses de idade; entre 3,37 e 6,2 mg/dL para animais com mais de 3 meses de idade; teores plasmáticos de glicose - entre 75,1 e 88,3 mg/dL para bezerros lactentes com até 3 meses de idade; entre 64,0 e 76,1 mg/dL para animais jovens entre 3 e 24 meses de idade; entre: 60,6 e 67,2 mg/dL para vacas adultas com mais de 24 meses. Para

machos adultos, com mais de 24 meses de idade, recomenda-se a adoção de valores de referência diferenciados para os seguintes constituintes do lipidograma: teores séricos de colesterol entre 73,9 e 90,2 mg/dL; teores séricos de β -HBO entre 3,1 e 3,6 mg/dL e teores plasmáticos de glicose entre 71,9 e 76,5 mg/dL. Os valores de referência apresentados anteriormente não devem ser utilizados para vacas que estejam no último mês de gestação e nos primeiros 45 dias de lactação, recomenda-se para este período a adoção de valores de referência específicos para animais na fase de periparto.

Palavras-chave: Bovinos. Lipidograma. Idade. Sexo. Gestação.

SUMMARY

POGLIANI, F. C. **Reference values and influence of age, gender and gestation on the lipid profile of Holstein cattle, bred in the state of São Paulo.** [Valores de referência e influência dos fatores etários, sexuais e da gestação no lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo]. 2006. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

In order to establish the reference values for the lipid profile of Holstein cattle, bred in the state of São Paulo, we collected and analyzed samples of blood serum and plasma of 413 clinically healthy animals. We determined the concentrations of cholesterol, triglycerides, nonesterified fatty acids (NEFA), β -hydroxybutyrate (β -HBO) and glucose and analyzed the influence of age, gender and gestation on those biochemical parameters. The influence of age was studied through 273 samples of serum and plasma, divided in 7 experimental sub-groups: G1 – 20 heifer calves up to 3 months old; G2 – 20 heifer calves between 3 and 6 months; G3 – 20 heifer calves between 6 and 12 months; G4 – 40 heifers between 12 and 24 months; G5 – 73 cows between 24 and 48 months; G6 – 55 cows between 48 and 72 months; G7 – 45 cows with more than 72 months of age. The influence of gender was studied through serum and plasma of blood samples collected from 30 adult males and 30 adult females. The influence of gestation and puerperium was studied through serum and plasma from 75 animals divided into 5 experimental subgroups: G1 - 16 non pregnant females; G2 - 18 females in the initial phase of gestation, up to 3 months; G3 -15 pregnant females, with gestation between 3 and 6 months; G4 - 15 females in the last stage of gestation, between 6 and 9 months; G5 - 16 females soon after delivery, up to 30 days in puerperium. Due to lactation, we observed that in the first 3 months of life, the calves' lipid profile has particularities in some of its constituents, such as higher levels of cholesterol and glucose and lower levels of β -HBO, if compared to those observed in weaned calves between 3 and 6 months of age. After weaning, the lipid profile continued to be influenced by age; in the early stages of puberty, after 12 months of age, the serum cholesterol concentration increased gradually reaching its peak between 24 and 48 months – after this stage, the serum cholesterol concentration was no longer influenced by the animals' age. Also concerning the age, we observed that the serum triglyceride concentration in animals older than 48

months was lower than that of younger animals and the glucose concentration in the plasma diminished gradually with age. The lipid profile of healthy Holstein cattle was influenced by the gender of the animals. The serum concentrations of cholesterol and β -HBO for adult males were lower than those for adult females. The plasma glucose in adult males was higher than that in adult females. The lipid profile of healthy Holstein cows was influenced by gestation. The serum concentration of NEFA was higher in the last trimester of gestation while the serum concentration of β -HBO was higher in the first trimester of gestation. The puerperium had a significant influence on the lipid profile. In the first 30 days after delivery, the serum concentrations of NEFA and β -HBO were higher, while the triglycerides were lower when compared to those of cows during gestation. According to the results of this research and considering its variability factors, we suggest, based on the confidence interval, the use of the following reference values for the lipid profile of Holstein cattle bred in the state of São Paulo: serum cholesterol concentration – between 86.5 and 120.8 mg/dL for lactating calves up to 3 months old; between 46.3 and 79.7 mg/dL for weaned calves between 3 and 12 months; between 86.4 and 105.0 mg/dL for heifers between 12 and 24 months; between 116.0 and 147.9 mg/dL for adult cows older than 24 months; serum triglycerides concentration - between 16.3 and 34.8 mg/dL for animals up to 48 months; between 14.9 and 24.0 mg/dL for animals older than 48 months; serum NEFA concentration - between 91.3 and 294.0 μ M/L regardless of the age; serum β -HBO concentration - between 1.1 and 2.1 mg/dL for calves up to 3 months old; between 3.37 and 6.2 mg/dL for animals older than 3 months; plasma glucose concentration - between 75.1 and 88.3 mg/dL for lactating calves up to 3 months old; between 64.0 and 76.1 mg/dL for animals between 3 and 24 months; between 60.6 and 67.2 mg/dL for adult cows older than 24 months. For adult males, older than 24 months, we suggest different reference values for the following constituents of the lipid profile: Serum cholesterol concentration between 73.9 and 90.2 mg/dL; serum β -HBO concentration between 3.1 and 3.6 mg/dL and plasma glucose concentration between 71.9 and 76.5 mg/dL. The reference values that were previously presented should not be used for cows in the last month of gestation and in the first 45 days of lactation. In this case, the reference values should be specific for animals around parturition.

Key words: Bovine. Lipid profile. Age. Gender. Gestation.

SUMÁRIO

	Pág
1 INTRODUÇÃO.....	18
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O METABOLISMO LIPÍDICO DE BOVINOS.....	20
2.2 VALORES DE REFERÊNCIA DO LIPIDOGRAMA DOS BOVINOS.....	26
2.3 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FATORES ETÁRIOS NO LIPIDOGRAMA DE BOVINOS.....	30
2.4 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FATORES SEXUAIS NO LIPIDOGRAMA DE BOVINOS.....	35
2.5 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA GESTAÇÃO, PARIÇÃO E DO PUERPÉRIO NO LIPIDOGRAMA DE BOVINOS.....	37
2.6 AVALIAÇÃO DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL DE BOVINOS.....	47
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	51
3.1 CONSTITUIÇÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS.....	52
3.1.1 Determinação dos valores de referência e avaliação da influência dos fatores etários no lipidograma de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo.....	52
3.1.2 Avaliação da influência dos fatores sexuais no lipidograma de bovinos machos e fêmeas da raça Holandesa criados no Estado de São Paulo.....	53
3.1.3 Avaliação da influência da gestação e puerpério no lipidograma de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo.....	53

3.1.4	Determinação do escore de condição corporal de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo.....	54
3.2	COLHEITA DO MATERIAL.....	56
3.3	TÉCNICAS PARA REALIZAÇÃO DAS PROVAS BIOQUÍMICAS RELACIONADAS AO LIPIDOGRAMA SÉRICO E À DOSAGEM DOS TEORES PLASMÁTICOS DE GLICOSE.....	56
3.3.1	Determinação dos teores séricos de colesterol.....	57
3.3.2	Determinação dos teores séricos de triglicérides.....	57
3.3.3	Determinação dos teores séricos de ácidos graxos não esterificados.....	58
3.3.4	Determinação dos teores séricos de β-hidroxibutirato.....	58
3.3.5	Determinação dos teores plasmáticos de glicose.....	59
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	59
4	RESULTADOS.....	61
4.1	DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE REFERÊNCIA E AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FATORES ETÁRIOS NO LIPIDOGRAMA DE FÊMEAS BOVINAS SADIAS DA RAÇA HOLANDESA.....	62
4.2	AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FATORES SEXUAIS NO LIPIDOGRAMA DE BOVINOS SADIOS DA RAÇA HOLANDESA.....	71
4.3	AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA GESTAÇÃO E PUERPÉRIO NO LIPIDOGRAMA DE FÊMEAS BOVINAS SADIAS DA RAÇA HOLANDESA.....	78
4.4	AVALIAÇÃO DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL DE BOVINOS SADIOS DA RAÇA HOLANDESA, CRIADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	87
5	DISCUSSÃO.....	93

5.1	AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FATORES ETÁRIOS NO LIPIDOGRAMA.....	95
5.2	AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FATORES SEXUAIS NO LIPIDOGRAMA.....	101
5.3	AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA GESTAÇÃO E PUERPÉRIO NO LIPIDOGRAMA.....	103
5.4	AVALIAÇÃO DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL.....	111
5.5	DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE REFERÊNCIA DO LIPIDOGRAMA DE BOVINOS, DA RAÇA HOLANDESA, CRIADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	113
5.5.1	Valores de referência dos teores séricos de colesterol.....	113
5.5.2	Valores de referência dos teores séricos de triglicérides.....	116
5.5.3	Valores de referência dos teores séricos de ácidos graxos não esterificados.....	117
5.5.4	Valores de referência dos teores séricos de β-hidroxibutirato.....	119
5.5.5	Valores de referência dos teores plasmáticos de glicose.....	120
6	CONCLUSÕES.....	122
7	REFERÊNCIAS.....	125

1 INTRODUÇÃO

A importância da patologia clínica veterinária como meio semiológico, auxiliando os veterinários a estabelecerem diagnósticos, firmarem prognósticos e acompanharem os tratamentos das inúmeras enfermidades que atingem os animais domésticos é reconhecida e consagrada mundialmente. Entretanto, para que estes objetivos pudessem ser alcançados e utilizados na plenitude, tornou-se fundamental o conhecimento dos valores de referência para os parâmetros hematológicos e bioquímicos dos animais sadios, bem como dos fatores causadores de suas variações.

Entre esses fatores, um que merece destaque é a significativa influência dos fatores ambientais, havendo uma concordância, entre os pesquisadores, quase unânime, que os animais criados sob diferentes condições ambientais, climáticas e de manejo podem apresentar evidentes variações dos elementos constituintes sangüíneos. Assim sendo, os valores obtidos para os animais criados em uma região não podem ser considerados, sem uma adequada avaliação, como padrão de referência, fora desta região.

Cientes das restrições do uso de valores internacionais de referência para a avaliação do quadro hemático e da bioquímica clínica dos animais, os pesquisadores do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo iniciaram, no final da década de 60, uma linha de pesquisa que resultaram em diversas dissertações, teses e artigos científicos e que permitiram, na área de Buiatria, o estabelecimento dos valores de referência do quadro hemático dos ruminantes (AYRES, 1994; BIRGEL 1969, 1974; BIRGEL JUNIOR, 1991; COSTA, 1994; GARCIA, 1989; MARÇAL, 1989; SILVA, 1986; TÁVORA, 1998), bem como dos valores de referência para a função hepática e renal dos bovinos (ARAÚJO et al., 1977, 1978; BARROS FILHO, 1995; BIRGEL et al., 1964; D'ANGELINO et al., 1975; GREGORY, 1995; SOUZA, 1997). Apesar de sua significativa importância, ficaram em segundo plano as pesquisas que procuravam estabelecer os valores de referência do lipidograma dos bovinos criados nas condições brasileiras de manejo.

Apesar do fígado ocupar uma posição central no metabolismo de lipídeos e carboidratos (KANEKO, 1997) com participação importante no metabolismo dos ácidos graxos não esterificados, na síntese de triglicérides e no processo de gliconeogênese (BEITZ, 1996; BRUSS, 1997), o número de estudos realizados no Brasil, como já foi salientado, anteriormente, são escassos (BORGES et al., 2001; COSTA, 1991; MANCIO, 1994; MANCIO, 1999; MARUTA, 2005; OLIVEIRA, 1995; RENNÓ NETO, 2004; SOUZA, 2005; SUCUPIRA, 2003). Esta constatação reflete a realidade vivenciada no dia a dia pelo buiatria, na qual o lipidograma não tem sido utilizado, de forma adequada no estabelecimento de enfermidades dos bovinos e evidenciam a necessidade de estudos que avaliem o lipidograma, incluindo os aspectos relacionados ao metabolismo energético e que procurem estabelecer os valores de referência para animais criados nas condições brasileiras, bem como avaliem as suas inter-relações com as diversas doenças, entre elas os distúrbios do sistema reprodutivo de vacas leiteiras.

Relativo ao lipidograma têm sido recomendado pelos docentes da Clínica de Bovinos do Centro de Pesquisa e Diagnóstico de Enfermidade de Ruminantes da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, as seguintes provas: determinação dos teores séricos de colesterol, triglicérides, NEFA, β -HBO e teores plasmáticos de glicose.

Apesar da glicose não consituir um lípide, a diminuição dos teores plasmáticos desse açúcar, nos ruminantes, pode refletir alteração do metabolismo energético e hepático, uma vez que a glicose é obtida por síntese endógena, na gliconeogênese hepática. Assim a determinação dos teores plasmáticos de glicose foi incluída como um dos parâmetros a ser avaliado no lipidograma.

A existência de poucas informações na literatura brasileira relativas ao metabolismo lipídico e, principalmente, a ausência, no Brasil, de pesquisas adequadamente planejadas para avaliar a influência de fatores indutores da variação dos seus valores em bovinos estimularam a elaboração da presente pesquisa que visa avaliar o lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo, por meio da determinação dos teores séricos de NEFA, dos teores séricos de colesterol, de triglicérides e do β -HBO e dos teores plasmáticos de glicose, procurando estabelecer valores de referência e avaliar a influência dos fatores etários, sexuais bem como da gestação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Previamente à revisão de literatura serão feitas algumas considerações sobre o metabolismo lipídico de bovinos.

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O METABOLISMO LIPÍDICO DE BOVINOS

Os lipídios compreendem um grupo de substâncias que apresentam propriedades físicas e químicas semelhantes, sendo miscíveis entre si (GUYTON, 1986); são insolúveis em água e para que ocorra transporte destes compostos no sistema orgânico é necessário que estejam ligados à proteínas plasmáticas. Em razão da insolubilidade em água, os lipídios não exercem força osmótica no sistema biológico podendo ser estocados em grandes quantidades no tecido adiposo (KANEKO, 1997). Dentre os lipídios considerados importantes no organismo animal devem ser citados e destacados os ácidos graxos não esterificados, os triglicérides, os fosfolipídios e o colesterol. (KANEKO, 1997).

Dentre as diversas funções dos lipídios destacam-se: estoque de energia e isolamento térmico, exercida pelos triglicérides; controle da permeabilidade da membrana celular, exercida pelos fosfolipídios e colesterol, sendo o colesterol constituinte dos ácidos biliares e precursor de hormônios esteróides, como progesterona, estrógeno e testosterona. (KANEKO, 1997). Dependendo da espécie animal, a síntese dos ácidos graxos pode ocorrer em diversos tecidos, porém, somente o fígado, o tecido adiposo e a glândula mamária o produzem em larga escala (KANEKO, 1997), sendo que o fígado desempenha papel fundamental no metabolismo dos lipídios.

Os primeiros estudos do metabolismo ruminal de lipídios evidenciaram que os ácidos graxos ingeridos na alimentação, durante os processos de fermentação pelos microrganismos ruminais, sofrem duas importantes transformações: lipólise e biohidrogenação (JENKINS, 1993). Logo após a ingestão, os lipídios esterificados presentes no volumoso são hidrolisados por lipases microbianas, formando ácidos graxos livres e glicerol. O glicerol formado através da lipólise é fermentado

rapidamente produzindo como principal produto o ácido propiônico. Os ácidos graxos livres, também denominados de ácidos graxos insaturados possuem meia vida relativamente curta no conteúdo ruminal, pois rapidamente sofrem biohidrogenação, a qual reduz o número de duplas ligações, determinando um produto final mais saturado. A hidrogenação da dieta insaturada por microrganismos ruminais enriquece o quimo duodenal com ácidos graxos saturados, os quais são então absorvidos e depositados nos tecidos corporais (JENKINS, 1993).

Além disso, os microrganismos do rúmen sintetizam ácidos graxos utilizando como precursores os presentes na dieta. Portanto, os lipídios que alcançam o duodeno consistem de ácidos graxos de origem dietética ou sintetizados durante os processos de fermentação ruminal (JENKINS, 1993).

A dieta fornecida aos ruminantes interfere na lipólise e hidrogenação dos ácidos graxos livres que ocorre no compartimento ruminal, sendo que dietas ricas em grãos estão associadas ao aumento de insaturação da gordura contida na carcaça e no leite. Outros estudos relatam a queda das taxas de lipólise e hidrogenação causadas pelo menor conteúdo de nitrogênio na dieta, menor tamanho de partícula alimentar e aumento do estágio de maturidade das forragens (JENKINS, 1993).

Nos ruminantes, grande parte da energia utilizada no seu metabolismo é obtida de ácidos graxos voláteis provenientes da fermentação ruminal, sendo que a síntese de glicose a partir dos ácidos graxos voláteis é dependente do perfeito funcionamento do fígado, uma vez que este órgão é o regulador da concentração de glicose no sangue e da oferta de glicose aos tecidos, sendo essencialmente o único local para a gliconeogênese, ainda que exista uma pequena contribuição do córtex renal (HERDT, 2000).

Cerca de 90% da glicose circulante em ruminantes é originária da gliconeogênese hepática, a qual é realizada a partir de substratos glicogênicos como o ácido propiônico, aminoácidos, lactato e glicerol e menos de 10% da glicose utilizada no metabolismo é absorvida do intestino (SANTOS, 1998).

A síntese a partir de precursores como o ácido propiônico produz 50% do total da glicose (PAYNE; PAYNE, 1987) e em algumas condições pode ser responsável por até 65% desse total (HERDT, 2000), sendo a principal via para a síntese deste composto energético. Os aminoácidos glicogênicos (aspartato, alanina, glutamina etc) contribuem entre 25% e 30% da glicose neoformada (BERGMAN, 1973;

PAYNE; PAYNE, 1987) e o ácido láctico com 15% dessa glicose (PAYNE; PAYNE, 1987). O glicerol proveniente da lipólise e o lactato oriundo da fermentação anaeróbica ou de fonte digestiva, também podem gerar glicose, porém em menores proporções que as fontes anteriormente citadas (MARUTA, 2005). O metabolismo dentro dos tecidos corporais tais como o músculo, produz grandes quantidades de ácido láctico, especialmente durante exercícios e este é resintetizado para glicose no fígado. De maneira semelhante, a quebra de proteínas musculares produz aminoácidos glicogênicos, os quais servem como substrato para a síntese de glicose no fígado (PAYNE; PAYNE, 1987).

A glicose é estocada no organismo sob a forma de glicogênio, um polímero altamente ramificado da glicose. Praticamente todos os tecidos animais podem sintetizar e armazenar glicogênio sob a forma de grânulos no citosol celular, sem que haja grandes interferências na osmolaridade de líquidos intracelulares, os níveis de glicogênio hepático e muscular são relativamente constantes, embora haja síntese e degradação contínuas reguladas por ação hormonal. Desta forma a insulina e os glicocorticóides favorecem o acúmulo de glicogênio, enquanto a adrenalina e o glucagon possuem atividade glicogenolíticas (BEITZ, 1996).

Quando a oferta de precursores de glicose, incluindo o ácido propiônico e aminoácidos, é grande, a produção de glicose pode exceder as demandas metabólicas, sendo este excesso de glicose estocado no fígado como glicogênio. Durante períodos nos quais as necessidades metabólicas de glicose sejam grandes, o fígado pode mobilizar glicose a partir do glicogênio suprimindo as necessidades corporais. A quantidade de glicogênio estocado no fígado é relativamente pequena para suprir as demandas metabólicas da vaca (HERDT, 2000). Em situações de balanço energético negativo, rapidamente as reservas de glicogênio se esgotam, sendo a gordura corporal mobilizada através do processo de lipólise para suprir o metabolismo energético. Este processo envolve a quebra de triglicérides das reservas de gordura corporal em glicerol e ácidos graxos não esterificados, os quais após serem são transportados para o fígado servem como fonte de energia (PAYNE; PAYNE, 1987). Em situações de hipoglicemia, como ocorre durante o jejum, o glicerol assume papel importante na gliconeogênese pois o animal passa a mobilizar gordura de seus depósitos por meio da lipólise (LOMAX; BAIRD, 1983). A depleção das reservas de glicogênio, especialmente com o aumento da infiltração hepática de triglicérides, podem aumentar o risco de ocorrência de cetose (HERDT, 2000).

O metabolismo energético dos ruminantes sofre influência de diversos fatores, sendo que a fase final da gestação e o período inicial da lactação são momentos críticos na manutenção da homeostasia, podendo, em certas circunstâncias, surgirem enfermidades associadas a distúrbios do metabolismo energético e/ou lipídico.

Durante o período em que o balanço energético é negativo, como observado no final da gestação e no início da lactação de vacas leiteiras, ocorre grande mobilização de gordura do tecido adiposo, uma vez que a síntese hepática de glicose, a partir dos ácidos graxos voláteis, principalmente do propionato, não é suficiente para suprir a demanda energética (BRUSS, 1997).

Particularmente, durante a lactação as exigências de glicose para a síntese de lactose do leite são grandes. Segundo Kronfeld et al. (1968), são necessárias 72 gramas de glicose para que a glândula mamária sintetize 1 litro de leite, podendo, em certas circunstâncias, 70 a 90% do total de glicose disponível serem utilizados para a síntese da lactose do leite. Nestas condições existe um sério risco do animal entrar em hipoglicemia e, a seguir, em cetose que pode ser inclusive fatal (PAYNE; PAYNE, 1987).

O triglicéride, também chamado de triacilglicerol, é a principal forma de estoque dos ácidos graxos não esterificados (NEFA), na qual três NEFA são esterificados à glicerol. Os triglicérides são menos solúveis que os NEFA e também devem se ligar a proteínas, formando lipoproteínas, para serem transportados através do plasma. Ainda que a maioria das células consiga sintetizar triglicérides, o fígado, tecido adiposo, glândula mamária e intestino delgado são os mais adaptados para esta síntese (BRUSS, 1997).

As pesquisas desenvolvidas por Hocquette e Bauchart (1999) indicaram que 40% dos NEFA tem origem a partir da mobilização de gordura dos tecidos adiposos e 60% foi originado da hidrólise dos triglicérides circulantes através da ação da lipase lipoprotéica (LPL). Esta enzima é considerada por esses autores fundamental na regulação do metabolismo lipídico, sendo encontrada em células endoteliais e atuando nos triglicérides associados aos quilomícrons e VLDL presentes no plasma (BRUSS, 1997). Deve ser ressaltado, ainda, a importância do fígado no metabolismo dos NEFA provenientes da mobilização da gordura do tecido adiposo durante a lipólise (SOUZA, 2005).

Durante a lipólise, no tecido adiposo, os triglicérides são hidrolisados havendo a produção de NEFA e glicerol. Estes dois compostos atingem o fígado pela circulação sangüínea e, nos hepatócitos, o glicerol pode ser utilizado na produção de glicose, ou pode ser re combinado com os NEFA para a produção de triglicérides que ficam armazenados no fígado (BRUSS, 1997). Os triglicérides produzidos no intestino representam 65% do total dos triglicérides circulantes enquanto que os produzidos no fígado responderam com 35% do total (HOCQUETTE; BAUCHART, 1999). Para que os triglicérides formados no fígado possam ser transportados para o plasma, existe a necessidade de estarem ligados a lipoproteínas. Entretanto a velocidade de formação dos triglicérides hepáticos pode, em certas circunstâncias, exceder a capacidade de transporte dessas lipoproteínas. Nessas situações, observa-se a deposição de triglicérides nos hepatócitos, determinando, pelo acúmulo de gordura no fígado, o aparecimento de esteatose hepática (BRUSS, 1997).

As lipoproteínas presentes no plasma dos ruminantes podem ser classificadas em: lipoproteínas de alta densidade (HDL), lipoproteínas de baixa densidade (LDL), lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) e quilomícrons (BRUSS, 1997).

Apesar das HDL representarem mais que 80% do total das lipoproteínas circulantes no plasma dos bovinos, observa-se que o transporte dos triglicérides é realizado pelas lipoproteínas de baixa densidade, principalmente, as VLDL e quilomícrons (BRUSS, 1997; HOCQUETTE; BAUCHART, 1999).

O fígado secreta lipídios em várias formas incluindo acetato, corpos cetônicos e lipoproteínas ligadas a triglicérides, sendo a disponibilidade das VLDL fundamental para o transporte eficiente desses triglicérides formados no fígado. O fato deste grupo de lipoproteínas (VLDL) produzidas nos bovinos ser muito menor do que a encontrada em primatas e roedores explica por que o fígado de bovinos, especialmente àquele de bezerros alimentados com dietas altamente lipídicas ou de vacas em gestação ou em lactação, não conseguir transportar os triglicérides, ou seja, em última análise, não conseguir reciclar de forma eficiente grandes quantidades de NEFA. Nestes casos, tais animais desenvolverão esteatose hepática (HOCQUETTE; BAUCHART, 1999).

A desregulação da partição de ácidos graxos entre as vias metabólicas hepáticas podem determinar um acúmulo de triglicérides no fígado (esteatose hepática) e cetose, sendo observado graus moderados a severos de esteatose

hepática em vacas de alta produção leiteira durante o início da lactação. Esta esteatose hepática determina insuficiência hepática baixa ingestão de alimento, queda de resistência à infecções (EMERY et al., 1992; GRUFFAT et al., 1996; HOCQUETTE; BAUCHART, 1999; VAZQUEZ-AÑON et al., 1994). Esta incidência poderia ser reduzida através de tratamentos tais como a infusão intravenosa de L-metionina e L-lisina ou colina, as quais estimulam a secreção hepática de VLDL, portanto, diminuindo o estoque de triglicérides hepáticos (GRUFFAT et al., 1996; HOCQUETTE; BAUCHART, 1999).

Afora a produção de triglicérides e lipoproteínas de baixa densidade, o NEFA pode sofrer, no fígado, processo de oxidação e ser utilizado, nesta via metabólica, para a produção de energia. Durante a oxidação, o NEFA é reduzido a ácidos graxos de dois carbonos e convertidos a acetil-CoA. O acetil-CoA, na presença de oxaloacetato, ingressa no ciclo do ácido cítrico (Ciclo de Krebs), onde é submetido a uma série de reações que culmina na formação de CO₂ e liberação de energia. Na ausência de quantidades suficientes de oxaloacetato, o acetil-CoA é desviado para outras vias metabólicas, podendo ser transformado em acetato, precursor de corpos cetônicos como beta-hidroxibutirato (β -HBO) e acetona (BEITZ, 1996).

A acetonemia característica de cetose pode ser relacionada com a falta de carboidratos, aumento da mobilização de ácidos graxos a partir dos adipócitos e aumento da entrada de NEFA no fígado. Condições semelhantes ocorrem durante períodos de balanço energético negativo em ruminantes e não-ruminantes (AIELLO et al., 1984).

Em casos de geração de grandes quantidades de NEFA há diminuição nos teores de oxaloacetato, resultado na formação de corpos cetônicos, representados em cerca de 65% pelo β -HBO (HERDT, 1988; MARUTA, 2005). Este composto também pode ser originado pelo butirato produzido na fermentação ruminal, que é absorvido e transformado no epitélio ruminal em β -HBO e quando adentra a corrente sangüínea, é utilizado como energia por alguns tecidos. Normalmente, o β -HBO plasmático provém da fermentação ruminal (MARUTA, 2005) uma vez que os ruminantes diferem, entre outros aspectos, dos demais monogástricos na medida em que grandes quantidades de corpos cetônicos alimentares são liberados na veia porta devido à presença de fermentação bacteriana no rúmen. Os produtos finais da fermentação de carboidratos, acetato e butirato, podem ser convertidos em acetoacetato e β -HBO durante a absorção pelo epitélio ruminal, sendo assim

denominada a cetogênese alimentar. Os corpos cetônicos circulantes no ruminante são 4-5 vezes maiores que o encontrado em animais não-ruminantes (HEITMANN et al., 1987).

2.2 VALORES DE REFERÊNCIA DO LIPIDOGRAMA DOS BOVINOS

A literatura compulsada sobre os valores de referência do lipidograma de bovinos pode ser considerada escassa, sendo encontradas as seguintes pesquisas sobre o assunto.

Arave et al. (1975) encontraram em vacas sadias valores de colesterol iguais a 121,4 mg/dl, Kappel et al. (1984) relataram para bovinos sadios valores de colesterol iguais a 125 mg/dl enquanto Talavera et al. (1985) verificaram que esses valores para novilhas eram iguais a 86,3 mg/dl. Kweon et al. (1986) e Smith (1992) consideraram normais teores de colesterol que oscilassem entre 90 e 170 mg/dl, enquanto Kaneko (1997) considera que os teores séricos de colesterol adequados para bovinos sadios oscilam entre 80 e 120 mg/dl.

Segundo Grummer et al. (1988) os valores de colesterol para bovinos sadios eram iguais a 118mg/dl e segundo Willians (1989) vacas em lactação que recebiam dietas não acrescidas de lipídios apresentam concentrações plasmáticas de colesterol entre 140 e 221 mg/dl.

Relativos aos teores séricos de triglicérides Storry et al. (1964) verificaram que os valores eram menores nos animais não lactentes ($6,7 \pm 1,0$ mg/dl) do que os teores séricos obtidos para animais em lactação ($12,30 \pm 2,50$ mg/dl) e segundo esses autores a utilização dos lipídios plasmáticos como matéria prima para a síntese de gordura do leite é responsável pelos valores encontrados em animais em lactação serem maiores.

Segundo Kaneko (1997) os teores séricos de triglicérides considerados adequados para bovinos sadios oscilam entre 0 e 14 mg/dl, enquanto os teores plasmáticos de glicose variam entre 45 e 75 mg/dl.

Grimoldi et al. (1986), em estudo realizado com bovinos da raça Holandesa, em diferentes estágios da lactação e com idades entre 84 e 120 meses obtiveram

valores médios dos níveis séricos de colesterol igual a 192 ± 50 mg/dL, triglicérides igual a $31,0 \pm 17$ mg/dL e NEFA igual a 250 ± 180 μ M/L.

Grummer (1993) relata que vacas no início da lactação apresentam concentrações de β -HBO plasmático acima de 10 mg/dL, indicando que estes animais encontram-se em balanço energético negativo. Entretanto, o nível limiar de β -HBO para separar animais normais e cetóticos é tema de controvérsia (SANTOS, 1998).

A revisão de literatura brasileira sobre o lipidograma dos bovinos demonstrou que, exceção à pesquisa realizada por Costa (1991), na qual o referido autor procurou avaliar a influência da gestação e do puerpério sobre valores do colesterol e triglicérides; as demais pesquisas (BORGES et al, 2001; MANCIO, 1994; MANCIO, 1999; MARUTA, 2005; OLIVEIRA, 1995; RENNÓ NETO, 2004; SUCUPIRA, 2003) não tinham como intuito estabelecer valores de referência ou de avaliar fatores fisiológicos que pudessem interferir nos valores de normalidade do lipidograma ou somente avaliaram os teores de glicose.

No quadro 1 estão consubstanciados os resultados apresentados por diversos autores para os constituintes do lipidograma de bovinos e que podem ser aceitos como os de referência para animais criados nas condições brasileiras.

Vogel et al. (1957) obtiveram os valores de referência em sua pesquisa realizada com animais Zebuínos das raças Nelore e Guzará, sendo os níveis séricos médios de glicose iguais a $55,02 \pm 16,35$ mg/dL para animais da raça Nelore e $69,30 \pm 15,80$ mg/dL para animais da raça Guzará.

Costa (1991) avaliou o comportamento dos lipídios sangüíneos em diferentes fases da gestação em 88 bovinos, fêmeas, da raça Holandesa e verificou que os valores médios obtidos nas diversas fases da gestação e do puerpério variavam entre 145 e 353 μ M/L para a fração NEFA (valores transformados de mEq/L para μ M/L), entre 11,97 e 31,61 mg/dL para triglicérides e entre 98,2 e 165,3 mg/dL para colesterol.

Mancio (1994) relatou para bovinos sadios valores de colesterol iguais a 118,5 mg/dL enquanto Oliveira (1995) verificou que os valores do colesterol para novilhas oscilavam entre 94 e 108 mg/dL.

Com o intuito de avaliarem a influência do uso de somatotropina bovina recombinante (rBST) e determinar as possíveis alterações decorrentes dos tratamentos hormonais para indução de superovulação, Borges et al. (2001)

estabeleceram os valores de normalidade (referência) para o colesterol em 13 novilhas mestiças da raça Holandesa com raça zebuína sendo o valor encontrado para a concentração plasmática de colesterol igual a $85,9 \pm 11,9$ mg/dL.

Souza (1997) realizou pesquisa para determinação do perfil bioquímico sérico de bovinos das raças Gir, Girolanda e Holandesa, criados no Estado de São Paulo e estabeleceu que os valores de referência os teores plasmáticos de glicose de fêmeas bovinas da raça Holandesa eram iguais a $67,7 \pm 1,35$ mg/dL.

Em pesquisa na qual o objetivo era estudar as inter-relações entre os teores plasmáticos de ácido ascórbico e o perfil metabólico de vacas, Santos (1998) avaliou durante todo o período de lactação bem como durante a fase de secagem alguns constituintes do lipidograma, sendo que os seguintes valores médios foram encontrados: NEFA – $243 \mu\text{M/L}$ (valor transformado de mEq/L para $\mu\text{M/L}$), β -HBO – $5,209$ mg/dL e glicose – $58,67$ mg/dL.

Em estudo para avaliar a influência da carência energética prolongada no perfil metabólico de garrotes, Sucupira (2003) determinou os valores plasmáticos de NEFA, β -HBO e glicose, sendo que, de acordo com o tipo de dieta fornecida, foram estabelecidos os seguintes valores do lipidograma: dietas com altos teores de energia - NEFA igual a $150,9 \pm 40,54 \mu\text{M/L}$, β -HBO igual a $4,4 \pm 0,83$ mg/dL e glicose igual a $77,4 \pm 7,02$ mg/dL; dietas com teores moderados de energia - NEFA igual a $255,7 \pm 142,47 \mu\text{M/L}$, β -HBO igual a $2,19 \pm 0,73$ mg/dL e glicose igual a $63,0 \pm 10,62$ mg/dL; dietas com baixos teores de energia - NEFA igual a $58,6 \pm 151,83 \mu\text{M/L}$, β -HBO igual a $1,77 \pm 0,73$ mg/dL e glicose igual a $61,56 \pm 9,18$ mg/dL.

Ao avaliar a influência do tratamento quinzenal com somatotrofina recombinante bovina (rBST) na bioquímica sangüínea de vacas holandesas entre 60 e 150 dias de lactação, Rennó Neto (2004) obteve em nove animais que constituíram o grupo controle (não submetidos ao tratamento com rBST) os seguintes valores para alguns constituintes do lipidograma: colesterol - entre 131,12 e 149,04 mg/dL; triglicérides - entre 11,67 e 17,44 mg/dL; NEFA - entre 131,94 e 164,56 $\mu\text{M/L}$ e glicose - entre 52,77 e 58,83 mg/dL.

Maruta (2005) ao estudar o perfil metabólico de garrotes submetidos a condições de alimentação normal, jejum e realimentação, determinou valores plasmáticos de NEFA, β -HBO e glicose. Os resultados obtidos para o grupo experimental dos animais em condições normais de alimentação foram os seguintes:

NEFA - entre 108 ± 33 e $124 \pm 50 \mu\text{M/L}$, β -HBO - entre $4,68 \pm 0,93$ e $5,93 \pm 1,04 \text{mg/dL}$ e glicose - entre 70,16 a 77,35 mg/dL.

Em pesquisa cujo objetivo era avaliar as inter-relações entre o lipidograma e os distúrbios reprodutivos de fêmeas bovinas, Souza (2005) estabeleceu os valores de referência dos constituintes do lipidograma para a fase puerperal e pós-puterperal, sendo que os valores médios obtidos foram os seguintes: colesterol – entre $62,72 \pm 17,77$ e $180,22 \pm 44,97 \text{mg/dL}$, triglicérides – entre $10,59 \pm 7,89$ e $22,25 \pm 15,66 \text{mg/dL}$, NEFA – entre $286,05 \pm 358,65$ e $720,68 \pm 411,48 \mu\text{M/L}$, β -HBO – entre $4,78 \pm 1,53$ e $5,84 \pm 2,37 \text{mg/dL}$ e glicose – entre $53,20 \pm 9,44$ e $58,76 \pm 9,86 \text{mg/dL}$.

Autor (ano)	Colesterol (mg/dL)	Triglicérides (mg/dL)	NEFA ($\mu\text{M/L}$)	β -HBO (mg/dL)	Glicose (mg/dL)
Vogel et al. (1957)	-	-	-	-	$62,16 \pm 16,07$
Costa (1991)	98,2 a 165,3	11,97 a 1,61	145 a 353	-	-
Mancio (1994)	118,5	-	-	-	-
Oliveira (1995)	94 a 108	-	-	-	-
Souza (1997)	-	-	-	-	$67,7 \pm 1,35$
Santos (1998)	-	-	243	5,209	58,67
Borges (2001)	$85,9 \pm 11,9$	-	-	-	-
Sucupira (2003)	-	-	150,9 a 258	1,77 a 3,44	61,56 a 77,4
Rennó Neto (2004)	131,12 a 149,04	11,67 a 17,44	131,94 a 164,56	-	52,77 a 58,83
Maruta (2005)	-	-	108 ± 33 a 124 ± 50	$4,68 \pm 0,93$ a $5,93 \pm 1,04$	70,16 a 77,35
Souza (2005)	$62,72 \pm 17,77$ a $180,22 \pm 44,97$	$10,59 \pm 7,89$ a $22,25 \pm 15,66$	$286,05 \pm 358,65$ a $720,68 \pm 411,48$	$4,78 \pm 1,53$ a $5,84 \pm 2,37$	$53,20 \pm 9,44$ a $58,76 \pm 9,86$

Quadro 1 – Valores encontrados para o lipidograma de bovinos criados no Brasil

2.3 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FATORES ETÁRIOS NO LIPIDOGRAMA DE BOVINOS

Ao avaliar a influência dos fatores etários no perfil bioquímico de bovinos das raças Gir, Girolanda e Holandesa, criados no Estado de São Paulo, Souza (1997) observou que os teores plasmáticos de glicose variaram em função da idade dos animais, sendo que com a evolução da idade os teores diminuíram gradativamente conforme pode ser visualizado no quadro 2.

Idade (meses)	Holandesa	Girolanda	Gir
Glicose (mg/dL)			
<3	87,5 ± 6,25a	97,5 ± 5,17a	117,9 ± 5,93a
3 - 6	79,8 ± 4,79ab	79,0 ± 2,75b	96,0 ± 2,94b
6 - 12	75,8 ± 2,28bc	72,4 ± 2,40c	80,6 ± 2,50c
12 - 24	68,0 ± 0,69cd	65,8 ± 1,31d	77,7 ± 1,93c
24 - 48	65,3 ± 1,50d	64,6 ± 1,83de	65,4 ± 2,31d
48 - 72	54,5 ± 3,35e	59,0 ± 1,28ef	67,0 ± 1,75d
>72	64,8 ± 1,62d	56,8 ± 0,92f	68,9 ± 4,19d

abcde- letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa ($p < 0,05$)

Quadro 2 – Avaliação da influência dos fatores etários na concentração plasmática de glicose de fêmeas bovinas das raças Holandesa, Girolanda e Gir, criadas no Estado de São Paulo segundo Souza (1997)

Em livro sobre metabolismo lipídico em ruminantes, foram apresentados os resultados de estudo realizado por Shannon e Lascelles¹ (1966 apud CHRISTIE, 1981, p. 195) no qual demonstrou-se a influência dos fatores etários nas concentrações séricas de triglicérides, colesterol e NEFA nos primeiros seis meses

¹ Shannon, A.D.e Lascelles, A.K. Changes in the concentration of lipids and some other constituents in the blood plasma of calves from birth to 6 months of age. **Australian Journal of Biological Sciences**, v.19, n.5, 831-839, 1966.

de vida (Quadro 3). Segundo Shannon e Lascelles² (1966 apud CHRISTIE, 1981, p. 195) durante o período em que os animais eram amamentados – 3 primeiros meses de vida – houve aumento dos valores de colesterol e diminuição dos valores do NEFA enquanto os valores de triglicérides oscilaram sem que qualquer tendência a aumentar ou diminuir pudesse ser detectada. Após o desmame dos animais, isto é, entre o terceiro e o sexto mês de vida, os referidos autores relataram a diminuição dos valores de colesterol e NEFA.

Idade	Triglicérides (mg/dL)	Colesterol (mg/dL)	NEFA (μM/L)
Nascimento	6,8	37,2	808,54
2 dias	33,5	67,5	374,97
6 dias	25,0	103,3	316,38
10 dias	29,3	131,8	355,44
30 dias	13,4	161,3	308,57
3 meses	22,6	159,0	246,08
4 meses	23,5	128,7	167,96
6 meses	21,5	118,3	187,49

Quadro 3 – Concentrações séricas de colesterol, triglicérides e NEFA descritas por Shannon e Lascelles (1966) para bezerros em diferentes faixas etárias

Arave et al. (1975) avaliaram a influência dos fatores etários nos níveis séricos de colesterol em animais da raça Holandesa, sendo os resultados obtidos apresentados no quadro 4. Ao comparar-se os resultados obtidos entre o 2º e o 22º mês de vida, Arave et al. (1975) verificaram variações nos valores que poderiam estar associadas a puberdade e a síntese de hormônios da reprodução. Segundo esses autores a influência dos fatores etários ocorreria, principalmente, quando foram comparados os resultados obtidos para novilhas e os obtidos para vacas.

² Shannon, A.D.e Lascelles, A.K. Changes in the concentration of lipids and some other constituents in the blood plasma of calves from birth to 6 months of age. **Australian Journal of Biological Sciences**, v.19, n.5, 831-839, 1966

Idade (meses)	N	Colesterol (mg/dL)
2	98	117,1 ± 2,1
4	111	108,6 ± 2,0
8	124	116,1 ± 1,9
10	130	120,6 ± 1,8
14	119	128,1 ± 2,0
16	109	130,0 ± 2,1
20	73	125,3 ± 2,6
22	73	125,4 ± 2,7

Quadro 4 – Avaliação da influência dos fatores etários nas concentrações séricas de colesterol de fêmeas bovinas da raça Holandesa segundo Arave (1975)

Em estudo realizado para verificar a influência dos fatores etários nos teores séricos de colesterol em animais da raça Jersey e Red Dane com idade variando entre 6-24 meses, Sinha et al. (1981) concluíram que os fatores etários exerciam influência sobre os teores séricos de colesterol em ambas as raças, porém não detalharam a natureza desta influência. Os resultados encontrados por Sinha et al. (1981) estão apresentados quadro 5.

Idade (meses)	Colesterol (mg/dL)	
	Jersey	Red Dane
6 – 9	116,41 ± 0,59	120,20 ± 0,48
9 – 12	130,71 ± 1,71	143,05 ± 0,38
12 – 15	147,74 ± 2,09	159,73 ± 0,21
15 – 18	179,95 ± 0,19	177,46 ± 0,91
18 – 21	184,22 ± 0,35	-
21 – 24	214,05 ± 1,47	209,63 ± 1,59
Média	160,33 ± 13,91	158,01 ± 2,46

Quadro 5 – Influência dos fatores etários nas concentrações séricas de colesterol de fêmeas bovinas das raças Jersey e Red Dane, segundo Sinha et al. (1981)

Em trabalho realizado para avaliar a influência dos fatores etários no lipidograma, Shaffer et al. (1981) determinaram que os teores séricos de colesterol aumentam com o evoluir da idade enquanto que os teores plasmáticos de glicose diminuem no mesmo período. Além da idade, os autores verificaram a influência da estação do ano nos teores séricos de colesterol e glicose, sendo que a média de valores de colesterol no verão era menor que a média de valores no inverno, enquanto que os valores médios de glicose eram menores no inverno e maiores no verão.

Roussel et al. (1982a,b) realizaram estudos para a determinação dos valores de referência e avaliação da influência dos fatores etários nos teores séricos de colesterol e nos teores plasmáticos de glicose para animais da raça Jersey (ROUSSEL et al., 1982a) e Holandesa (ROUSSEL et al., 1982b), com idades entre 1 e 5 anos, criados na Louisiana, EUA. Os valores médios da concentração de colesterol sérico e glicose plasmática estão descritos no quadro 6, sendo que somente os teores séricos de colesterol sofreram influência dos fatores etários. Segundo Roussel et al. (1982a,b) os teores séricos de colesterol aumentaram até os 4 anos de idade em função do stress promovido pela lactação e gestação. Após a idade reprodutiva ter se estabelecido, os autores observaram que o stress da lactação e gestação não influenciava os teores de colesterol, ocorrendo diminuição da concentração sérica nas fêmeas das raças Jersey e Holandesa. Entretanto, a concentração plasmática de glicose foi influenciada pela idade somente em animais da raça Holandesa, ocorrendo diminuição dos teores plasmáticos com o evoluir da idade, enquanto que para as fêmeas da raça Jersey, não foi observada influencia da idade na concentração plasmática de glicose.

Segundo Blum et al. (1983), os teores plasmáticos de glicose em vacas adultas (com 4 ou mais lactações) foram menores do que vacas jovens (primíparas). Esses autores também observaram em sua pesquisa que os teores de NEFA e triglicérides e colesterol durante a lactação não são dependentes da faixa etária

Idade (anos)	Jersey		Holandesa	
	Colesterol (mg/dL)	Glicose (mg/dL)	Colesterol (mg/dL)	Glicose (mg/dL)
1	86,20±23,86	70,84±11,35	74,44±24,72	57,48±22,17
2	101,62±29,99	52,97±18,92	101,42±38,94	52,0±18,58
3	128,57±52,15	47,0±13,97	148,69±63,25	48,91±13,75
4	147,65±93,0	53,53±10,42	170,44±65,05	50,06±14,34
5	133,33±49,33	46,67±5,77	166,03±63,87	47,48±18,63
6	-	-	148,69±55,05	45,40±15,49

Quadro 6 – Avaliação da influência dos fatores etários na concentração sérica de colesterol e plasmática de glicose para fêmeas bovinas das raças Jersey e Holandesa, segundo Roussel et al. (1982a,b)

Ao avaliarem a influência do número de lactações, Kappel et al. (1984), fizeram considerações sobre as possíveis influências relacionadas aos fatores etários no lipidograma. Esses autores verificaram que vacas no segundo parto possuíam os maiores teores de colesterol quando comparadas com as primíparas enquanto que vacas no terceiro parto ou mais possuíam valores intermediários dos teores séricos de colesterol. As primíparas obtiveram os níveis mais elevados de glicose quando comparados com os valores médios encontrados para vacas em segunda lactação ou mais. Os autores concluem ainda que as diferenças na glicose plasmática indicariam que a idade é um importante fator de influência nos valores de glicose. O colesterol obteve os menores valores em novilhas quando comparadas com vacas mais velhas, desta forma indicando que a idade influenciou o teor sérico de colesterol.

Kurz e Willet (1991) estudaram a dinâmica de colesterol, triglicérides e glicose no sangue de bezerros do nascimento até 144 horas, isto é, 6 dias de vida. Os teores plasmáticos de glicose foram influenciados pelo momento da mamada do colostro, pois somente após a ingestão de colostro estava diretamente correlacionada com o aumento dos níveis de glicose no plasma sangüíneo. Após 12 horas de vida os teores plasmáticos permaneceram estáveis durante todo o período estudado. Ainda com relação à glicemia, os autores determinaram que as primeiras

8 horas de vida correspondem a um período fisiológico de instabilidade glicêmica. Os teores séricos de colesterol e triglicérides apresentaram aumento nos seus valores durante as primeiras 24 horas de vida, sendo o colesterol influenciado diretamente pelo tempo da primeira mamada, realizada com 1 hora de vida. Os resultados encontrados por Kurz e Willet (1991) estão apresentados no quadro 7.

Idade (horas)	Colesterol (mg/dL)	Triglicérides (mg/dL)
0	3,0 ± 1,0	29,0 ± 5,0
1	6,0 ± 2,0	33,0 ± 6,0
3	10,0 ± 3,0	31,0 ± 4,0
6	6,0 ± 3,0	29,0 ± 5,0
12	8,0 ± 3,0	34,0 ± 4,0
24	35,0 ± 9,0	44,0 ± 3,0
72	41,0 ± 10,0	57,0 ± 8,0
120	53,0 ± 9,0	79,0 ± 6,0
144	56,0 ± 13,0	90,0 ± 6,0

Quadro 7 – Avaliação da influência dos fatores etários nas concentrações séricas de colesterol e triglicérides para bezerros até 144 horas de vida, segundo Kurz e Willet (1991)

2.4 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FATORES SEXUAIS NO LIPIDOGRAMA DE BOVINOS

Os estudos a respeito da influência dos fatores sexuais no metabolismo lipídico de bovinos de raças leiteiras são escassos, sendo que durante a literatura compulsada foram encontrados poucas informações relevantes sobre o assunto, pois em virtude da especialização das raças leiteiras, os machos são descartados precocemente, sendo que os poucos animais adultos destinados para a reprodução não são alvos de estudos intensivos nesta área de conhecimento por não apresentarem as freqüentes disfunções ou alterações metabólicas dos lípides observadas nas fêmeas durante o período do parto.

No quadro 8 estão consubstanciados os resultados apresentados por diversos autores para os constituintes do lipidograma de bovinos machos adultos de diferentes raças.

Entre os fatores que influenciam os teores de colesterol, Arave et al. (1975) citam em sua pesquisa que o sexo é um fator que deve ser considerado, porém não traz informações precisas sobre o assunto.

Sinha et al. (1981) realizaram estudo para verificar a influência dos fatores sexuais nos teores séricos de colesterol em animais com idade variando entre 6 e 24 meses da raça Jersey e da Red Dane, sendo as conclusões paradoxais, pois os autores verificaram que para a raça Red Dane os valores encontrados nos machos ($168,66 \pm 3,59$ mg/dL) foram maiores que os valores médios encontrados para as fêmeas ($157,22 \pm 3,37$ mg/dL), enquanto para animais da raça Jersey os valores encontrados para os machos ($165,03 \pm 3,30$ mg/dL) e fêmeas ($155,61 \pm 4,13$ mg/dL) não apresentavam diferenças estatísticas significantes.

Ao avaliar o perfil bioquímico de bovinos das raças Gir, Girolanda e Holandesa, criados no Estado de São Paulo, Souza (1997) estudou a influência dos fatores sexuais nos teores plasmáticos de glicose. Em decorrência dos machos da raça Holandesa serem descartados dos plantéis imediatamente após o nascimento. Em função disso, Souza (1997) restringiu esta avaliação aos animais da raça Gir, sendo que os valores médios de glicose encontrados para machos ($75,1 \pm 1,73$ mg/dL) e fêmeas ($72,5 \pm 1,45$ mg/dL) não apresentavam diferenças estatísticas significantes.

Em estudo no qual comparou o metabolismo lipídico de machos bovinos da raça Holandesa e da raça Charolesa, Bellmann et al. (2004) apresentou os seguintes valores para os constituintes do lipidograma de bovinos da raça Holandesa com 9 meses de idade: colesterol - $65,4 \pm 4,6$ mg/dL; triglicérides - $17,3 \pm 1,8$ mg/dL; NEFA - $60,0 \pm 6,0$ μ M/L; β -HBO - $5,9 \pm 0,2$ mg/dL e glicose - $98,2 \pm 2,7$ mg/dL.

Autor (ano e raça)	Sexo	Colesterol (mg/dL)	Triglicérides (mg/dL)	NEFA (μM/L)	β-HBO (mg/dL)	Glicose (mg/dL)
Sinha et al. (1981, Jersey)	M	165,0 ± 3,3	-	-	-	-
	F	155,6 ± 4,1	-	-	-	-
Sinha et al. (1981, Red Dane)	M	168,76 ± 3,6	-	-	-	-
	F	157,2 ± 3,47	-	-	-	-
Souza (1998, Gir)	M	-	-	-	-	75,1±1,7
	F	-	-	-	-	72,5±1,4
Bellmann et al. (2004, Holandesa)	M	65,4 ± 4,6	17,3 ± 1,8	60,0 ± 6,0	5,9 ± 0,2	98,2 ± 2,7

Quadro 8 – Avaliação da influência dos fatores sexuais nos constituintes do lipidograma de bovinos, segundo Sinha et al. (1981), Souza (1998) e Bellmann et al. (2004)

2.5 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA GESTAÇÃO, PARIÇÃO E DO PUERPÉRIO NO LIPIDOGRAMA DE BOVINOS

As vacas produtoras de leite, principalmente, as de elevada produção, sofrem durante a fase final da gestação e início da lactação importantes mudanças metabólicas decorrentes das necessidades nutricionais para o desenvolvimento fetal no final da gestação e ao aumento na demanda de nutrientes pela glândula mamária associado à lactogênese.

Durante o período do parto observa-se uma grande incidência de doenças como a esteatose hepática e cetose (ANDERSEN et al., 2005), sendo que a importância dos distúrbios metabólicos nesta fase tem motivado diversos pesquisadores a estudar o perfil metabólico dos bovinos, com destaque, a influência da gestação, do parto e do puerpério no lipidograma dos bovinos.

Os primeiros estudos sobre a influência da gestação e do puerpério nos constituintes do lipidograma datam do início da década de 30 do século passado,

quando Maynard et al. (1931) ao avaliarem as concentrações plasmáticas de colesterol, verificaram que os seus teores aumentaram rapidamente logo após o parto, sendo que este aumento, segundo os relatos de Shaible (1932), seria acompanhado por um aumento dos teores plasmáticos de ácidos graxos não esterificados (NEFA).

Estas primeiras observações, que os teores do colesterol e NEFA sofriam influência da parição foram a seguir confirmadas por Long (1953) que observou que os teores séricos de colesterol diminuíram em cerca de 20% no período do periparto e por Duncan et al. (1963) que observaram que os níveis séricos de colesterol e NEFA eram maiores em vacas que se encontravam no início da lactação do que os valores obtidos para animais no momento do parto. Segundo Duncan et al. (1963) essas variações nos teores séricos de colesterol e NEFA foram decorrentes da maior demanda de ácidos graxos livres pela glândula mamária.

Ao avaliarem a influência da parição nos teores séricos de ácidos graxos não esterificados (NEFA), Radloff et al. (1966) verificaram que os valores deste constituinte do lipidograma encontrados no dia do parto ($723 \pm 113 \mu\text{M/L}$) eram significativamente maiores do que os valores encontrados em amostras colhidas catorze dias antes do parto ($290 \pm 29 \mu\text{M/L}$) e 28 dias após o parto ($361 \pm 39 \mu\text{M/L}$). Decorridas duas semanas pós-parto, Radloff et al. (1966) relataram, ainda, que os teores plasmáticos de glicose eram menores e associado a essa alteração ocorria um aumento nos níveis de corpos cetônicos no sangue. Neste pioneiro estudo, Radloff et al. (1966) observou que, em situações de privação alimentar, o aumento nos níveis séricos de corpos cetônicos estariam correlacionados ao aumento dos níveis de NEFA no sangue, sugerindo que os ácidos graxos não esterificados (NEFA) seriam a fonte primária dos corpos cetônicos. Radloff et al. (1966) observaram, ainda, que em situações de jejum ou de alimentação normal havia correlação negativa entre os teores séricos de corpos cetônicos e plasmáticos de glicose e sugeriram que a glicemia seria um fator de controle da cetogênese.

As pesquisas conduzidas por Leat (1967) além de confirmarem que os níveis de colesterol eram menores para vacas no periparto ($132,3 \pm 16,6 \text{ mg/dl}$) do que para vacas não lactentes ($169,4 \pm 15,3 \text{ mg/dl}$) ou que estivessem em lactação ($183,8 \pm 14,9 \text{ mg/dl}$), trouxeram importantes colaborações sobre a influência da parição e do puerpério em outro constituinte do lipidograma: a determinação dos teores séricos de triglicérides. Leat (1967) verificou neste estudo que os níveis de

triglicérides nas vacas no periparto ($19,1 \pm 1,5$ mg/dl) eram menores do que os observados em vacas não lactentes ($32,8 \pm 4,6$ mg/dl) e vacas em lactação ($30,8 \pm 2,3$ mg/dl).

A seguir Varman e Schultz (1968) avaliaram diversos constituintes do lipidograma (colesterol, triglicérides, corpos cetônicos, NEFA e glicose) de duas vacas Holandesas em início e final da lactação e de três vacas Holandesas que estavam no período seco da lactação. Varman e Schultz (1968) observaram que os teores de colesterol diminuía e os teores de triglicérides aumentavam durante o período seco da lactação enquanto os teores de glicose, corpos cetônicos e NEFA eram semelhantes aos obtidos em vacas que se encontravam na fase final de lactação. Ao compararem os resultados obtidos no início da lactação com aqueles obtidos no período seco da lactação, os referidos autores observaram que os valores médios de NEFA, de glicose e de corpos cetônicos eram maiores e os níveis de triglicérides eram menores no início da lactação, enquanto os teores de ésteres de colesterol eram semelhantes aos valores encontrados para vacas que estavam no período seco da lactação.

Pehrson (1971) confirmou em seu estudo a influência da produção leiteira nos teores séricos de NEFA e de glicose, pois nas vacas com produção média maior do que 25 litros de leite por dia foram observados teores séricos de NEFA maiores e teores plasmáticos de glicose menores do que os encontrados em vacas com pequena produção leiteira. Pehrson (1971) observou, ainda, que os níveis de triglicérides encontrados no período seco da lactação eram maiores do que os observados durante a lactação.

Grigsby et al. (1974) relataram que os teores séricos de NEFA em novilhas da raça Holandesa com mais de 260 dias de gestação sofriam influência do sexo do feto, sendo que os valores séricos de NEFA obtidos nestas novilhas prenhes foram maiores quando o feto era do sexo masculino. Ao contrário dos teores de NEFA, os níveis plasmáticos de glicose das novilhas prenhes não foram influenciados pelo sexo do feto durante todo o período de gestação.

Grigsby et al. (1974) observaram que na fase final da gestação os teores plasmáticos médios de glicose foram menores aos encontrados nos períodos anteriores da gestação e afirmaram que o aumento da demanda energética durante o final da gestação é suportado pelo aumento do teor sérico de NEFA.

Schwalm e Schultz (1976) determinaram os teores plasmáticos de glicose e os teores séricos de NEFA, corpos cetônicos, colesterol e triglicérides de vacas, na sua maioria da raça Holandesa nos seguintes momentos: duas semanas antes da data prevista do parto, no dia do parto, todos os dias durante a primeira semana pós-parto e em seguida uma vez por semana até completarem 7 semanas pós-parto. Segundo esses autores, à medida que a data do parto se aproximava, os níveis de colesterol e triglicérides diminuíram enquanto os níveis de glicose, corpos cetônicos e NEFA não sofriram variações significativas nos seus valores. No dia do parto, provavelmente devido à alterações hormonais e stress, foi observado que os teores de triglicérides diminuíram enquanto os teores de NEFA e glicose aumentaram, sendo que Schwalm e Schultz (1976) afirmaram que esta hiperglicemia estava associada a elevação dos níveis de glicocorticóides no sangue. Schwalm; Schultz (1976) verificaram, nos animais considerados como sadios, a existência de correlação negativa entre produção de leite e NEFA assim como correlação positiva entre as seguintes características: a produção de leite, glicose, triglicérides e colesterol.

Baseados nos valores de β -HBO e glicose, Schwalm e Schultz (1976) dividiram os animais em um grupo constituído por vacas sadias e um segundo grupo formado por vacas que estavam em cetose, sendo assim consideradas aquelas vacas na quais os níveis de β -HBO foram maiores do que 10 mg/dL e os de glicose menores do que 40 mg/dL em pelo menos um dos momentos avaliados no puerpério. Esses autores verificaram que no dia do parto, os animais considerados como em cetose apresentavam declínio dos teores plasmáticos de glicose e aumento nos teores de NEFA e de corpos cetônicos, sendo que à medida que o período experimental evoluía, os resultados obtidos nos dois grupos (normal e cetose) se apresentavam mais divergentes. Entre a 2ª e 4ª semana após o parto foram encontrados os maiores valores médios de NEFA e de corpos cetônicos, indicando que nesse período a cetose era mais intensa. Os autores não encontraram diferenças entre os grupos nos teores de colesterol, porém os resultados obtidos para os triglicérides evidenciaram uma tendência de serem menores para o grupo de vacas com cetose.

Christie (1981) ao analisar os conhecimentos existentes sobre o metabolismo lipídico e confrontá-los com os resultados de pesquisas afirmou que o aumento dos teores séricos de NEFA observados no final da gestação e no início da lactação

ocorrem em virtude da mobilização de triglicérides do tecido adiposo, sendo a utilização desses triglicérides fundamental para o crescimento fetal no final da gestação e para a produção de gordura do leite, durante a lactação. Nesta pesquisa Christie (1981) verificou, ainda, que a fase do ciclo reprodutivo influencia os teores de colesterol, pois durante a fase luteínica os teores séricos de colesterol são menores, provavelmente como resultado de sua utilização como substrato para a síntese de progesterona.

Segundo Kronfeld et al. (1982) pesquisadores alemães têm recomendado a determinação de parâmetros bioquímicos como o colesterol e a aspartato aminotransferase (AST) na fase preparatória do parto com objetivo de identificar vacas com maior risco de desenvolver distúrbios metabólicos no periparto, sendo que os teores séricos de colesterol menores do que 100 mg/dL e de AST maiores do que 35 U/L estariam associados a uma maior ocorrência dos distúrbios metabólicos.

Ao estudarem as inter-relações entre a gestação, o parto bem como o puerpério e os diversos constituintes do lipidograma, entre eles a concentração plasmática de glicose e a concentração sérica de NEFA, triglicérides e colesterol em vacas de diferentes raças, entre elas a raça Holandesa, Blum et al. (1983) observaram que nos últimos 100 dias de gestação os teores plasmáticos de glicose não sofreram variações nos seus valores, sendo que após a parição, nos primeiros 20 dias pós-parto os teores plasmáticos de glicose foram significativamente menores. A partir desse momento os teores aumentaram rapidamente até os 60 dias da lactação e estabilizaram durante o restante da lactação.

Associado a essas variações na glicemia, Blum et al. (1983), verificaram que os teores de NEFA aumentavam nas últimas semanas antes do parto, sendo os maiores valores de NEFA encontrados no momento do parto e nas quatro ou cinco primeiras semanas da lactação. A partir de então os valores dos ácidos graxos não esterificados passaram a diminuir continuamente até 60 dias pós-parto para, a seguir, permanecerem relativamente estáveis até o final da lactação. Para os teores de colesterol, Blum et al. (1983) relataram o aumento dos valores nos primeiros 60 dias de lactação, permanecendo elevados durante a lactação e diminuindo abruptamente com o processo de secagem da glândula mamária.

Nesta pesquisa Blum et al. (1983) estudaram, também, as inter-relações entre a produção de leite e o lipidograma e verificaram que os níveis de NEFA não acompanharam a curva de lactação e não estavam correlacionados com a

quantidade de leite produzida, enquanto para os triglicérides e volume de produção leiteira houve significativa correlação negativa durante a lactação. Segundo Blum et al. (1983) a diminuição da produção de leite durante a lactação estava associada ao aumento nos teores séricos de triglicérides, sendo estas inter-relações observadas de forma mais marcante durante os dois últimos meses de gestação, ou seja, no período seco da lactação. Segundo Blum et al. (1983) os teores de colesterol acompanharam parcialmente a curva de lactação, não havendo correlação entre colesterol e volume de leite produzido.

Blum et al. (1983) concluíram que os teores de colesterol eram influenciados pelo intervalo entre partos, uma vez que vacas com intervalos maiores que 400 dias apresentaram teores de colesterol mais elevados durante o período entre 40 e 305 dias da lactação, sendo que intervalo entre partos e época da parição não interferiram nos teores de glicose, nos teores de triglicérides e no NEFA.

Com relação a influência dos fatores raciais, Blum et al. (1983) concluíram que os teores de colesterol eram influenciados pelos fatores raciais, sendo maiores nos animais da raça Holandesa e os teores de NEFA eram maiores em vacas da raça Holandesa entre 40 e 150 dias de lactação.

Ao avaliar a influência do parto, do puerpério e da fase pós-puerperal em novilhas e vacas da raça Holandesa, Kappel et al. (1984) constataram que os teores séricos de colesterol diminuem no período que antecede o parto para a seguir, após a parição, aumentarem gradativamente até os 90 dias após o parto, sendo que este aumento foi consideravelmente maior em vacas de alta produção leiteira.

Kweon et al. (1985, 1986) verificaram que animais nos quais os teores séricos de colesterol, na fase final da gestação (entre a 8ª e a 6ª semana antes do parto), variavam entre 120 e 170 mg/dL estavam menos propensos a contraírem doenças nos primeiros 60 dias pós-parto. Contudo Kweon et al. (1985, 1986) ressaltaram que o estabelecimento de intervalo de valores de normalidade para os teores séricos de colesterol de vacas em lactação é difícil e complexo, pois os valores de colesterol variam em função de diversos fatores, tais como estação do ano, produção de leite, estágio da lactação e parto.

Para Grimoldi (1988) os teores séricos máximos de NEFA são observados ao final do primeiro mês após o parto, momento este quando a produção láctea das vacas atinge o seu ápice.

Na única pesquisa brasileira, com o intuito de avaliar a influência da gestação e do puerpério no lipidograma de bovinos, Costa (1991) avaliou os teores séricos de colesterol, NEFA, triglicérides, fosfolipídios e lipídios totais, sendo apresentados no quadro 9 parte dos resultados obtidos por este autor.

Costa (1991) constatou que os teores de colesterol diminuíram com o evoluir da gestação e aumentaram gradualmente durante o primeiro mês após o parto, enquanto para os teores séricos de triglicérides o comportamento foi o inverso, ou seja, aumentaram à medida que a gestação evoluiu e após a parição estes teores diminuíram gradativamente nos primeiros 30 dias após o parto. Com relação ao NEFA, Costa (1991) verificou que a gestação não influenciou estes valores, porém, nos primeiros 30 dias pós-parto houve um aumento nos valores séricos deste constituinte do lipidograma.

Fase da gestação e/ou Puerpério	N	Colesterol (mg/dl)	NEFA (μM/L)	Triglicérides (mg/dl)
Entre 50 e 60 dias de gestação	11	162,0 ± 22,0	153 ± 97	12,0 ± 5,3
Entre 110 e 130 dias de gestação	11	165,3 ± 53,0	149 ± 126	16,9 ± 7,3
Entre 170 e 190 dias de gestação	11	122,9 ± 24,8	153 ± 154	31,1 ± 18,2
Entre 230 e 250 dias de gestação	11	112,3 ± 34,9	145 ± 92	30,2 ± 10,3
Mais de 260 dias de gestação	11	96,2 ± 19,9	211 ± 108	31,6 ± 7,3
Até 10 dias pós-parto	11	91,1 ± 21,0	284 ± 175	24,0 ± 15,4
Entre 20 e 30 dias pós- parto	11	133,0 ± 25,8	353 ± 187	15,9 ± 9,8
Novilhas aptas a reproduzir	11	98,2 ± 15,1	254 ± 266	22,8 ± 5,2

Quadro 9 - Influência da gestação e do puerpério nos teores séricos de colesterol, NEFA e triglicérides de bovinos da raça Holandesa, segundo Costa (1991)

Diante dos resultados obtidos, Costa (1991) afirmou que próximo ao parto ocorre uma maior mobilização das reservas corpóreas de gordura, sendo esse fenômeno evidenciado pelo aumento dos níveis séricos dos ácidos graxos não esterificados (NEFA). Essa mobilização de gordura torna-se mais intensa quando do estabelecimento da lactação, caracterizando um desequilíbrio entre a quantidade de alimento ingerido e as necessidades alimentares das vacas. Os teores séricos de triglicérides foram menores durante a fase de maior produção de leite, devido, provavelmente, à maior demanda pela glândula mamária.

Pösö et al. (1994) em seu estudo com vacas leiteiras sadias no período periparto, observaram que os teores séricos de β -HBO foram maiores nas amostras colhidas do grupo de animais entre a 3ª e a 8ª semana após o parto ($3,65 \pm 1,04$ mg/dL) do que para amostras provenientes do grupo composto com animais nas últimas 6 semanas de gestação ($2,40 \pm 0,94$ mg/dL).

Em pesquisa realizada por Bronicki et al. (1995) na qual os autores procuraram avaliar a influência da gestação e do puerpério no lipidograma foram avaliadas 55 vacas sadias, das quais foram colhidas amostras de sangue na 4ª e 2ª semanas antes do parto e na 1ª ou 2ª, 5ª e 8ª semanas pós-parto, sendo determinados os teores séricos de colesterol, triglicérides, NEFA e glicose. Bronicki et al. (1995) verificaram que os teores de colesterol obtidos na fase final de gestação diminuem gradativamente até a 2ª semana após o parto, quando foram verificados valores iguais a 84,30 mg/dL. Com o evoluir da lactação os teores de colesterol aumentaram, gradativamente, sendo que na 8ª semana pós-parto, os valores foram iguais a 168,60 mg/dL. Para os teores séricos de triglicérides esses autores verificaram que houve pequena diminuição entre a 4ª semana ($17,70 \pm 8,85$ mg/dL) e a 2ª semana ($12,39 \pm 5,30$ mg/dL) antes do parto e uma grande e marcante diminuição dos valores nas amostras colhidas na 8ª semana após o parto ($5,30 \pm 1,77$ mg/dL). Com relação aos níveis séricos de NEFA, Bronicki et al. (1995) verificaram que houve aumento gradativo destes teores a partir da 4ª semana antes do parto (150 ± 20 μ M/L) até a 8ª semana após o parto (300 ± 130 μ M/L).

Em pesquisa realizada por Marques Júnior et al. (1996) com vacas Holandesas em fase final de gestação e no puerpério, verificou-se que os níveis séricos de triglicérides observados 2 semanas antes do parto (primíparas – $23,93 \pm 2,52$ mg/dL e pluríparas – $22,73 \pm 2,06$ mg/dL) eram maiores do que os valores observados após o parto, sendo que entre a 1ª e a 7ª semana de lactação os níveis

séricos de triglicérides variaram entre $9,84 \pm 2,52$ e $16,66 \pm 2,52$ mg/dL, para primíparas e entre $10,36 \pm 2,06$ e $18,83 \pm 2,06$ mg/dl, para pluríparas. Nesta mesma pesquisa, Marques Júnior et al. (1996) observaram que os teores plasmáticos de glicose oscilaram, durante o período estudado, entre $52,11 \pm 2,18$ e $60,74 \pm 2,18$ mg/dL, para primíparas e entre $56,75 \pm 1,78$ e $60,05 \pm 1,78$ mg/dL para pluríparas, sem que diferenças estatísticas significantes fossem encontradas. Os resultados encontrados por Marques Júnior et al. (1996) estão apresentados no quadro 10.

Período (semanas)	Vacas de primeiro e segundo partos		Vacas de terceiro ou mais partos	
	Glicose (mg/dL)	Triglicérides (mg/dL)	Glicose (mg/dL)	Triglicérides (mg/dL)
2 sem. pré-parto	$52,11 \pm 2,18$	$23,93 \pm 2,52$	$56,75 \pm 1,78$	$22,73 \pm 2,06$
1 sem. pós-parto	$60,01 \pm 2,18$	$9,84 \pm 2,52$	$58,70 \pm 1,78$	$10,36 \pm 2,06$
2 sem. pós-parto	$55,70 \pm 2,18$	$13,45 \pm 2,52$	$57,06 \pm 1,78$	$11,14 \pm 2,06$
3 sem. pós-parto	$57,30 \pm 2,18$	$13,74 \pm 2,52$	$59,05 \pm 1,78$	$12,99 \pm 2,06$
4 sem. pós-parto	$59,05 \pm 2,18$	$10,25 \pm 2,52$	$60,05 \pm 1,78$	$17,02 \pm 2,06$
5 sem. pós-parto	$57,39 \pm 2,18$	$15,80 \pm 2,52$	$59,87 \pm 1,78$	$14,61 \pm 2,06$
6 sem. pós-parto	$60,74 \pm 2,18$	$16,66 \pm 2,52$	$59,24 \pm 1,78$	$12,82 \pm 2,06$
7 sem. pós-parto	$57,34 \pm 2,18$	$16,60 \pm 2,52$	$60,03 \pm 1,78$	$18,83 \pm 2,06$

Quadro 10 - Influência da gestação e do puerpério nos teores plasmáticos de glicose e nos teores séricos de triglicérides de bovinos da raça Holandesa, segundo Marques Junior et al. (1996)

Santos (1998) realizou estudo para determinação da correlação entre o ácido ascórbico plasmático e perfil metabólico de vacas no período seco e em lactação. Ao avaliar o estágio da lactação, os valores médios encontrados para as vacas com até 28 dias de lactação foram: NEFA – $308 \mu\text{M/L}$ (valor transformado de mEq/L para $\mu\text{M/L}$), $\beta\text{-HBO}$ – $5,562 \text{ mg/dL}$ e glicose – $55,06 \text{ mg/dL}$. O autor acompanhou os referidos parâmetros até os 280 dias de lactação e ainda avaliou os resultados dos referidos parâmetros encontrados para vacas secas. Os maiores valores médios encontrados para NEFA e $\beta\text{-HBO}$ estavam no período inicial da lactação, isto é, até

28 dias de lactação enquanto que o maior valor médio encontrado para glicose pertencia ao período seco das vacas.

Em trabalho realizado por Gueorguieva et al. (1997) com dois grupos constituídos por vacas leiteiras sadias, de alta e baixa produção, nos períodos pré e pós-parto, foi observado que os níveis séricos de colesterol apresentaram diminuição no dia do parto ($73,47 \pm 6,96$ mg/dL), sendo esta diminuição seguida por aumento gradativo significativo 12 dias após o parto ($131,48 \pm 11,21$ mg/dL), atingindo o nível máximo aos 80 dias pós parto ($166,28 \pm 10,44$ mg/dL), quando se encerrou o experimento.

Fagliari et al. (1998) em seu estudo com vacas das raças Nelore e Holandesa e búfalas da raça Murrah, observou que para as vacas Holandesas os níveis de glicose permaneceram inalterados, quando foram comparados grupos de animais no dia do parto ($69,88 \pm 17,27$ mg/dL) e 30 dias após o parto, sendo estes níveis significativamente maiores para o grupo de animais na metade final da gestação ($80,99 \pm 19,34$ mg/dL).

Dyk (1995) recomendou a utilização da concentração plasmática de NEFA como indicador da eficácia da nutrição de vacas secas. O autor recomendou que no período compreendido entre a 4^a e a 2^a semana antes do parto que as concentrações plasmáticas de NEFA não deveriam ser maiores do que 325 μ M/L e no período compreendido entre o 14^o e o 4^o dia antes do parto, estes valores não deveriam ultrapassar os 400 μ M/L, sendo que valores acima destes limites indicariam a existência de balanço energético negativo.

Herdt (1988, 2000) recomendaram a utilização dos valores séricos dos ácidos graxos não esterificados (NEFA) para avaliar os distúrbios relacionados ao metabolismo energético dos bovinos, porém ressaltaram que os seus valores sofrem significativas variações relacionadas à fase final da gestação e o início da lactação, pois durante estas fases as vacas estão mais sujeitas aos efeitos de um balanço energético negativo, sendo que adicionalmente o stress a que o animal é submetido nessa fase determinaria por si só um aumento da lipólise.

Em pesquisa recentemente apresentada para obtenção do Título de Mestre, Souza (2005) demonstrou que o lipidograma de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa sofreu influência do puerpério e da fase pós-puerperal, sendo que no quadro 11 estão apresentados os resultados obtidos nesta pesquisa. Segundo Souza (2005) os teores séricos de colesterol aumentaram gradativamente com a

evolução do puerpério, enquanto os teores de ácidos graxos não esterificados diminuíram gradativamente com a evolução do puerpério. Na fase pós-puerperal ocorreu a estabilização dos valores de colesterol e de ácidos graxos não esterificados (NEFA). Souza (2005) verificou, ainda, que o puerpério e a fase pós-puerperal não influenciaram os teores séricos de β -HBO e plasmáticos da glicose. Os resultados encontrados por Souza (2005), estão apresentados no quadro 11.

Fase do Puerpério	N	Colesterol (mg/dl)	Triglicérides (mg/dl)	NEFA (μmol/l)	β-HBO (mg/dl)	Glicose (mg/dl)
Puerpério Recente (0 — 10 dias após o parto)	26	67,72 $\pm$ 17,77	17,82 $\pm$ 5,38	720,68 $\pm$ 411,48	5,84 $\pm$ 2,37	53,20 $\pm$ 9,44
Puerpério Tardio (30 — 45 dias após o parto)	28	133,92 $\pm$ 34,40	22,25 $\pm$ 15,66	474,75 $\pm$ 299,40	5,07 $\pm$ 2,23	58,76 $\pm$ 9,86
Fase pós- puerperal (45 — 60 dias após o parto)	29	180,22 $\pm$ 44,97	10,59 $\pm$ 7,89	314,65 $\pm$ 313,82	4,78 $\pm$ 1,53	54,35 $\pm$ 5,28
Fase pós puerperal (> 60 dias após o parto)	21	179,67 $\pm$ 54,40	17,05 $\pm$ 5,86	286,05 $\pm$ 358,65	5,56 $\pm$ 1,33	54,85 $\pm$ 5,81

Quadro 11 - Influência do puerpério nos teores séricos de colesterol, triglicérides, NEFA e β -HBO e nos teores plasmáticos de glicose de bovinos da raça Holandesa, segundo Souza (2005)

2.6 AVALIAÇÃO DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL DE BOVINOS

O escore de condição corporal (ECC) nos fornece um método fácil e confiável de estimar o estado nutricional de vacas de leite (EDMONSON et al., 1989), sendo que a sua utilização durante os períodos pré e pós-parto contribui significativamente

para que seja mantida a eficiência produtiva do rebanho e assegure as condições ideais de saúde dos animais, pois existe importante relação entre o escore corporal e o perfil metabólico dos animais, principalmente relacionado ao metabolismo energético e/ ou lipídico dos animais (BUSATO et al., 2002).

O escore de condição corporal (ECC) é uma forma subjetiva de avaliar as reservas energéticas da vaca e tem como princípio a observação e palpação das áreas específicas para estimar as reservas energéticas do animal, mantidas na forma de tecido adiposo (DOMECQ et al., 1995), sendo que esta avaliação pode ser associada à determinação do peso vivo do animal como preditores da quantidade de gordura corpórea presente nas vacas especializadas na produção de leite (MAO et al., 2004).

De acordo com Bauman e Currie (1980), o pico da produção leiteira ocorre entre a 3ª e 4ª semana após o parto ao passo que o pico de ingestão de energia é atingido mais tardiamente, fazendo com que no primeiro terço da lactação, as vacas encontram-se em balanço energético negativo com necessidade de utilizar as reservas energéticas do organismo para suprir suas necessidades. Durante as primeiras 10 semanas de lactação o déficit energético é energeticamente equivalente a 50kg de lipídios (BAUMAN; CURRIE, 1980), sendo que durante o pico de produção leiteira mais de 2 kg de gordura podem ser mobilizados por dia (DAVIS, 1994). Durante o primeiro mês de lactação as reservas corporais utilizadas são energeticamente equivalentes a 33% do leite produzido (BAUMAN; CURRIE, 1980).

As mudanças no escore de condição corporal (ECC) durante a lactação são indicadores do balanço energético (DECHOW et al., 2001) sendo esperado que entre o terço final da gestação e primeiro mês após o parto ocorra uma perda de 0,75 a 1,5 do escore corporal de vacas que estejam em boas condições corpóreas e de saúde (STUDER, 1998).

A rápida perda de ECC nesse período final da gestação e, principalmente após o parto está associada com o aumento de mortalidade e complicações no pós-parto, bem como a alta incidência de doenças metabólicas, infertilidade e outros problemas de saúde (GEARHART et al., 1990).

A perda de excessiva de peso nesta fase inicial do puerpério devido ao balanço energético negativo pode resultar em estro silencioso ou anestro com ovários inativos, cistos ovarianos, aumento de dias de serviço reprodutivo, aumento de dias abertos, queda na taxa de concepção e morte embrionária precoce

(STUDER, 1998), sendo os distúrbios reprodutivos anteriormente citados são frequentemente observados em vacas com alta produção de leite, magras, nas quais o escore de condição corporal observado com 60 dias pós-parto variava entre 2,0 e 2,5 e que durante o final da gestação e puerpério haviam perdido mais do que 0,75 pontos de seu escore corporal (STUDER, 1998).

Assim, deve-se principalmente, entre outras medidas, aumentar a quantidade de energia fornecida na ração durante o terço médio e final da lactação e reavaliar o escore de condição corporal durante o período seco da lactação. Estas medidas evitam que a vaca venha a parir com um escore corporal menor do que o considerado como ideal de 3,5 (STUDER, 1998).

Segundo Busato et al. (2002) vacas em boa condição corporal no periparto ($ECC > 3,25$) e que perdem até 0,75 pontos no ECC durante o período pós-parto, são menos sujeitas a sofrer hipoglicemia e estão mais adaptadas ao aumento dos requerimentos energéticos no pós-parto

Merece ser ressaltado, ainda, que durante a avaliação do escore da condição corporal no período seco da lactação deve ser evitado que a avaliação seja realizadas em período muito próximo ao parto, pois durante a fase preparatória do parto os processos ósseos do coxal estão mais proeminentes devido ao relaxamento dos ligamentos pélvicos que ocorre antes do parto. Esta mudança poderá acarretar em valores subestimados do ECC (DECHOW et al., 2001).

Apesar de Busato et al. (2002) considerarem que o fornecimento e a ingestão adequada de alimentos no início da lactação seria suficiente para a prevenção da ocorrência de doenças metabólicas e outros problemas associados, prevalece, ainda, a opinião dos autores que consideraram da suma importância à manutenção de um escore corporal adequado durante a fase final da lactação procurando limitar as perdas que ocorrem durante o puerpério (DECHOW et al., 2001; STUDER, 1998).

Assim considera-se como ideal que vacas de alta produção leiteira devem parir com estoque adequado de tecidos de reserva para serem mobilizados e assim ajudarem a fornecer energia e proteína necessários para os requerimentos do pico de produção de leite durante o início da lactação (GEARHART, et al., 1990).

Por outro lado, vacas obesas, nas quais com o escore de condição corporal é maior do que 4 são consideradas animais mais propensos as enfermidades infecciosas, pois a intensa mobilização de gordura que ocorre na época do parto e no puerpério foi associada à alteração nas funções linfocitárias (LACETERA et al.,

2005) e segundo Bernabucci et al. (2005) vacas com alta mobilização lipídica no periparto, como a observada em vacas com escore corporal maior do que 3,5, apresentam pronunciadas alterações no seu metabolismo oxidativo.

Afora as retro-mencionadas alterações foi relatado por Gearhart et al. (1990) que vacas obesas, com escore corporal alto perdem mais peso e condição corporal do que vacas magras, sendo estas variações no escore corporal associadas a uma maior incidência de distocia (GEARHART et al., 1990) e doenças no pós-parto, incluindo hipocalcemia, retenção de placenta, metrite, esteatose hepática e cetose (STUDER, 1998).

Em pesquisa realizada por Gearhart et al. (1990) foi estimado que vacas com elevado escore corporal possuem 2,5 vezes mais chances de desenvolverem cistos ovarianos, 2,8 vezes mais chances de desenvolverem problemas reprodutivos na próxima lactação e 7,0 vezes mais chances de desenvolverem problemas locomotores quando comparadas com vacas que estavam em boa condição corporal na fase final da gestação.

Nestas vacas obesas, nas quais ocorreram grandes variações na condição corporal, foi relatado que associado a esta diminuição do escore corporal o aumento da concentração plasmática de ácidos graxos não esterificados - NEFA (BERNABUCCI et al., 2005; LACETERA et al., 2005; PEDRON et al., 1993), estando essas alterações associadas a maior incidência de disordens metabólicas no puerpério (BERNABUCCI et al., 2005).

Entre as disordens metabólicas diagnosticadas no puerpério pode ser citada a maior ocorrência de cetose, pois vacas que perdem, nos dois primeiros meses de lactação, mais do que 0,75 pontos do escore corporal estão mais propensas a desenvolver este distúrbio metabólico (BUSATO et al., 2002).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de determinar os valores de referência bem como avaliar a influência dos fatores etários, sexuais e da gestação nos teores de ácidos graxos não esterificados (NEFA), colesterol, triglicérides, β -hidroxibutirato (β -HBO) e de glicose, foram colhidas amostras de soro e plasma sangüíneo de bovinos da raça Holandesa, criados em nove propriedades produtoras de leite dos tipos A e B, localizadas nos seguintes municípios paulistas: Caçapava, Paranapanema, Itapetininga, Paraibuna, Santa Rita do Passa Quatro, Analândia, Descalvado e Pirassununga. Todas as propriedades eram assistidas por médico veterinário.

Em duas das nove propriedades as vacas lactantes eram mantidas em sistema intensivo de criação, confinando-se os animais em galpões de estabulação livre. Nas sete propriedades restantes as vacas lactantes eram mantidas em sistema semi-intensivo de criação, em pastos formados por capim *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha*, *Cynodon spp* (Coast cross ou Tifton), recebendo forragem e concentrado de acordo com as necessidades de manutenção e produção, sendo utilizado como volumoso a cana-de-açúcar com uréia ou silagem de milho ou de capim Napier e suplementação com a adição de concentrado comercial, caroço de algodão ou cevada. Todos os animais tinham acesso à sal mineral. Na tabela 1 estão consubstanciados os tipos de dieta utilizadas nessas propriedades.

Nas nove propriedades de bovinos da raça Holandesa utilizadas adotava-se o sistema de ordenha mecânica, sendo que os animais eram, de acordo com a sua produção de leite, ordenhados duas vezes ao dia com intervalos de 10 e 14 horas ou três vezes ao dia com intervalos de 8 horas. A produção leiteira média por vaca desses rebanhos, em 305 dias de lactação, variou entre 5000 e 8000 litros de leite.

Tabela 1- Dieta fornecida aos animais nas propriedades utilizadas para a realização da pesquisa - São Paulo, 2006

Propriedades	Volumoso				Concentrado			Sal Mineral
	Acesso a pasto	Feno	Cana-de-açúcar e uréia	Silagem	Rações comerciais	Caroço de algodão	Cevada	
1	X					X	X	X
2	X			X		X		X
3	X			X	X			X
4	X			X	X			X
5	X		X	X				X
6	X			X	X			X
7	X		X		X			X
8		X		X	X			X
9				X	X			X

3.1 CONSTITUIÇÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS

Os grupos experimentais estão abaixo descritos de acordo com as influências avaliadas.

3.1.1 Determinação dos valores de referência e avaliação da influência dos fatores etários no lipidograma de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo

Para a determinação dos valores de referência e para avaliação da influência dos fatores etários no lipidograma de vacas holandesas sadias criadas no Estado de São Paulo foram colhidas amostras de soro e plasma sanguíneo, distribuídos segundo a idade, em 7 subgrupos; discriminados na tabela 2.

Tabela 2 - Constituição do grupo experimental para avaliação da influência dos fatores etários no lipidograma de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo - São Paulo, 2006

Subgrupos	Constituição
G1	20 bezerras lactentes sadias, com até 3 meses de idade
G2	20 bezerras sadias desmamadas, com idades variando entre 3 e 6 meses.
G3	20 bezerras sadias, algumas já púberes, com idades variando entre 6 e 12 meses.
G4	40 novilhas púberes sadias, com idades variando entre 12 e 24 meses.
G5	73 vacas de primeira ou segunda cria, sadias, muitas lactantes, algumas gestantes e outras vazias, com idades variando entre 24 e 48 meses.
G6	55 vacas sadias pluríparas, muitas lactantes algumas gestantes e outras vazias, na plenitude da produção e reprodução, com idades variando de 48 e 72 meses.
G7	45 vacas sadias com mais de 72 meses.

3.1.2 Avaliação da influência dos fatores sexuais no lipidograma de bovinos machos e fêmeas da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo

Para a avaliação da influência dos fatores sexuais no lipidograma de bovinos sadios da raça Holandesa sadios no Estado de São Paulo foram colhidas amostras de soro e plasma sangüíneo de 30 machos adultos e 30 fêmeas adultas.

3.1.3 Avaliação da influência da gestação e puerpério no lipidograma de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo

Para a avaliação da influência dos fatores sexuais no lipidograma de fêmeas bovinas da raça Holandesa sadias criadas no Estado de São Paulo foram colhidas

amostras de soro e plasma sangüíneo distribuídos segundo a fase da gestação e puerpério em 5 subgrupos; discriminados na tabela 3. Procurando-se evitar uma possível influência da lactação sobre o lipidograma, foram incluídos apenas novilhas e animais de primeira gestação, com faixa etária variando entre 15 e 36 meses.

Tabela 3 – Constituição do grupo experimental para avaliação da influência da gestação e puerpério no lipidograma de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

Subgrupos	Constituição
G1	16 fêmeas sadias não prenhes.
G2	18 fêmeas sadias na fase inicial da gestação, com até 3 meses de gestação.
G3	15 fêmeas sadias prenhes, cujo período de gestação variava entre 3 e 6 meses.
G4	15 fêmeas sadias na fase final da gestação, de 6 e 9 meses.
G5	16 fêmeas sadias recém-paridas, com até 30 dias de puerpério.

3.1.4 Determinação do escore de condição corporal de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo

Para a avaliação da condição do estado geral dos animais utilizou-se o escore de condição corporal (ECC), sendo atribuído notas de 1 a 5 conforme o estado de carne do animal. A classificação foi realizada conforme preconizada por Edmonson et al. (1989), sendo que na figura 1 estão consubstanciadas as informações que permitem esta avaliação.

	ESCORE	Processos espinhosos (PE) (anatomia varia)	Processos espinhosos a transversos	Processos transversos	Plataforma de projeção (cuidado – rúmen cheio)	Tuberosidades coxais (ganchos) & Tuberosidades aquáticas (pinos)	Entre pinos e ganchos	Inserção da cauda a pinos (anatomia varia)	Entre os ganchos
SUBCONDICIONAMENTO GRAVE (emaciado)	1.00	processos individuais nítidos, conferindo aspecto de dentes de serra	depressão profunda	muito proeminentes, > 1/2 comprimento visível	projeção definida, côncava, afundada	extremamente agudas, sem tecido sobre elas	depressão grave, desprovida de carne	gravemente deprimido	ossos muito proeminentes com cavidade em forma de 'V' profundo sob a cauda
	1.25								
	1.50								
ESTRUTURA ÓBZIA	1.75			1/2 comprimento do processo visível					
	2.00	processos individuais evidentes	depressão óbvia		projeção proeminente	proeminentes	muito encolhido		ossos proeminentes com cavidade em forma de 'U' sob a cauda
	2.25			entre 1/2 e 1/3 dos processos visíveis					
ESTRUTURA E COBERTURA BEM EQUILIBRADAS	2.50	crista aguda proeminente		1/3 a 1/4 visível	projeção moderada			depressão definida	primeira evidência de gordura
	2.75								
	3.00		curva côncava lisa	< 1/4 visível	projeção leve	lisas	depressão	depressão moderada	ossos lisos, cavidade superficial sob a cauda e tecido adiposo delineado
ESTRUTURA NÃO TÃO VISÍVEL COMO A COBERTURA	3.25			parecem lisos, processos transversos bem discerníveis					
	3.50	crista lisa, processos espinhosos não evidentes	inclinação lisa	crista distinta, sem processos individuais discerníveis		cobertas	depressão leve	depressão leve	
	3.75								
ESTRUTURA NÃO TÃO VISÍVEL COMO A COBERTURA	4.00	planos, processos indistinguíveis	quase planos	lisos, crista arredondada	nenhuma	arredondadas com gordura		plana	ossos arredondados com gordura e depressão leve preenchida com gordura sob a cauda
	4.25								
	4.50			margem razoavelmente discernível		ocultas em gordura	plano		
SUPER- CONDICIONAMENTO GRAVE	4.75			ocultos em gordura					ossos ocultos em gordura, cavidade preenchida com gordura formando dobras de tecido
	5.00	ocultos em gordura	arredondados (convexos)		abaulada		arredondado	arredondado	

Figura 1 - Classificação da condição de escore corporal segundo Edmonson et al. (1989), adaptado por Radostitis (2002).

São Paulo, 2006

3.2 COLHEITA DO MATERIAL

As amostras de sangue foram colhidas por meio da punção da veia jugular externa ou veia coccígea, utilizando-se o Sistema Vacutainer®. Para a colheita de soro sanguíneo foram utilizados tubos de vidro estéril siliconizados com gel separador inerte para soro e com ativador de coágulo, providos de tampa plástica protetora e com vácuo suficiente para aspirar 6 mL de sangue. Para a colheita de plasma sanguíneo foram utilizados tubos contendo fluoreto de sódio a 1% providos com tampa plástica e com vácuo suficiente para aspirar 4 mL de sangue.

Após a colheita as amostras de sangue foram mantidas em temperatura ambiente e transportadas para o Laboratório do Centro de Pesquisa e Diagnóstico de Enfermidades dos Ruminantes do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de São Paulo. Neste laboratório, as amostras foram centrifugadas com força real de centrifugação igual a 1000g, durante 15 minutos, para a ocorrência de uma adequada sinérese do coágulo ou sedimentação dos elementos figurados do sangue.

Em seguida, o soro sanguíneo foi separado por inversão em 2 alíquotas e o plasma sanguíneo por aspiração em uma alíquota, sendo o material acondicionado em tubos plásticos providos de tampas com capacidade para 4 mL. As alíquotas de soro e plasma foram conservadas em freezer a menos 20°C até a realização das provas necessárias.

3.3 TÉCNICAS PARA REALIZAÇÃO DAS PROVAS BIOQUÍMICAS RELACIONADAS AO LIPIDOGRAMA SÉRICO E À DOSAGEM DOS TEORES PLASMÁTICOS DE GLICOSE

A seguir estão descritas as provas bioquímicas e os procedimentos técnicos utilizados para a realização das análises laboratoriais do material de pesquisa.

3.3.1 Determinação dos teores séricos de colesterol

A determinação dos teores séricos de colesterol foi quantificada por metodologia enzimática colorimétrica, em Analisador Bioquímico modelo Liasys® – AMS – Itália, utilizando-se kit comercial da Biosystems® - Espanha (código de produto 11.505).

Por esse método, o colesterol sofre a ação da colesterol esterase e posteriormente da colesterol oxidase, originando um produto intermediário e água oxigenada. A água oxigenada formada reage com a 4-amino antipirina e fenol, na presença de peroxidase, dando origem a um complexo colorido, cuja intensidade de cor é diretamente proporcional à concentração de colesterol presente na amostra, em 500 nm (ALLAIN et al., 1974). Os resultados foram expressos em mg/dL.

3.3.2 Determinação dos teores séricos de triglicérides

A determinação dos teores séricos de triglicérides foi quantificada por metodologia enzimática colorimétrica, em Analisador Bioquímico modelo Liasys® – AMS – Itália, utilizando-se kit comercial da Biosystems® - Espanha (código de produto 11.528).

Por este método, os triglicérides são hidrolisados pela lipase presente no reagente, liberando glicerol, que é catalisado pela glicerol quinase e glicerol fosfato oxidase, havendo geração de peróxido de hidrogênio. O peróxido de hidrogênio sofre a ação da peroxidase concomitantemente à produção de um complexo colorido, a quinolaimina, devido a um sistema reagente existente composto de clorofenol e antipirina. A coloração desenvolvida é proporcional à concentração de triglicérides da amostra, em 500 nm (FOSSATI; PRENCIPE, 1982). Os resultados foram expressos em mg/dL.

3.3.3 Determinação dos teores séricos de ácidos graxos não esterificados

A determinação dos teores séricos de ácidos graxos não esterificados (NEFA) foi quantificada por metodologia enzimática colorimétrica em Analisador Bioquímico Automático da marca AMS, modelo Liasys®, utilizando-se kit comercial da marca Randox® (código de produto FA 115).

O princípio da prova está baseado na ação da acil CoA sintetase, na presença de ATP e cofatores, sobre os ácidos graxos livres não esterificados (NEFA) dando origem a acil CoA, AMP e Ppi. Essa Acil-CoA é então oxidada, produzindo peróxido de hidrogênio, que será auxiliar na reação de condensação de uma hidroxianilina com a aminoantipirina, ambos presentes no reagente, havendo a formação de um complexo de coloração púrpura, cuja intensidade de coloração em 550 nm é diretamente proporcional à quantidade de NEFA presente na amostra (método desenvolvido pelo fabricante do kit, ainda não publicado, sendo a reação de coloração baseada em ELPHICK, 1968). Os resultados foram expressos em $\mu\text{M/L}$.

3.3.4 Determinação dos teores séricos de β -hidroxibutirato

A determinação dos teores séricos de β -hidroxibutirato (β -HBO) foi quantificada por metodologia enzimática colorimétrica em Analisador Bioquímico Automático da marca AMS, modelo Liasys®, utilizando-se kit comercial da marca Randox® (código de produto FA 1007).

O princípio da prova está baseado na reação desencadeada pela β -hidroxibutirato desidrogenase presente no reagente e que catalisa o β -HBO formando o acetoacetato. Concomitantemente, o NAD presente é reduzido a NADH, sendo a absorbância do NADH em 340 nm diretamente proporcional à concentração de β -HBO presente na amostra (WILLIAMSON; MELLAMBY; KREBS, 1962). Os resultados foram expressos em mg/dL.

3.3.5 Determinação dos teores plasmáticos de glicose

Para a determinação dos teores plasmáticos de glicose foi utilizado o método descrito por Barham et al. (1972), em Analisador Bioquímico Automático da marca AMS, modelo Liasys®, utilizando-se kit comercial da marca Diasys® (código de produto 10.250.021).

O princípio do método está baseado na oxidação da glicose em ácido glicurônico e peróxido de hidrogênio pela enzima glicose-oxidase; na presença de peroxidase o peróxido de hidrogênio formado na reação anterior, reage com a 4-aminofenazona e com o 2,4-diclofenol, produzindo antipirilcloroquinonimina que desenvolve coloração rósea, cuja intensidade mantém relação direta com a quantidade de glicose presente na amostra. Os resultados foram expressos em mg/dL.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Com a finalidade de calcular os valores da média aritmética, do desvio-padrão, e da amplitude de variação dos resultados obtidos para os parâmetros bioquímicos avaliados nesta pesquisa, bem como para realizar os testes estatísticos, comparando as médias obtidas nos vários grupos experimentais, foram utilizados os programas de computador Microsoft Excel XP®, SPSS 11.0 for Windows® (GREEN, 1997), Minitab 14.0 for Windows® (MONK, 1991).

Com a finalidade de comparar o comportamento médio das variáveis bioquímicas medidas dentro de cada grupo foi inicialmente aplicado o teste de Anderson-Darling e de Levene para testar se as variáveis estudadas seguiam uma Distribuição Normal e se a suposição de homocedasticidade (variâncias iguais) era satisfeita, sendo nesses casos utilizado a análise de variância, ANOVA, para testar a igualdade de médias entre os grupos.

Para as variáveis em que a hipótese de normalidade e homocedasticidade foram rejeitadas optou-se pela transformação dos dados em logaritmo neperiano, $\log_e$, sendo as variáveis novamente submetidas ao teste de Anderson-Darling e de

Levene. Após a referida transformação, sendo satisfeita a hipótese de normalidade e/ou homocedasticidade, utilizou-se a análise de variância, ANOVA, para testar igualdade de médias.

Nos casos em que a hipótese de normalidade foi verificada, mas as variâncias não foram consideradas iguais, as médias foram comparadas por meio do teste de Brown-Forsythe (BROWN; FORSYTHE, 1974). Nas situações em que a hipótese de igualdade de médias foi rejeitada, as médias foram comparadas duas a duas segundo o método de Bonferroni ou agrupadas segundo o método descrito de Calinski & Corsten (BUSSAB; MORETTIN, 2005; CALINSKI; CORSTEN, 1985; NETER et al., 1996). Intervalos de confiança para os valores médios populacionais das variáveis respostas foram construídos controlando-se o coeficiente de confiança global em 95%.

Para avaliação do lipidograma e influência dos fatores etários, o método de Calinski - Corsten foi utilizado para as variáveis colesterol, triglicérides, β -HBO, glicose e ECC, enquanto que a variável NEFA foi avaliada utilizando o teste ANOVA.

A influência dos fatores sexuais nas variáveis colesterol, triglicérides, β -HBO, NEFA, glicose e ECC no lipidograma foi avaliada através do Teste ANOVA.

Para se determinar a influência da gestação e puerpério no lipidograma, foram utilizados os métodos de Calinski - Corsten para as variáveis NEFA, β -HBO, glicose e ECC e de Bonferroni para as variáveis triglicérides e colesterol.

4 RESULTADOS

No capítulo de resultados desta dissertação optou-se pela apresentação dos diversos consituientes do lipidograma agrupados segundo os fatores de influência avaliados, sendo o capítulo subdividido em: valores e referência e avaliação da influência dos fatores etários no lipidograma, avaliação da influência dos fatores sexuais no lipidograma e avaliação da influência da gestação e do puerpério no lipidograma.

Com o intuito de facilitar a visualização e interpretação dos resultados obtidos optou-se pela apresentação dos dados sob a forma de tabelas e figuras.

Nas tabelas de número 4 a 8 e figuras 2 a 6 foram apresentados os resultados de média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e os intervalos de confiança dos valores encontrados nos grupos estudados para determinação dos valores de referência e para a avaliação da influência dos fatores etários no lipidograma de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo.

Nas tabelas de número 9 e 12 e figuras de 7 a 10 são apresentados os resultados de média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e os intervalos de confiança encontrados nos grupos estudados para avaliação da influência dos fatores sexuais no lipidograma de bovinos sadios da raça Holandesa criados no Estado de São Paulo.

Nas tabelas de número 13 a 16 e figuras de 11 a 14 são apresentados os resultados de média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e os intervalos de confiança encontrados nos grupos estudados para avaliação da influência da gestação e puerpério no lipidograma de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo.

Na tabelas de 17 a 19 e figuras de 15 a 17 foram apresentados os resultados de média, desvio padrão, mediana e amplitude dos valores encontrados nos grupos estudados para avaliação do ECC de todos os grupos amostrais da pesquisa.

4.1 DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE REFERÊNCIA E AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FATORES ETÁRIOS NO LIPIDOGRAMA DE FÊMEAS BOVINAS SADIAS DA RAÇA HOLANDESA

A análise dos resultados apresentados na tabela 4 e figura 2 evidenciou a influência dos fatores etários nos teores séricos de colesterol de fêmeas bovinas da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo.

Nos primeiros seis meses de vida verificou-se uma diminuição nos níveis séricos de colesterol, sendo que os valores encontrados nas bezerras lactentes com até 3 meses de idade ($103,64 \pm 36,69$ mg/dL) foram maiores do que os observados em bezerras desmamadas com idade variando entre 3 e 6 meses ($63,03 \pm 35,69$ mg/dL). A seguir, os teores de colesterol permaneceram estabilizados nesse patamar, sendo que no grupo composto por bezerras entre 6 e 12 meses de idade foram observados os valores médios mínimos desta variável ($58,11 \pm 20,64$ mg/dL).

Com o início da puberdade, em amostras colhidas de animais com mais de 12 meses de vida, verificou-se que os teores de colesterol voltaram a sofrer influência dos fatores etários, passando a aumentar gradativamente, atingindo no grupo composto por animais com idade variando entre 24 e 48 meses de idade valores iguais a $127,74 \pm 50,32$ mg/dL. A partir desse momento, verificou-se que os teores de colesterol deixaram de sofrer influência dos fatores etários, sendo que os valores médios máximos para esta variável foram observados no grupo composto por vacas com idade variando entre 48 e 72 meses ($132,70 \pm 56,16$ mg/dL).

a,b,c – letras diferentes indicam diferença estatística significante, Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)

Figura 2 - Influência dos fatores etários nos teores séricos de colesterol de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

Na tabela 4 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores séricos de colesterol distribuídos segundo a influência dos fatores etários, sendo que nas bezerras lactentes com até 3 meses de idade o intervalo variou entre 86,47 e 120,81 mg/dL; para bezerras desmamadas com 3 a 6 meses de idade o intervalo variou entre 46,32 e 79,73 mg/dL; para bezerras com 6 a 12 meses de idade o intervalo variou entre 48,44 e 67,76 mg/dL; para novilhas com 12 a 24 meses de idade variou entre 86,44 e 105,02 mg/dL; para vacas com 24 a 48 meses de idade o intervalo variou entre 115,99 e 139,47 mg/dL; para vacas com 48 a 72 meses de idade o intervalo variou entre 117,52 e 147,88 mg/dL e para vacas com mais de 72 meses de idade o intervalo variou entre 104,54 e 143,01 mg/dL.

Tabela 4 – Média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e intervalo de confiança dos teores séricos de colesterol de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa, criadas no Estado de São Paulo, distribuídas segundo a influência dos fatores etários. São Paulo, 2006

Idade (meses)	N	Média (mg/dL)	Desvio Padrão (mg/dL)	Mediana (mg/dL)	Amplitude de Variação (mg/dL)	Intervalo de Confiança* (mg/dL)
≤ 3	20	103,64 ^a	36,69	103,97	33,51 - 162,14	86,47 - 120,81
3 - 6	20	63,03 ^b	35,69	56,66	21,93 - 164,50	46,32 - 79,73
6 - 12	20	58,11 ^b	20,64	55,46	26,39 - 94,10	48,44 - 67,76
12 - 24	40	95,74 ^a	29,05	90,87	55,68 - 236,80	86,44 - 105,02
24 - 48	73	127,74 ^c	50,32	114,00	58,84 - 283,74	115,99 - 139,47
48 - 72	55	132,70 ^c	56,16	113,43	52,43 - 310,01	117,52 - 147,88
> 72	45	123,77 ^c	64,02	101,54	29,42 - 301,91	104,54 - 143,01

N: número de amostras

* : intervalo no qual estão compreendidos 95 % dos valores da população

a, b, c: letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significativa - Método de Calinski & Corsten (p≤0,05)

A análise dos resultados apresentados na tabela 5 e figura 3 evidenciou a influência dos fatores etários nos teores séricos de triglicérides de fêmeas bovinas da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo, pois nos animais com idade maior do que 48 meses os valores foram significativamente menores do que nos animais mais jovens.

Ao avaliar os resultados para os teores séricos de triglicérides verificou-se que a comparação entre os pares de médias dos grupos de bezerras lactentes com até 3 meses de idade ($25,58 \pm 19,81$ mg/dL), bezerras desmamadas com idade entre 3 e 6 meses ($27,93 \pm 9,76$ mg/dL), bezerras com idade entre 6 e 12 meses ($23,62 \pm 9,30$ mg/dL), novilhas com idade entre 12 e 24 meses ($31,32 \pm 15,82$ mg/dL) e vacas com idade entre 24 e 48 meses ($24,49 \pm 17,02$ mg/dL) não apresentaram diferença estatística significativa. Entretanto, com o evoluir da idade, os valores de triglicérides encontrados para vacas pluríparas com idade entre 48 e 72 meses ($19,46 \pm 16,79$ mg/dL) e vacas com mais de 72 meses ($19,02 \pm 11,1$ mg/dL) foram significativamente menores do que os encontrados para vacas com menos do que 48 meses de idade.

a,b – letras diferentes indicam diferença estatística significativa, Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)

Figura 3 - Influência dos fatores etários nos teores séricos de triglicérides de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

Na tabela 5 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores séricos de triglicérides distribuídos segundo a influência dos fatores etários, sendo que nas bezerras lactentes com até 3 meses de idade o intervalo variou entre 16,31 e 34,85 mg/dL; para bezerras desmamadas com 3 a 6 meses de idade o intervalo variou entre 23,36 e 34,50 mg/dL; para bezerras com 6 a 12 meses de idade o intervalo variou entre 19,26 e 27,97 mg/dL; para novilhas com 12 a 24 meses de idade o intervalo variou entre 26,26 e 36,37 mg/dL; para vacas com 24 a 48 meses de idade o intervalo variou entre 20,51 e 28,45 mg/dL; para vacas com 48 a 72 meses de idade o intervalo variou entre 14,91 e 23,99 mg/dL e para vacas com mais de 72 meses de idade o intervalo variou entre 15,68 e 22,35 mg/dL.

Tabela 5 - Média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e intervalo de confiança dos teores séricos de triglicérides de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa, criadas no Estado de São Paulo, distribuídas segundo a influência dos fatores etários. São Paulo, 2006

Idade (meses)	N	Média (mg/dL)	Desvio Padrão (mg/dL)	Mediana (mg/dL)	Amplitude de Variação (mg/dL)	Intervalo de Confiança* (mg/dL)
≤ 3	20	25,58 ^a	19,81	17,06	3,82 - 68,78	16,31 - 34,85
3 - 6	20	27,93 ^a	9,76	28,45	13,70 - 55,25	23,36 - 34,50
6 - 12	20	23,62 ^a	9,30	21,57	10,33 - 51,46	19,26 - 27,97
12 - 24	40	31,32 ^a	15,82	29,80	6,15 - 74,16	26,26 - 36,37
24 - 48	73	24,49 ^a	17,02	20,10	1,05 - 88,95	20,51 - 28,45
48 - 72	55	19,46 ^b	16,79	14,67	2,75 - 90,37	14,91 - 23,99
> 72	45	19,02 ^b	11,1	17,29	3,22 - 53,54	15,68 - 22,35

N : número de amostras

* : intervalo no qual estão compreendidos 95 % dos valores da população

a, b: letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significante - Método de Calinski & Corsten (p≤0,05)

A análise dos resultados apresentados na tabela 6 e figura 4 evidenciou que os teores séricos de NEFA de fêmeas bovinas da raça Holandesa, criadas no Estado de São Paulo, não sofreram influência dos fatores etários.

Durante todo o período estudado verificou-se que os teores séricos de NEFA oscilaram entre $139,23 \pm 102,42$ e $238,57 \pm 165,05$ $\mu\text{M/L}$ sem que qualquer diferença estatística entre os pares de média pudesse ser observada.

a,b – letras diferentes indicam diferença estatística significativa, Teste ANOVA ($p > 0,05$)

Figura 4 - Influência dos fatores etários nos teores séricos de ácidos graxos não esterificados (NEFA) de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

Na tabela 6 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores séricos de NEFA distribuídos segundo a influência dos fatores etários, sendo que nas bezerras lactentes com até 3 meses de idade o intervalo variou entre 173,04 e 294,04 $\mu\text{M/L}$; para bezerras desmamadas com 3 a 6 meses de idade o intervalo variou entre 91,29 e 187,16 $\mu\text{M/L}$; para bezerras com 6 a 12 meses de idade o intervalo variou entre 104,13 e 196,81 $\mu\text{M/L}$; para novilhas com 12 a 24 meses de idade o intervalo variou entre 163,81 e 257,25 $\mu\text{M/L}$; para vacas com 24 a 48 meses de idade o intervalo variou entre 200,02 e 277,07 $\mu\text{M/L}$; para vacas com 48 a 72 meses de idade o intervalo variou entre 156,74 e 259,06 $\mu\text{M/L}$ e para vacas com mais de 72 meses de idade o intervalo variou entre 130,47 e 211,12 $\mu\text{M/L}$.

Tabela 6 - Média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e intervalo de confiança dos teores séricos de ácidos graxos não esterificados (NEFA) de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa, criadas no Estado de São Paulo, distribuídas segundo a influência dos fatores etários. São Paulo, 2006

Idade (meses)	N	Média (μM/L)	Desvio Padrão (μM/L)	Mediana (μM/L)	Amplitude de Variação (μM/L)	Intervalo de Confiança* (μM/L)
≤ 3	20	233,54 ^a	129,27	203,33	36,50 - 590,97	173,04 - 294,04
3 - 6	20	139,23 ^a	102,42	124,88	24,75 - 468,31	91,29 - 187,16
6 - 12	20	150,48 ^a	99,01	124,75	29,11 - 471,14	104,13 - 196,81
12 - 24	40	210,53 ^a	146,08	175,24	24,84 - 550,32	163,81 - 257,25
24 - 48	73	238,57 ^a	165,05	195,98	39,59 - 866,56	200,02 - 277,07
48 - 72	55	207,9 ^a	189,24	139,08	31,87 - 991,18	156,74 - 259,06
> 72	45	170,80 ^a	134,22	125,46	9,68 - 530,96	130,47 - 211,12

N : número de amostras
* : intervalo no qual estão compreendidos 95 % dos valores da população
a : letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significativa - Teste ANOVA (p≤0,05)

A análise dos resultados apresentados na tabela 7 e figura 5 evidenciou a influência dos fatores etários nos teores séricos de β-HBO de fêmeas bovinas da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo, pois os valores encontrados nas bezerras lactentes com até 3 meses de idade ($1,64 \pm 1,07$ mg/dL) foram significativamente menores do que os observados nos animais velhos.

A partir dos três meses de idade verificou-se que os teores séricos de β-HBO deixaram de sofrer influência dos fatores etários, sendo que os valores médios obtidos nos grupos experimentais (entre 3 e 6 meses; entre 6 e 12 meses; entre 12 e 24 meses; entre 24 e 48 meses; entre 48 e 72 meses e com mais de 72 meses de idade) oscilaram entre $3,79 \pm 1,3$ e $5,52 \pm 2,4$ mg/dL sem que qualquer diferença estatística pudesse ser verificada.

a,b – letras diferentes indicam diferença estatística significativa, Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)

Figura 5 - Influência dos fatores etários nos teores séricos de β -hidroxibutirato (β -HBO) de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

Na tabela 7 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores séricos de β -HBO distribuídos segundo a influência dos fatores etários, sendo que nas bezerras lactentes com até 3 meses de idade o intervalo variou entre 1,14 e 2,14 mg/dL; para bezerras desmamadas com 3 a 6 meses de idade o intervalo variou entre 3,80 e 5,64 mg/dL; para bezerras com 6 a 12 meses de idade o intervalo variou entre 3,53 e 4,57 mg/dL; para novilhas com 12 a 24 meses de idade o intervalo variou entre 3,37 e 4,20 mg/dL; para vacas com 24 a 48 meses de idade o intervalo variou entre 4,01 e 5,04 mg/dL; para vacas com 48 a 72 meses de idade o intervalo variou entre 4,86 e 6,16 mg/dL e para vacas com mais de 72 meses de idade o intervalo variou entre 4,26 e 5,45 mg/dL.

Tabela 7 - Média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e intervalo de confiança dos teores séricos de β -hidroxibutirato (β -HBO) de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa, criadas no Estado de São Paulo, distribuídas segundo a influência dos fatores etários. São Paulo, 2006

Idade (meses)	N	Média (mg/dL)	Desvio Padrão (mg/dL)	Mediana (mg/dL)	Amplitude de Variação (mg/dL)	Intervalo de Confiança* (mg/dL)
≤ 3	20	1,64 ^a	1,07	1,44	0,66 - 4,68	1,14 - 2,14
3 - 6	20	4,72 ^b	1,96	4,24	2,21 - 10,27	3,80 - 5,64
6 - 12	20	4,05 ^b	1,11	3,68	2,14 - 6,49	3,53 - 4,57
12 - 24	40	3,79 ^b	1,3	3,53	1,70 - 7,13	3,37 - 4,20
24 - 48	73	4,53 ^b	2,21	4,03	1,25 - 13,12	4,01 - 5,04
48 - 72	55	5,52 ^b	2,4	5,02	2,29 - 15,69	4,86 - 6,16
> 72	45	4,86 ^b	1,97	4,59	2,25 - 10,47	4,26 - 5,45
N : número de amostras * : intervalo no qual estão compreendidos 95 % dos valores da população a, b: letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significativa - Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)						

A análise dos resultados apresentados na tabela 8 e figura 6 evidenciou a influência dos fatores etários nos teores plasmáticos de glicose de fêmeas bovinas da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo, pois com o evoluir da idade houve uma diminuição gradual dos valores encontrados para esta variável.

Os valores médios máximos para os teores plasmáticos de glicose, encontrados no grupo composto de bezerras lactentes com até 3 meses de idade ($81,70 \pm 14,02$ mg/dl) foram significativamente maiores do que os encontrados no grupo de bezerras com idade entre 3 e 6 meses ($71,20 \pm 10,39$ mg/dl). Após sofrerem esta diminuição, os teores plasmáticos de glicose permaneceram estabilizados entre 6 e 24 meses de vida, sendo que nesse período os valores oscilaram entre $68,25 \pm 9,03$ e $69,77 \pm 11,66$ mg/dl. A seguir, nos animais adultos, com mais de 24 meses de vida, observou-se que os teores plasmáticos de glicose foram estatisticamente menores do que os verificados nos primeiros 24 meses de

vida, sendo que os valores encontrados no grupo formado por animais entre 24 e 48 meses, entre 48 e 72 meses e com mais de 72 meses de idade foram, respectivamente, iguais a $65,75 \pm 6,13$ mg/dL, $62,70 \pm 6,67$ mg/dL e $62,33 \pm 5,73$ mg/dL.

a,b,c – letras diferentes indicam diferença estatística significativa, Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)

Figura 6 - Influência dos fatores etários nos teores plasmáticos de glicose de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

Na tabela 8 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores plasmáticos de glicose distribuídos segundo a influência dos fatores etários, sendo que para as bezerras lactentes com até 3 meses de idade o intervalo variou entre 75,13 e 88,26 mg/dL; para bezerras desmamadas com 3 a 6 meses de idade o intervalo variou entre 66,33 e 76,06 mg/dL; para bezerras com 6 a 12 meses de idade o intervalo variou entre 64,02 e 72,47 mg/dL; para novilhas com 12 a 24 meses de idade o intervalo variou entre 66,04 e 73,50 mg/dL; para vacas com 24 a 48 meses de idade o intervalo variou entre 64,32 e 67,18 mg/dL; para vacas com 48 a 72 meses de idade o intervalo variou entre 60,90 e 64,51 mg/dL e para vacas com mais de 72 meses de idade o intervalo variou entre 60,61 e 64,05 mg/dL.

Tabela 8 - Média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e intervalo de confiança dos teores plasmáticos de glicose de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa, criadas no Estado de São Paulo, distribuídas segundo a influência dos fatores etários. São Paulo, 2006

Idade (meses)	N	Média (mg/dL)	Desvio Padrão (mg/dL)	Mediana (mg/dL)	Amplitude de Variação (mg/dL)	Intervalo de Confiança* (mg/dL)
≤ 3	20	81,70 ^a	14,02	84,00	58,00 - 102,00	75,13 - 88,26
3 - 6	20	71,20 ^b	10,39	71,50	52,00 - 91,00	66,33 - 76,06
6 - 12	20	68,25 ^b	9,03	67,50	51,00 - 87,00	64,02 - 72,47
12 - 24	40	69,77 ^b	11,66	66,50	44,00 - 101,00	66,04 - 73,50
24 - 48	73	65,75 ^c	6,13	65,00	53,00 - 82,00	64,32 - 67,18
48 - 72	55	62,70 ^c	6,67	63,00	47,00 - 82,00	60,90 - 64,51
> 72	45	62,33 ^c	5,73	63,00	50,00 - 73,00	60,61 - 64,05

N : número de amostras
 * : intervalo no qual estão compreendidos 95 % dos valores da população
 a, b, c: letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significativa - Método de Calinski & Corsten (p≤0,05)

4.2 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FATORES SEXUAIS NO LIPIDOGRAMA DE BOVINOS SADIOS DA RAÇA HOLANDESA

A avaliação dos resultados apresentados na tabela 9 e na figura 7, bem como a análise estatística demonstrou a influência dos fatores sexuais nos teores séricos de colesterol, pois os valores encontrados nos machos ($82,05 \pm 21,79$ mg/dL) foram significativamente menores do que nas fêmeas ($133,50 \pm 64,30$ mg/dL).

Na tabela 9 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores séricos de colesterol distribuídos segundo a influência dos fatores sexuais sendo que nos machos o intervalo variou entre 73,90 e 90,18 mg/dL e nas fêmeas o intervalo variou entre 109,47 e 157,47 mg/dL.

Figura 7 - Influência dos fatores sexuais nos teores séricos de colesterol de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

A avaliação dos resultados apresentados na tabela 9 e figura 8 bem como a análise estatística, não demonstrou a existência de influência de fatores sexuais nos teores séricos de triglicérides, sendo a diferença encontrada entre os valores obtidos para os machos ($21,05 \pm 7,98$ mg/dl) e para as fêmeas ($16,54 \pm 14,95$ mg/dl) estatisticamente não significativa.

Na tabela 9 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores séricos de triglicérides distribuídos segundo a influência dos fatores sexuais sendo que nos machos o intervalo variou entre 18,06 e 24,02 mg/dL e nas fêmeas o intervalo variou entre 10,95 e 22,12 mg/dL.

a,b – letras diferentes indicam diferença estatística significativa, Teste ANOVA ($p \leq 0,05$)

Figura 8 - Influência dos fatores sexuais nos teores séricos de triglicérides de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

A avaliação dos resultados apresentados na tabela 9 e figura 9 bem como a análise estatística, não demonstrou a existência de influência de fatores sexuais nos teores séricos de NEFA, sendo que a diferença encontrada entre os valores obtidos para os machos ($220,6 \pm 135,6 \mu\text{M/L}$) e para as fêmeas ($176,4 \pm 87,3 \mu\text{M/L}$) não foi estatisticamente significativa.

Na tabela 9 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores séricos de NEFA distribuídos segundo a influência dos fatores sexuais sendo que nos machos o intervalo variou entre 169,91 e 271,20 $\mu\text{M/L}$ e nas fêmeas o intervalo variou entre 143,81 e 209,04 $\mu\text{M/L}$.

a,b – letras diferentes indicam diferença estatística significativa, Teste ANOVA ($p \leq 0,05$)

Figura 9 - Influência dos fatores sexuais nos teores séricos de ácidos graxos não esterificados (NEFA) de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

A avaliação dos resultados apresentados na tabela 9 e na figura 10, bem como a análise estatística demonstrou a influência dos fatores sexuais nos teores séricos de β -HBO, pois os valores encontrados nos machos ($3,39 \pm 0,62$ mg/dL) foram significativamente menores do que nas fêmeas ($4,61 \pm 1,55$ mg/dL).

Na tabela 9 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores séricos de β -HBO distribuídos segundo a influência dos fatores sexuais sendo que nos machos o intervalo variou entre 3,15 e 3,62 mg/dL e nas fêmeas o intervalo variou entre 4,02 e 5,18 mg/dL.

a,b – letras diferentes indicam diferença estatística significativa, Teste ANOVA ($p \leq 0,05$)

Figura 10 - Influência dos fatores sexuais nos teores séricos de β -hidroxibutirato (β -HBO) de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

A avaliação dos resultados apresentados na tabela 9 e na figura 11, bem como a análise estatística demonstrou a influência dos fatores sexuais nos teores plasmáticos de glicose, pois os valores encontrados nos machos ($74,17 \pm 6,15$ mg/dL) foram significativamente maiores do que nas fêmeas ($65,17 \pm 8,78$ mg/dL).

Na tabela 9 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores plasmáticos de glicose distribuídos segundo a influência dos fatores sexuais, sendo que nos machos o intervalo variou entre 71,86 e 76,46 mg/dL e nas fêmeas variou entre 61,88 e 68,44 mg/dL.

Figura 11 - Influência dos fatores sexuais nos teores plasmáticos de glicose de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

Tabela 9 - Média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e intervalo de confiança dos constituintes do lipidograma – teores séricos de colesterol, triglicérides, ácidos graxos não esterificados (NEFA), β -hidroxibutirato (β -HBO) e plasmáticos de glicose - de bovinos da raça Holandesa criados no Estado de São Paulo, distribuídos segundo a influência dos fatores sexuais. São Paulo, 2006

Variáveis do Lipidograma	Sexo	Número de Amostras	Média	Desvio Padrão	Mediana	Amplitude de Variação	Intervalo de Confiança*
Colesterol (mg/dl)	Machos	30	82,05 ^a	21,79	79,67	36,73 - 148,26	73,90 - 90,18
	Fêmeas	30	133,50 ^b	64,30	110,60	60,70 - 301,90	109,47 - 157,47
Triglicérides (mg/dL)	Machos	30	21,05 ^a	7,98	18,57	8,60 - 46,61	18,06 - 24,02
	Fêmeas	30	16,54 ^a	14,95	12,05	2,75 - 73,33	10,95 - 22,12
NEFA (μM/L)	Machos	30	220,6 ^a	135,6	181,7	63,4 - 508,3	169,91 - 271,20
	Fêmeas	30	176,4 ^a	87,3	164,2	41,5 - 429,6	143,81 - 209,04
β – HBO (mg/dL)	Machos	30	3,39 ^a	0,62	3,17	2,29 - 4,95	3,15 - 3,62
	Fêmeas	30	4,61 ^b	1,55	4,65	1,93 - 9,34	4,02 - 5,18
Glicose (mg/dl)	Machos	30	74,17 ^a	6,15	73,50	59,00 - 91,00	71,86 - 76,46
	Fêmeas	30	65,17 ^b	8,78	63,00	51,00 - 101,00	61,88 - 68,44

*: intervalo no qual estão compreendidos 95 % dos valores da população

a, b, c: letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significativa - Teste ANOVA ($p \leq 0,05$)

4.3 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA GESTAÇÃO E PUERPÉRIO NO LIPIDOGRAMA DE FÊMEAS BOVINAS SADIAS DA RAÇA HOLANDESA

A análise dos resultados apresentados na tabela 10 e figura 12 evidenciou que os teores séricos de colesterol de fêmeas bovinas da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo não sofreram influência da gestação e do puerpério. Ao compararem-se os diversos pares de média não foram observadas diferenças estatísticas significantes, sendo que os valores médios das concentrações séricas de colesterol oscilaram entre $92,42 \pm 19,73$ mg/dL e $129,97 \pm 63,12$ mg/dL.

a,b – letras diferentes indicam diferença estatística significante, Método de Bonferroni ($p \leq 0,05$)

Figura 12 - Influência da gestação e puerpério nos teores séricos de colesterol de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

Na tabela 10 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores séricos de colesterol distribuídos segundo a influência da gestação e do puerpério, sendo que para fêmeas não prenhes o intervalo variou entre 81,90 e 102,93 mg/dL; para fêmeas com até 3 meses de gestação o intervalo variou entre 91,83 e 123,96 mg/dL; para fêmeas com 3 a 6 meses de gestação o intervalo variou entre 94,63 e 148,41 mg/dL; para fêmeas com 6 a 9 meses de gestação o intervalo variou entre 94,63 e 146,93 mg/dL e para fêmeas recém-paridas o intervalo variou entre 94,06 e 127,03 mg/dL.

Tabela 10 - Média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e intervalo de confiança dos teores séricos de colesterol de bovinos da raça Holandesa criados no Estado de São Paulo, distribuídos segundo a influência da gestação e puerpério. São Paulo, 2006

Grupos Experimentais	N	Média (mg/dL)	Desvio Padrão (mg/dL)	Mediana (mg/dL)	Amplitude de Variação (mg/dL)	Intervalo de Confiança* (mg/dL)
Vazias	16	92,42 ^a	19,73	87,53	58,84 - 130,09	81,90 - 102,93
≤ 3 meses de gestação	18	111,73 ^a	37,34	101,73	61,93 - 224,87	91,83 - 123,96
3 - 6 meses de gestação	15	129,97 ^a	63,12	98,84	82,40 - 268,57	94,63 - 148,41
6 - 9 meses de gestação	15	128,73 ^a	63,25	114,26	72,31 - 310,01	94,63 - 146,93
≤ 30 dias de puerpério	15	104,54 ^a	39,38	104,96	10,79 - 176,40	94,06 - 127,03

N : número de amostras

* : intervalo no qual estão compreendidos 95 % dos valores da população

a: letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significativa - Método de Bonferroni ($p \leq 0,05$)

A análise dos resultados apresentados na tabela 11 e figura 13 evidenciou que os teores séricos de triglicérides de fêmeas bovinas da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo sofreram influência do puerpério, pois os valores encontrados para esta variável no grupo de fêmeas recém-paridas, com até 30 dias de puerpério, foram significativamente menores ($12,35 \pm 5,70 \text{ mg/dL}$) daqueles observados em vacas não prenhes ($29,60 \pm 16,32 \text{ mg/dL}$) e em gestação (entre $29,44 \pm 9,55 \text{ mg/dL}$ e $38,46 \pm 21,64 \text{ mg/dL}$).

Ao comparar-se os valores dos triglicérides encontrados para o grupo de fêmeas não prenhes com aqueles encontrados para o grupo de fêmeas prenhes (com até 3 meses, entre 3 e 6 meses e entre 6 e 9 meses de gestação) constatou-se que não havia diferenças estatísticas significantes entre os grupos, evidenciando que a gestação não foi um fator de influência para esta variável.

a,b – letras diferentes indicam diferença estatística significativa, Método de Bonferroni ($p \leq 0,05$)

Figura 13 - Influência da gestação e puerpério nos teores séricos de triglicérides de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

Na tabela 11 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores séricos de triglicérides distribuídos segundo a influência da gestação e do puerpério, sendo que para fêmeas não prenhes o intervalo variou entre 20,08 e 34,12 mg/dL; para fêmeas com até 3 meses de gestação o intervalo variou entre 23,80 e 44,25 mg/dL;

para fêmeas com 3 a 6 meses de gestação o intervalo variou entre 18,91 e 38,47mg/dL; para fêmeas com 6 a 9 meses de gestação o intervalo variou entre 19,68 e 36,23 mg/dL e para fêmeas recém-paridas o intervalo variou entre 6,55 e 15,79 mg/dL.

Tabela 11 - Média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e intervalo de confiança dos teores séricos de triglicérides de bovinos da raça Holandesa criados no Estado de São Paulo, distribuídos segundo a influência da gestação e puerpério. São Paulo, 2006

Grupos Experimentais	N	Média (mg/dL)	Desvio Padrão (mg/dL)	Mediana (mg/dL)	Amplitude de Variação (mg/dL)	Intervalo de Confiança* (mg/dL)
Vazias	16	29,60 ^a	16,32	25,74	9,87 - 80,40	20,08 - 34,12
≤ 3 meses de gestação	18	38,46 ^a	21,64	31,93	6,71 - 88,95	23,80 - 44,25
3 - 6 meses de gestação	15	31,34 ^a	14,07	34,82	4,34 - 54,60	18,91 - 38,47
6 - 9 meses de gestação	15	29,44 ^a	9,55	32,09	4,40 - 40,85	19,68 - 36,23
≤ 30 dias de puerpério	15	12,35 ^b	5,70	14,35	1,05 - 22,31	6,55 - 15,79

N : número de amostras
*: intervalo no qual estão compreendidos 95 % dos valores da população
a, b: letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significativa - Método de Bonferroni ($p \leq 0,05$)

A análise dos resultados apresentados na tabela 12 e figura 14 evidenciou que os teores séricos NEFA de fêmeas bovinas da raça Holandesa, criadas no Estado de São Paulo, sofreram influência da gestação e do puerpério, pois os valores encontrados para esta variável no grupo de fêmeas com 6 a 9 meses de gestação ($271,25 \pm 144,99 \mu\text{M/L}$) e no grupo de fêmeas recém-paridas, com até 30 dias de puerpério ($394,18 \pm 236,83 \mu\text{M/L}$), foram significativamente maiores daqueles observados em vacas não prenhes ($190,13 \pm 130,87 \mu\text{M/L}$), fêmeas com até 3 meses de gestação ($196,56 \pm 131,88 \mu\text{M/L}$) e fêmeas com 3 a 6 meses de gestação ($220,39 \pm 83,46 \mu\text{M/L}$).

a,b – letras diferentes indicam diferença estatística significativa, Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)

Figura 14 - Influência da gestação e puerpério nos teores séricos de ácidos graxos não esterificados (NEFA) de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

Na tabela 12 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores séricos de NEFA distribuídos segundo a influência da gestação e do puerpério, sendo que para fêmeas não prenhes o intervalo variou entre 120,39 e 259,87 $\mu\text{M/L}$; para fêmeas com até 3 meses de gestação o intervalo variou entre 113,29 e 223,63 $\mu\text{M/L}$; para fêmeas com 3 a 6 meses de gestação o intervalo variou entre 174,17 e 266,60 $\mu\text{M/L}$; para fêmeas com 6 a 9 meses de gestação o intervalo variou entre 190,96 e 351,54 $\mu\text{M/L}$ e para fêmeas recém-paridas o intervalo variou entre 263,03 e 525,34 $\mu\text{M/L}$.

Tabela 12 - Média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e intervalo de confiança dos teores séricos de ácidos graxos não esterificados (NEFA) de bovinos da raça Holandesa criados no Estado de São Paulo, distribuídos segundo a influência da gestação e puerpério. São Paulo, 2006

Grupos Experimentais	N	Média (µM/L)	Desvio Padrão (µM/L)	Mediana (µM/L)	Amplitude de Variação (µM/L)	Intervalo de Confiança* (µM/L)
Vazias	16	190,13 ^a	130,87	168,13	24,84 - 490,85	120,39 - 259,87
≤ 3 meses de gestação	18	196,56 ^a	131,88	148,33	39,59 - 550,32	113,29 - 223,63
3 - 6 meses de gestação	15	220,39 ^a	83,46	195,10	91,24 - 419,72	174,17 - 266,60
6 - 9 meses de gestação	15	271,25 ^b	144,99	256,42	91,87 - 523,75	190,96 - 351,54
≤ 30 dias de puerpério	15	394,18 ^b	236,83	399,25	102,11 - 866,56	263,03 - 525,34

N : número de amostras
* : intervalo no qual estão compreendidos 95 % dos valores da população
a, b: letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significativa - Método de Calinski & Corsten (p≤0,05)

A análise dos resultados apresentados na tabela 13 e figura 15 evidenciou que os teores séricos de β-HBO de fêmeas bovinas da raça Holandesa, criadas no Estado de São Paulo sofreram influência da gestação e do puerpério, sendo em dois momentos verificadas diferenças estatísticas significantes entre os pares de médias.

Observou-se que no grupo de fêmeas com até 3 meses de gestação ($4,55 \pm 1,83$ mg/dL) e de fêmeas recém paridas, com até 30 dias de puerpério ($4,75 \pm 2,12$ mg/dL) os valores médios da concentração sérica de β-HBO foram estatisticamente maiores do que os encontrados para os grupos de fêmeas vazias ($2,99 \pm 0,85$ mg/dL), fêmeas com 3 a 6 meses de gestação ($3,49 \pm 0,95$ mg/dL) e fêmeas com 6 a 9 meses de gestação ($3,35 \pm 1,04$ mg/dL).

a,b – letras diferentes indicam diferença estatística significativa, Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)

Figura 15 - Influência da gestação e puerpério nos teores séricos de β -hidroxibutirato (β -HBO) de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

Na tabela 13 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores séricos de β -HBO distribuídos segundo a influência da gestação e do puerpério, sendo que para fêmeas não prenhes o intervalo variou entre 2,54 e 3,45 mg/dL; para fêmeas com até 3 meses de gestação o intervalo variou entre 3,64 e 5,47 mg/dL; para fêmeas com 3 a 6 meses de gestação o intervalo variou entre 2,96 e 4,02 mg/dL; para fêmeas com 6 a 9 meses de gestação o intervalo variou entre 2,77 e 3,93 mg/dL e para fêmeas recém-paridas o intervalo variou entre 3,58 e 5,93 mg/dL.

Tabela 13 - Média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e intervalo de confiança dos teores séricos de β -hidroxibutirato (β -HBO) de bovinos da raça Holandesa criados no Estado de São Paulo, distribuídos segundo a influência da gestação e puerpério. São Paulo, 2006

Grupos Experimentais	N	Média (mg/dL)	Desvio Padrão (mg/dL)	Mediana (mg/dL)	Amplitude de Variação (mg/dL)	Intervalo de Confiança* (mg/dL)
Vazias	16	2,99 ^a	0,85	3,26	1,70 - 4,92	2,54 - 3,45
≤ 3 meses de gestação	18	4,55 ^b	1,83	4,72	1,25- 7,74	3,64 - 5,47
3 - 6 meses de gestação	15	3,49 ^a	0,95	3,23	2,45 - 5,31	2,96 - 4,02
6 - 9 meses de gestação	15	3,35 ^a	1,04	3,09	1,88 - 5,55	2,77 - 3,93
≤ 30 dias de puerpério	15	4,75 ^b	2,12	4,68	2,36 - 9,34	3,58 - 5,93

N : número de amostras

* : intervalo no qual estão compreendidos 95 % dos valores da população

a, b: letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significativa - Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)

A análise dos resultados apresentados na tabela 14 e figura 16 evidenciou que os teores plasmáticos de glicose de fêmeas bovinas da raça Holandesa não prenhes ($72,25 \pm 8,63$ mg/dL) foram significativamente maiores do que os observados em vacas prenhes (entre $63,26 \pm 5,92$ e $66,38 \pm 4,59$ mg/dL) e e em vacas recém-paridas, com menos de 30 dias de evolução do puerpério ($66,73 \pm 5,95$ mg/dL).

a,b – letras diferentes indicam diferença estatística significativa, Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)

Figura 16 - Influência da gestação e puerpério nos teores plasmáticos de glicose de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006

Na tabela 14 foram apresentados, também, os intervalos de confiança dos teores plasmáticos de glicose distribuídos segundo a influência da gestação e do puerpério, sendo que para fêmeas não prenhes o intervalo variou entre 67,64 e 76,85 mg/dL; para fêmeas com até 3 meses de gestação o intervalo variou entre 64,10 e 68,17 mg/dL; para fêmeas com 3 a 6 meses de gestação o intervalo variou entre 61,34 e 70,65 mg/dL; para fêmeas com 6 a 9 meses de gestação o intervalo variou entre 59,98 e 66,54 mg/dL e para fêmeas recém-paridas o intervalo variou entre 63,43 e 70,03 mg/dL.

Tabela 14 - Média, desvio padrão, mediana, amplitude de variação e intervalo de confiança dos teores plasmáticos de glicose de bovinos da raça Holandesa criados no Estado de São Paulo, distribuídos segundo a influência da gestação e puerpério. São Paulo, 2006

Grupos Experimentais	N	Média (mg/dL)	Desvio Padrão (mg/dL)	Mediana (mg/dL)	Amplitude de Variação (mg/dL)	Intervalo de Confiança* (mg/dL)
Vazias	16	72,25 ^a	8,63	73,00	55,00 - 83,00	67,64 - 76,85
≤ 3 meses de gestação	18	66,38 ^b	4,59	66,50	57,00 - 75,00	64,10 - 68,17
3 - 6 meses de gestação	15	66,00 ^b	8,41	65,00	52,00 - 88,00	61,34 - 70,65
6 - 9 meses de gestação	15	63,26 ^b	5,92	62,00	56,00 - 82,00	59,98 - 66,54
≤ 30 dias de puerpério	15	66,73 ^b	5,95	65,00	59,00 - 76,00	63,43 - 70,03

N : número de amostras
* - intervalo no qual estão compreendidos 95 % dos valores da população
a, b, c: letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significativa - Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)

4.4 AVALIAÇÃO DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL DE BOVINOS SADIOS DA RAÇA HOLANDESA, CRIADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

A análise dos resultados apresentados na tabela 15 e figura 17 evidenciou que a avaliação do ECC de fêmeas bovinas da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo não sofreu influência dos fatores etários, pois os valores médios do ECC entre os grupos tiveram uma variação de pequena magnitude, sendo que os valores médios mínimos foram observados no grupo composto por vacas com idade entre 48 a 72 meses ($2,83 \pm 0,48$) e os valores médios máximos foram observados no grupo composto por vacas entre 12 e 24 meses de idade ($2,99 \pm 0,44$) e entre 24 e 48 meses de idade ($2,99 \pm 0,44$).

a,b – letras diferentes indicam diferença estatística significativa, Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)

Figura 17 – Escore de condição corporal (ECC) de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo, distribuídos segundo a influência dos fatores etários. São Paulo, 2006

Tabela 15 - Média, desvio padrão, mediana e amplitude de variação para o escore de condição corporal (ECC) de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo, distribuídos segundo a influência dos fatores etários. São Paulo, 2006

Idade (meses)	N	Média	Desvio Padrão	Mediana	Amplitude de Variação
≤ 3	20	-	-	-	-
3 - 6	20	-	-	-	-
6 - 12	20	-	-	-	-
12 - 24	40	2,99 ^a	0,44	3,00	2,50 - 4,00
24 - 48	73	2,99 ^a	0,44	3,00	2,00 - 4,75
48 - 72	55	2,83 ^a	0,48	2,75	2,00 - 4,50
> 72	45	2,95 ^a	0,48	3,00	2,25 - 4,50

N : número de amostras

a: letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significativa - Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)

A análise dos resultados apresentados na tabela 16 e figura 18 evidenciou que a avaliação do ECC de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo, não sofreu influência dos fatores sexuais, pois os valores médios do ECC obtidos para os machos ($3,12 \pm 0,28$) não foram diferentes daqueles obtidos para as fêmeas ($2,93 \pm 0,44$).

Figura 18 – Escore de condição corporal (ECC) de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo, distribuídos segundo a influência dos fatores sexuais. São Paulo, 2006

Tabela 16 - Média, desvio padrão, mediana e amplitude de variação para o escore de condição corporal (ECC) de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo, distribuídos segundo a influência dos fatores sexuais. São Paulo, 2006

Sexo	N	Média	Desvio Padrão	Mediana	Amplitude de Variação
Machos	30	3,12 ^a	0,28	3,00	2,50 - 3,50
Fêmeas	30	2,93 ^a	0,44	3,00	2,25 - 4,50

N : número de amostras

a: letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significativa - Teste ANOVA ($p \leq 0,05$)

A análise dos resultados apresentados na tabela 17 e figura 19 evidenciou que o ECC de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo, sofreu influência da gestação e, principalmente, do puerpério.

No grupo de fêmeas não prenhes observou-se que os valores médios do ECC, iguais a $2,90 \pm 0,27$, foram menores do que os encontrados durante a gestação.

Constatou-se que o ECC não variou entre os grupos de fêmeas prenhes, sendo que os valores oscilaram entre $3,11 \pm 0,28$ e $3,38 \pm 0,38$ independentemente da fase da gestação em que os animais se encontravam.

Entretanto, ao comparar o ECC obtido em vacas recém-paridas, com menos de 30 dias de puerpério ($2,56 \pm 0,32$) com aqueles encontrados em vacas prenhes observou-se uma significativa diminuição da condição corporal dos animais no puerpério.

a,b,c – letras diferentes indicam diferença estatística significativa, Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)

Figura 19 – Escore de condição corporal (ECC) de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo, distribuídos segundo a influência da gestação e puerpério. São Paulo, 2006

Tabela 17 - Média, desvio padrão, mediana e amplitude de variação para o escore de condição corporal (ECC) de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo, distribuídos segundo a influência da gestação e puerpério. São Paulo, 2006

Tempo de gestação e puerpério	N	Média	Desvio Padrão	Mediana	Amplitude de Variação
Vazias	16	2,90 ^a	0,27	3,00	2,50 - 3,50
≤ 3 meses de gestação	18	3,11 ^b	0,28	3,00	2,75 - 3,50
3 - 6 meses de gestação	15	3,38 ^b	0,38	3,50	2,75 - 4,00
6 - 9 meses de gestação	15	3,31 ^b	0,36	3,50	2,50 - 3,75
≤ 30 dias de puerpério	15	2,56 ^c	0,32	2,75	2,00 - 3,00

N : número de amostras

a, b, c: letras iguais na mesma coluna, denotam ausência de diferença estatística significativa - Método de Calinski & Corsten ($p \leq 0,05$)

5 DISCUSSÃO

Apesar da evolução ocorrida nas últimas décadas, nos conhecimentos relacionados à Bioquímica Clínica Veterinária, constatou-se, no transcorrer da elaboração desta dissertação, que o número de pesquisas, cujo objetivo era o estabelecimento de valores de referência para diversos constituintes do soro sangüíneo são, ainda, insuficientes, sendo que a gravidade desta deficiência variava de acordo com o constituinte bioquímico pesquisado.

Na seleção das publicações incluídas na revisão de literatura foi usado como critério para sua utilização nesta dissertação a finalidade da sua realização, assim esta revisão se restringiu somente aquelas cujos objetivos foram o estabelecimento de valores de referência dos constituintes do lipidograma ou que abordaram a influência de fatores estudados nesta pesquisa (idade, sexo, gestação e puerpério), bem como relacionadas a influência da lactação. Nesta literatura compulsada observou-se que o colesterol foi o constituinte do lipidograma mais freqüentemente avaliando, pois foram encontradas 34 referências de pesquisas que avaliaram este parâmetro, a seguir os mais freqüentemente avaliados em ordem decrescente, foram os ácidos graxos não esterificados estudados em 20 pesquisas, os triglicérides em 12 pesquisas e o β -hidroxibutirato em oito pesquisas. Relativo às pesquisas que estudaram os teores plasmáticos de glicose, que foi incluída nesta pesquisa como um dos constituintes do lipidograma, observou-se a existência de 21 pesquisas, entre as quais merecem ser destacadas aquelas realizadas por Souza (1997), Souza (2005) e Vogel (1957), nas quais foram estabelecidos os valores de referência para bovinos criados no Brasil.

Considerando-se aquelas pesquisas que avaliaram o completo lipidograma, observou-se que 6 publicações o determinaram por completo (colesterol, triglicérides, NEFA e β -HBO), 16 pesquisas o determinaram parcialmente e 26 determinaram somente um dos seus constituintes.

Relativo ao fator a ser avaliado observou-se que 11 pesquisas tiveram o objetivo de avaliar a influência do fator etário, 4 de avaliar a influência do sexo, 6 pesquisas

tiveram a intenção de avaliar a influência da gestação e 27 pesquisas avaliaram a influência da lactação e o período de balanço energético (periparto) dos animais.

Ao considerar-se a realidade brasileira, observou-se que esta realidade é ainda, mais grave, pois o número de estudos realizados no Brasil, como já foi salientado anteriormente, são escassos, limitando-se a oito publicações (BORGES et al, 2001; COSTA, 1991; MANCIO, 1994; MARUTA, 2005; OLIVEIRA, 1995; RENNÓ NETO, 2004; SOUZA, 2005; SUCUPIRA, 2003), sendo que animais criados sob diferentes condições ambientais, climáticas e de manejo podem apresentar evidentes variações dos elementos constituintes sangüíneos, impedindo que valores de referência obtidos para os animais criados em uma região sejam considerados, sem uma adequada avaliação, como padrão de referência fora dessa região, evitando-se que erros de interpretação dos resultados sejam cometidos.

Esta falta de pesquisas brasileiras sobre o lipidograma pode ser considerada como um reflexo da realidade vivenciada no dia a dia pelo buiatra brasileiro, na qual o lipidograma não tem sido utilizado, de forma adequada no estabelecimento de enfermidades dos bovinos, assim como evidencia que esta área da patologia clínica veterinária não vem merecendo dos pesquisadores brasileiros a devida atenção.

Em primeira instância, para a avaliação do lipidograma é necessário o estabelecimento de quais provas deveriam compor esse exame, sendo que, alguns destes testes devem ser considerados como imprescindíveis, sendo recomendado pelos docentes da Clínica de Bovinos do Centro de Pesquisa e Diagnóstico de Enfermidade de Ruminantes da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, as seguintes provas: determinação dos teores séricos de colesterol, triglicérides, ácidos graxos não esterificados (NEFA), beta-hidroxibutirato (β -HBO) e teores plasmáticos de glicose. Apesar da glicose não constituir um lípide, a determinação dos teores plasmáticos de glicose foi incluída como um dos parâmetros a ser avaliado no lipidograma desta dissertação, pois nos ruminantes a diminuição dos teores plasmáticos desse açúcar, pode refletir alteração do metabolismo energético e hepático, uma vez que a glicose é obtida por síntese endógena, na gliconeogênese hepática. Assim a determinação dos teores plasmáticos de glicose foi incluída como um dos parâmetros a ser avaliado no lipidograma. O uso do termo lipidograma poderia,

inclusive, ser questionado, pois alguns autores (FISHER, 1975; GONZALES, 2000; HERDT, 2000; ROWLANDS, 1980; RUSSEL et al., 1983) preferem denominar esta bateria de testes (colesterol, triglicérides, NEFA, β -HBO e glicose) como provas para avaliar o metabolismo energético dos bovinos ou o estado do balanço energético do animal.

Complementando essas considerações devem ser considerados os custos dos exames como um impedimento da realização da bateria completa de testes recomendados na avaliação do lipidograma, pois se por um lado a determinação dos teores séricos de colesterol é considerada como fundamental, pois animais com esteatose hepática possuem uma diminuição dos seus valores de colesterol (BOBE et al., 2003; NOBLE, 1981), e podem ser incluídas entre as provas de rotina pois o custo desta dosagem é pequeno, por outro lado, outras determinações podem ser questionadas. Um exemplo dessa limitação é a dosagem das concentrações séricas do NEFA, considerada como o melhor índice para se determinar o grau de mobilização de gordura do tecido adiposo, pois reflete de forma confiável o status energético em bovinos (FISHER, 1975; GONZÁLES, 2000; HERDT, 2000; RUSSEL et al., 1983), porém de custo elevado que pode limitar o seu uso como exame de rotina.

Neste capítulo optou-se pela apresentação, primeiramente, da discussão da influência dos fatores etários, sexuais e da gestação e puerpério, sendo ao final do capítulo apresentadas as considerações e recomendações relativas aos valores de referência do lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo.

5.1 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FATORES ETÁRIOS NO LIPIDOGRAMA

Durante a avaliação da influência dos fatores etários no lipidograma de fêmeas bovinas da raça Holandesa, verificou-se que os 3 primeiros meses de vida são caracterizados por um perfil lipídico particular e diferenciado das demais faixas etárias estudadas. Nos primeiros 3 meses de vida o lipidograma foi caracterizado por valores

de colesterol e glicose maiores e valores de β -HBO menores do que os observados em animais com idade variando entre 3 e 12 meses.

Nos primeiros meses de vida, os bezerros alimentados com leite ou sucedâneos que substituem o leite, podem ser considerados monogástricos uma vez que o rúmen ainda não está completamente desenvolvido sendo os processos fermentativos desse compartimento de menor importância como fonte de alimento.

Apesar das semelhanças entre a fisiologia digestiva dos bezerros com os monogástricos, existem, segundo Bazin e Brisson (1976), significativas particularidades como o grande volume de leite ingerido pelo bezerro e a formação do coágulo no abomaso.

Na presente pesquisa, a glicemia em bezerros com até 3 meses de idade foi de cerca de 80 mg/dL, sendo relatado na literatura teores que atingem valores próximos a 110 mg/dL uma hora após se alimentarem devido à rápida hidrólise e absorção dos carboidratos da dieta em uma primeira fase sob a ação de esterases pré-gástricas. Após a ingestão do leite, a glicemia diminui lentamente até retornar, passadas 5 ou 6 horas, a valores basais observados antes da mamada do leite e permanecem nesses níveis até que sejam decorridas 16 horas após a alimentação, pois esta segunda fase de digestão do coágulo é realizada de forma lenta. A partir de 16 horas após a ingestão do leite, devido ao jejum, observou-se hipoglicemia (BAZIN e BRISSON, 1976)

Através do manejo alimentar realizado nas propriedades utilizadas na presente pesquisa, verificou-se que o desmame ocorria entre 45 a 60 dias após o nascimento, sendo que em bezerros lactentes, a energia fornecida por meio da alimentação está disponível principalmente na forma de lipídios; como consequência à alimentação baseada em leite, as concentrações totais de lipídios plasmáticos tendem a aumentar, sendo este aumento refletido no perfil bioquímico principalmente pelos teores séricos de colesterol. Após o desmame, o metabolismo dos ruminantes sofre significativas alterações, pois a fonte de energia passa a ser principalmente decorrente da absorção de ácidos graxos voláteis, determinando no primeiro ano de vida uma queda da concentração dos lipídios plasmáticos.

Apesar do leite ser rico em lipídios, ao analisar os resultados da presente dissertação para os teores séricos de triglicérides e teores séricos de NEFA, verificou-se que os mesmos não tiveram o mesmo comportamento do colesterol, ou seja, constatou-se que os seus valores não sofreram influência no grupo composto por bezerros com até 3 meses de idade.

Na literatura compulsada verificou-se que Christie (1981), também não verificou diferença entre os valores encontrados para os triglicérides de bezerros lactentes e desmamados, enquanto Shannon e Lascelles³ (1966 apud CHRISTIE, 1981, p 195) evidenciaram que as mudanças nas concentrações séricas de triglicérides estavam restritas aos 2 primeiros dias de vida, sendo que a partir de então os valores não apresentaram oscilações que indicassem qualquer tendência para aumento ou diminuição dos níveis médios, inclusive no período após o desmame.

Relativo aos valores do NEFA, foi relatado por Shannon; Lascelles³ (1966 apud CHRISTIE, 1981, p 195), uma significativa diminuição nos teores séricos desse constituinte do lipidograma sendo esta diminuição associada, à semelhança do relatado para o colesterol, a uma dieta com menos gordura após o desmame. Esta tendência também foi observada nos resultados apresentados na presente dissertação, porém as diferenças dos valores obtidos para bezerros e dos valores obtidos em bezerros com idade entre 3 e 6 meses não foram estatisticamente significantes.

O fato dos bezerros utilizados neste experimento terem sido desmamados entre 45 e 60 dias após o nascimento provavelmente determinou que os coeficientes de variação fossem maiores e impedissem que estas diferenças fossem observadas.

De acordo com Rosenberger (1983), o bezerro lactente possui o abomaso com cerca do dobro do tamanho rúmen, transformando-se na metade do tamanho do rúmen aos 3 meses de idade (após o desmame) e 1/9 do rúmen na idade adulta. Heitmann et al. (1987), afirmaram que os ruminantes diferem, entre outros aspectos, dos demais monogástricos na medida em que grande quantidade de corpos cetônicos alimentares são liberados na veia porta devido à presença de fermentação bacteriana no rúmen. Os produtos finais da fermentação de carboidratos, acetato e butirato, podem ser

---

³ Shannon, A.D. e Lascelles, A.K. Changes in the concentration of lipids and some other constituents in the blood plasma of calves from birth to 6 months of age. **Australian Journal of Biological Sciences**, v.19, n.5, 831-839, 1966

convertidos em acetoacetato e β -HBO durante a absorção pelo epitélio ruminal, sendo assim denominada a cetogênese alimentar. Os corpos cetônicos circulantes no ruminante são 4 - 5 vezes maiores que o encontrado em animais não-ruminantes (HEITMANN et al., 1987). A partir do momento em que ocorre a desmama aliado ao ativo desenvolvimento ruminal, há o aumento da concentração sérica de β -HBO devido à cetogênese alimentar, permanecendo fisiologicamente desta forma as faixas etárias subseqüentes. Desta forma, o desmame e as mudanças da dieta influenciaram diretamente a concentração de β -HBO sérica, não havendo mais influência dos fatores etários a partir dessa fase da vida dos bezerros.

Com a evolução da idade verificou-se que entre 6 e 24 meses os teores plasmáticos de glicose foram menores do que os obtidos em bezerros com até 3 meses e maiores do que os encontrados em animais adultos com mais de 24 meses.

Esta evolução, de forma geral decrescente, dos valores plasmáticos de glicose durante o avançar da idade segue a tendência de evolução dos teores plasmáticos de glicose encontrados por Santos (1998) e Souza (1997) os quais demonstraram a influência da idade nos teores de glicose nos animais da raça Holandesa criados no Estado de São Paulo.

Em relação à literatura internacional, a tendência de queda dos valores em animais mais velhos também foi observada por diferentes autores em pesquisas realizadas em bovinos (BLUM et al., 1983; KAPPEL et al., 1984; ROUSSEL et al., 1982b; SHAFFER et al., 1981) e em pesquisas realizadas com búfalos (MONDAL e PRAKASH, 2004).

Os elevados níveis de glicose no sangue de bezerros desmamados e novilhas jovens são devidos à alta atividade de enzimas hepáticas responsáveis pela liberação de glicose. As altas demandas energéticas durante o rápido crescimento de animais jovens podem ser o gatilho para a liberação da glicose hepática a qual é convertida para acetil-CoA e usada como energia. Em animais mais jovens o hormônio do crescimento (GH) plasmático está presente em concentrações mais elevadas. Sendo o GH responsável pela maior emissão de glicose hepática, os teores de glicose no sangue estarão mais elevados de forma a fornecer a energia necessária durante o crescimento. Desta forma, a diminuição dos teores plasmáticos de glicose durante o

aumento da faixa etária é provavelmente o reflexo da diminuição do GH plasmático (MONDAL e PRAKASH, 2004).

Em estudo realizado com búfalos (MONDAL e PRAKASH, 2004), foi observado que além da diminuição da glicose ocorria uma diminuição de NEFA, sendo esta diminuição resultado da mobilização do estoque lipídico para adequar a demanda de energia requerida para o crescimento, sendo influenciado pelo alto GH no sangue, o qual possui efeito lipolítico, e também devido ao aumento do número de receptores β -adrenérgicos e maior sensibilidade à lipólise. À medida que os animais ficam mais velhos, a concentração de GH no sangue diminui, portanto a lipólise também estará diminuída, determinando menores valores de NEFA (MONDAL e PRAKASH, 2004).

Os resultados da presente dissertação não puderam confirmar as observações de Mondal e Prakash (2004), pois os NEFA não apresentaram qualquer variação nos seus valores que pudessem estar relacionados ao crescimento dos animais. Assim os resultados desta dissertação estão integralmente de acordo com aqueles referidos por Blum et al. (1983), que também não observaram qualquer variação nos teores séricos do NEFA relacionados à influência do fator etário.

Após o desmame, afora a variação nos teores plasmáticos de glicose, verificou-se que o início da puberdade foi fator de importante influência em um dos constituintes do lipidograma: o colesterol.

O início da puberdade determina o aumento da síntese dos hormônios esteróides produzidos no córtex adrenal e nas gônadas (ROUSSEL et al., 1982b), sendo o colesterol precursor desses hormônios. No que diz respeito aos teores séricos de colesterol aumentarem com a idade em animais desmamados, a tireóide, o fígado e outros órgãos produtores de colesterol influenciam diretamente a concentração sérica de colesterol (ROUSSEL et al., 1982b).

A tendência dos resultados obtidos nesta pesquisa, de aumento dos valores a partir dos 12 meses de idade, está de acordo com o relatado na literatura compulsada (ARAVE et al., 1975; ROUSSEL et al., 1982a,b; SHAFFER et al., 1981; SINHA et al., 1981).

Com o evoluir da idade, um terceiro momento responsável por modificações em constituintes do lipidograma está relacionado a vacas adultas que tenham parido, ou

seja, que estejam em lactação.

Observou-se pelos resultados obtidos na presente dissertação que os valores de triglicérides nos grupos com idade entre 48 e 72 meses e mais de 72 meses foram significativamente menores do que os encontrados em animais com menos de 48 meses de vida.

Os níveis séricos de triglicérides máximos são encontrados nas idades mais jovens, sendo que as novilhas púberes, com idades entre 12 e 24 meses apresentam o valor médio mais alto ($31,32 \pm 15,82$ mg/dL). Neste período existem principalmente novilhas e poucas vacas recém paridas, isto é, encontram-se ainda fora da lactação e poucas no início da mesma. Vacas secas possuem níveis de triglicérides séricos maiores que vacas em lactação (PEHRSON, 1971) e vacas no início da lactação apresentam níveis séricos de triglicérides menores (EMERY et al., 1992) em virtude da utilização de triglicérides do sangue pela glândula mamária, o que explica a relação inversa entre lactação e concentração de triglicérides sanguíneos (BLUM et al., 1983). Desta forma, seria esperado que nos grupos de vacas em faixa etária mais avançada, com muitas em estágios diferentes da lactação e da produção, o valor de triglicérides no sangue diminuísse refletindo essa condição fisiológica.

Na fase de vida adulta, os teores de colesterol observados nos resultados desta pesquisa foram maiores do que os encontrados em animais com menos de 12 meses e com idade variando entre 12 e 24 meses. Segundo Roussel et al. (1982b) e Shaffer et al. (1981), os valores de colesterol são influenciados pelo stress, sendo que os maiores teores de colesterol foram observados na vida adulta das fêmeas bovinas que estivessem em idade reprodutiva e mantidas em produção, refletindo o aumento de stress da lactação e gestação.

Nos resultados da presente dissertação não foram confirmadas as observações de Roussel et al. (1982a,b) que animais idosos (>72 meses) teriam valores de colesterol menores do que os obtidos em animais adultos (24 a 72 meses). Possivelmente as observações de Roussel et al. (1982a,b) estejam associadas à existência de uma esteatose hepática ou outra disfunção do fígado que determinou a redução dos níveis séricos de colesterol nos animais idosos.

Complementando a avaliação da influência dos fatores etários deve ser

ressaltado que os valores médios encontrados para as concentrações séricas de β -HBO não apresentam diferença estatística significativa a partir do grupo de bezerras desmamadas com idade entre 3 e 6 meses. A partir do referido grupo, os valores de β -HBO tornam-se maiores em todas as outras faixas etárias quando comparamos esses valores com o grupo de bezerras lactentes.

5.2 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FATORES SEXUAIS NO LIPIDOGRAMA

Estudos a respeito do metabolismo de bovinos machos e adultos da raça Holandesa são escassos, sendo que a literatura compulsada nos fornece poucas informações sobre a influência desse fator. Em virtude da especialização leiteira da raça, as fêmeas são aproveitadas e mantidas nos rebanhos enquanto os machos são descartados precocemente, sendo que os poucos machos adultos que permanecem no rebanho são criados com o intuito de serem reprodutores e muitas vezes são destinados a centrais de inseminação artificial. Assim estes animais não foram alvos de estudos nesta área do conhecimento, em virtude do número escasso de animais e por não apresentarem as disfunções ou alterações metabólicas inerentes ao parto e à lactação tal como acontece com as fêmeas. Isto posto, a discussão sobre as diferenças encontradas relativas à influência dos fatores sexuais no lipidograma de bovinos da raça Holandesa será breve, pois os resultados obtidos nesta pesquisa não puderam ser objetivamente comparados com outras pesquisas pois ora as informações não são bem elaboradas, ora se relacionam a comparações entre machos e fêmeas não púberes e ora não foram encontradas.

Os resultados obtidos na presente dissertação evidenciaram a significativa influência dos fatores sexuais para animais púberes e adultos nos constituintes do lipidograma, pois os teores séricos de colesterol eram menores nos machos enquanto os teores séricos de β -HBO foram maiores nas fêmeas e os teores plasmáticos de glicose foram maiores nos machos da raça Holandesa.

Na literatura encontraram-se as afirmações de Arave et al. (1975), que os teores de colesterol diferiam entre os machos e fêmeas e de Sinha et al. (1981), que encontraram na raça Red Dane valores de colesterol maior em fêmeas, porém esses últimos autores paralelamente não observaram diferenças nos teores séricos de machos e fêmeas da raça Jersey.

Na presente pesquisa demonstrou-se que os valores de colesterol nas fêmeas era quase que o dobro daquele observado em machos, e em face da magnitude das diferenças recomenda-se a adoção de valores de referência diferenciados para o colesterol de bovinos machos da raça Holandesa.

As diferenças encontradas entre machos e fêmeas devem ser creditadas à síntese de hormônios esteróides nas fêmeas associada ao estresse da gestação e da lactação.

Desta forma é esperado encontrarmos os níveis de colesterol para fêmeas maiores que os níveis encontrados para os machos uma vez que estes não possuem alterações em sua fisiologia que mudem significativamente as concentrações de colesterol, tais como a gestação e a lactação.

O fato do metabolismo lipídico e/ou energético ser mais intenso nas fêmeas do que nos machos em virtude das necessidades da gestação e da lactação justifica o fato de que na presente pesquisa foi constatado que os valores médios de glicose são menores e os de β -HBO são maiores nas fêmeas adultas e apresentam diferença estatística significativa quando comparamos com os valores encontrados para os machos. Isto pode ser esperado uma vez que comumente encontramos fêmeas em lactação e gestação, condições estas que fisiologicamente exigem que o metabolismo do animal se adapte em virtude da demanda aumentada de energia, metabolizando a glicose disponível e gerando aumento da formação de corpos cetônicos, principalmente o β -HBO.

Face à significativa influência dos fatores sexuais nos teores plasmáticos de glicose e de β -HBO recomenda-se a adoção de valores de referência diferenciados para esses constituintes nos machos adultos.

Complementando a discussão da influência dos fatores sexuais no NEFA e triglicérides não foram observadas diferenças estatísticas nos valores obtidos para machos e fêmeas.

5.3 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA GESTAÇÃO E PUERPÉRIO NO LIPIDOGRAMA

Na mesma medida de que a discussão da influência dos fatores sexuais no lipidograma foi breve em virtude da quase inexistência de pesquisas que tivessem a preocupação de avaliar este fator, observou-se em relação à influência da gestação e puerpério situação oposta, pois são inúmeros os autores e os trabalhos científicos que tratam a respeito da influência deste evento fisiológico e da lactação e suas inter-relações com as alterações no metabolismo lipídico bem como das disfunções causadoras de enfermidades com etiologias relacionadas ao período peri e pós-parto. A análise da literatura existente sobre a influência da gestação e lactação evidencia que a preocupação maior de diversos pesquisadores (ANDERSEN et al., 2005; BLUM et al., 1983; CHRISTIE, 1981; COSTA, 1991; DUNCAN et al., 1963; DYK, 1995; FAGLIARI et al., 1998; GUEORGUEVA et al., 1997; HERDT, 1988; HERDT, 2000; KRONFELD et al., 1982; KWEON et al., 1985; KWEON et al., 1986; LACETERA et al., 2005; LEAT, 1967; LONG, 1953; MARQUES JÚNIOR et al., 1996; MAYNARD et al., 1931; PEHRSON, 1971; PÖSÖ et al., 1994; RADLOFF et al., 1966; SANTOS, 1998; SHAIBLE, 1932; SCHWALM e SCHULTZ, 1976; SOUZA, 2005; VAN den TOP et al., 2005; VARMAN e SCHULTZ, 1968) foi em avaliar especificamente a influência da lactação sendo que não existem delineamentos experimentais que procurassem isolar esta influência daquelas decorrentes da gestação.

Ao estabelecer-se o delineamento experimental da presente pesquisa para avaliar a influência da gestação, optou-se pela utilização somente de fêmeas que não estivessem em lactação. Desta forma foram selecionadas somente novilhas não prenhes e vacas recém paridas de primeira cria, evitando-se a sobreposição dos efeitos da lactação e assegurando a condição de saúde dos animais.

Alguns pontos devem ser salientados neste delineamento: os valores dos constituintes do lipidograma referem-se a animais púberes, porém jovens; principalmente nas novilhas não prenhes, cujos resultados foram similares àqueles obtidos na presente dissertação para o grupo entre 12 e 24 meses de idade, e justificando o fato de serem menores do que os relatados na literatura compulsada; no grupo composto por animais no puerpério foram colhidas amostras de soro e plasma sanguíneo de animais que se encontravam entre o 15º e 30º dia de evolução do puerpério, sendo que alguns constituintes do lipidograma, como o colesterol, sofrem significativa influência em fase mais inicial do puerpério – primeiros 10 dias após o parto.

Assim, na comparação dos resultados obtidos nesta dissertação para a avaliação da influência da gestação com aqueles referidos na literatura devem ser consideradas as particularidades anteriormente salientadas nos delineamentos experimentais, evitando-se erros de interpretação dos resultados obtidos nesta dissertação assim como em outras pesquisas.

Durante a análise dos resultados apresentados no capítulo anterior observou-se as seguintes particularidades do lipidograma de fêmeas bovinas prenhes:

- teores séricos de NEFA maiores no terço final da gestação do que os encontrados em animais não prenhes e nos dois terços iniciais da gestação;
- teores séricos de β -HBO maiores nos três primeiros meses de gestação do que os observados em vacas não prenhes e no terço médio e final da gestação;
- teores plasmáticos de glicose menores em novilhas em gestação do que os observados em novilhas não prenhes.

Relativo à influência da gestação nos teores séricos de NEFA, praticamente é impossível considerações sobre a natureza dessa influência sem se considerar as alterações nesses constituintes do lipidograma durante o puerpério e fase pós-puterperal.

Ao se confrontar os resultados descritos nesta dissertação com os encontrados na literatura compulsada, constatou-se a existência de uma absoluta concordância entre os autores de que no puerpério os teores séricos de NEFA são maiores do que os observados nos dois primeiros terços da gestação ou na fase pós-puterperal (BRONICKI

et al., 1995; CHRISTIE, 1981; COSTA, 1991; DUNCAN et al., 1963; GRIMOLDI, 1988; RADLOFF et al, 1966; RENNÓ NETO, 2004; SANTOS, 1998; SHAIBLE, 1932; SOUZA, 2005).

Conforme já foi salientado pelos resultados apresentados nesta dissertação o aumento dos valores de NEFA já eram observados no terço final da gestação. O feto em desenvolvimento assim como a produção de leite pela glândula mamária utilizam uma substancial parcela dos nutrientes maternos, sendo necessárias adaptações metabólicas durante a fase final da gestação e início da lactação para acomodar essas necessidades energéticas.

Próximo ao parto, as concentrações séricas de lactogênio placentário e prolactina aumentam, sendo que após a parição há aumento na concentração do hormônio de crescimento (GH). Estas mudanças associadas com a diminuição dos níveis séricos de insulina e glicose, promovem aumento da liberação de ácidos graxos a partir do tecido adiposo. As concentrações de NEFA começam a aumentar próximo ao parto e continuam a subir, atingindo o pico por volta de 1-2 semanas pós-parto (HERDT, 1988) sendo que o aumento agudo de NEFA no periparto é consequência de dois fatores: a queda da ingestão de alimento no dia do parto e aumento de hormônios lipolíticos no plasma (VAZQUEZ-AÑON et al., 1994).

De acordo com Palmquist (1994), a glândula mamária utiliza o NEFA plasmático quando as suas concentrações são altas, tais como ocorre em balanço energético negativo, sendo que os valores de NEFA, de acordo com Radloff et al. (1966), são maiores no período do parto devido às condições hormonais e de stress que estas vacas se encontram nesse momento específico.

A incapacidade em ajustar o metabolismo rapidamente para atender as necessidades frequentemente resulta em desordens metabólicas.

Relativo aos teores séricos de β -HBO observados durante a gestação encontrou-se um maior valor dos resultados no terço inicial da gestação, sendo que, a princípio, essa alteração não poderia ser explicada em virtude da maior demanda energética no período já que o feto está em fase inicial de crescimento, ou a distúrbios relacionados à lactação por serem novilhas os animais utilizados. A análise do escore corporal indica que nesse período os animais melhoraram a sua condição corporal em relação ao

grupo de novilhas não prenhes e não existem indícios da ocorrência de hipoglicemia no período ou outros distúrbios relacionados aos lípidos, pois os valores de NEFA e triglicérides não variaram no período, ou seja, o NEFA não foi substrato para a cetogênese.

Após reflexão sobre o assunto e considerando as significativas modificações de manejo que as novilhas recebem ao adentrarem a idade reprodutiva, os resultados podem refletir uma melhora nas condições alimentares, sendo que num primeiro momento estas modificações determinam durante a fermentação ruminal a maior formação de corpos cetônicos que seriam absorvidos no rúmen, ou seja, seria reflexo de cetogênese alimentar.

Se por um lado esses resultados para o β -HBO não encontram qualquer referência na literatura compulsada que permitissem a sua comparação, por outro lado os resultados obtidos na presente dissertação evidenciaram que os teores séricos de β -HBO sofreram influência do puerpério, sendo que estas observações estão em concordância com aquelas referidas na literatura compulsada (PÖSÖ et al., 1994; SANTOS, 1998; SCHWALM; SCHULTZ, 1976) que verificaram que durante o puerpério os teores séricos de β -HBO eram maiores do que os valores observados em vacas no final da gestação, enquanto Souza (2005) não observou este fenômeno.

O estabelecimento de balanço energético negativo associado com a alta concentração de NEFA no sangue, o qual seria substrato para a cetogênese, determinam o aumento dos níveis séricos de β -HBO no período peri e pós-parto.

Os corpos cetônicos são importantes fontes de energia, especialmente no ruminante, pois entram no ciclo de Krebs e são oxidados para energia no coração, rins, músculos esqueléticos e glândula mamária em lactação. No animal alimentado, não lactante e não-prenhe, os corpos cetônicos de origem alimentar podem contar com 7-12% dos requerimentos de energia do animal. Durante o jejum, lactação ou gestação, a proporção de energia fornecida pelos corpos cetônicos sofre grande aumento (HERDT, 1988). Em virtude da alta demanda energética associada com o início da lactação, os valores de β -HBO são maiores no pós-parto que no pré-parto (VAZQUEZ-AÑON et al., 1994).

Em relação às diferenças dos valores de glicose entre as novilhas não prenhes e em gestação observou-se que no grupo de fêmeas vazias obteve-se o maior teor plasmático de glicose sendo que este período ocorre simultaneamente ao período de menor nível sérico de β -HBO encontrado.

Ao compararem-se os resultados de glicose observados nesta dissertação para novilhas vazias observou-se que os teores plasmáticos eram semelhantes aos observados em animais jovens.

Concluiu-se que os fatores etários provavelmente influenciaram os teores plasmáticos de glicose das vacas vazias uma vez que estas apresentam a menor faixa etária do grupo de avaliação. Os animais utilizados neste grupo de avaliação possuíam idade entre 15 e 36 meses e o grupo de vacas vazias possui a menor média de idade, portanto a média encontrada pode ter sofrido influência dos fatores etários e, desta forma, apresentado o maior valor médio encontrado.

Afora essa diferença não foram encontradas variações nos teores plasmáticos de glicose que fossem relacionados ao terço final da gestação ou ao puerpério.

Estas observações estão de acordo com as referidas por Grigsby et al. (1974), pois constataram que os teores plasmáticos de glicose não são afetados pela fase da gestação e também concluíram que o sexo do feto não influencia significativamente a concentração de glicose na fêmea gestante, bem como estão em concordância com aquelas referidas por Marques Júnior et al. (1996) que não observaram influência do puerpério nos teores plasmáticos de glicose e estão em desacordo com as observações de Fagliari et al. (1998), que verificaram diferenças nos teores plasmáticos de glicose entre animais na metade final da gestação e animais no puerpério.

As possíveis influências que o puerpério exerce nos teores plasmáticos de glicose decorrentes à alta demanda de glicose primariamente para a síntese de lactose (BLUM et al., 1983; KAPPEL et al., 1984; SCHALM; SCHULTZ, 1976; VAZQUEZ-AÑON et al., 1994) não foram observadas nos resultados da presente dissertação, estando possivelmente relacionadas a diferenças na produção de leite dos rebanhos estudados.

No que tange aos resultados encontrados para os valores de triglicérides, pode-se observar que a concentração sérica média deste lipídio foi estatisticamente diferente

para as fêmeas recém-paridas quando comparamos toda a evolução do período gestacional.

Os valores encontrados estão de acordo com Varman e Schultz (1968), Pehrson (1971) e Emery et al. (1992) uma vez que os resultados dos teores de triglicérides encontrados para vacas no puerpério foram significativamente menores quando comparados com os teores das demais fases da gestação. Deve ser ressaltado que nos grupos formados para a avaliação da influência da gestação foram usadas fêmeas primíparas que não estavam em lactação sendo que este fato determinou que não fossem observadas diferenças entre os grupos experimentais, ou seja, o fato dos animais não estarem em lactação foi responsável pela ausência de diferença estatística entre as fases da gestação.

Segundo Varman e Schultz (1968) e Pehrson (1971), vacas secas possuem níveis de triglicérides séricos maiores que os níveis de vacas em lactação, sendo que Schwalm e Schultz (1976), Blum et al. (1983) e Costa (1991), afirmam que os teores séricos de triglicérides são menores durante a fase de maior produção de leite devido à maior demanda da glândula mamária por essa fração que é precursora das gorduras do leite.

Van den Top et al. (2005), relataram que as concentrações de triglicérides no sangue diminuem rapidamente após o parto e são ainda menores em vacas que desenvolvem esteatose hepática no pós-parto. O fígado possui a principal função no metabolismo de VLDL, sendo este o principal carreador de triglicérides no sangue (VAN den TOP et al., 2005). A diminuição da concentração de triglicérides no sangue no período pós-parto seria explicada pela baixa capacidade hepática em sintetizar e/ou secretar VLDL, e em virtude da entrada lenta e crônica de triglicérides neste órgão, determinaria provável desenvolvimento de esteatose hepática, comprometendo ainda mais o órgão e sua função (GRUFFAT et al., 1996, VAN DEN TOP et al., 2005).

Pelo que existe relatado na literatura acredita-se que caso a presente dissertação tivesse tido a intenção de acompanhar os teores séricos de triglicérides por um período mais longo após a parição, provavelmente, poder-se-ia notar maior diminuição dos níveis sangüíneos de triglicérides em função do aumento da produção leiteira, pois pesquisas realizadas por Blum et al. (1983), Costa (1991), Schwalm e

Schultz (1976), e Souza (2005), evidenciaram que os teores séricos de triglicérides foram os menores encontrados entre 45 e 60 dias após o parto e coincidiram com o período de pico de produção leiteira.

Complementando a avaliação da influência da gestação nos teores séricos de colesterol, observou-se pelos resultados que a gestação não influenciou os seus valores.

Ao confrontarem-se essas observações com aquelas existentes na literatura, poder-se-ia, em primeira análise, considerar que existem grandes discrepâncias. Porém, na literatura compulsada na revisão de literatura, observou-se que a quase totalidade dos autores que avaliaram esta influência a fez em vacas pluríparas e que se encontravam em lactação, sendo na realidade a intenção desses autores a avaliação da influência da lactação nos seus resultados (BLUM et al., 1983; KAPPEL et al., 1984; KRONFELD et al., 1982; KWEON et al., 1985; KWEON et al., 1986; PERHSON, 1971; RADLOFF et al., 1966; SCHWALM; SCHULTZ, 1976; VAN DEN TOP et al., 2005; VARMAN; SCHULTZ, 1968).

Em relação aos teores séricos de colesterol observados durante o puerpério deve ser ressaltado que os seus valores não apresentaram diferenças estatísticas com aqueles obtidos durante a gestação, porém antes de confrontá-las com a literatura as seguintes considerações devem ser feitas:

- a grande maioria das vacas recém-paridas utilizadas nesta pesquisa estava entre 15 e 30 dias após o parto e os animais utilizados eram primíparas, ou seja, pelo delineamento experimental é válida a suposição de que os valores, durante a gestação, eram menores do que os esperados, pois os animais eram jovens, enquanto que no puerpério esses valores foram maiores do que o esperado, pois o parto já havia ocorrido há certo tempo (mais de 15 dias) e já havia iniciado o retorno aos patamares observados antes da parição;

- as vacas lactantes analisadas nesta pesquisa encontravam-se em sua primeira lactação e na sua maioria entre 15 e 30 dias pós-parto, portanto ainda não se encontravam no pico da produção, o que nos permite deduzir que os teores de colesterol sérico estavam provavelmente em elevação, em função dos dias pós-parto e em função do número de lactações. Desta forma, poder-se-ia supor que caso fossem

incluídos animais em segunda lactação e há mais tempo em lactação, os teores séricos de colesterol provavelmente poderiam ser maiores em relação às demais fases da gestação e puerpério.

Ao se confrontar os resultados encontrados na literatura compulsada, constatou-se a existência de uma quase absoluta concordância entre os autores de que durante a evolução do puerpério os teores séricos de colesterol aumentavam (COSTA, 1991; DUNCAN et al., 1963; GUEORGUIEVA et al., 1997; KAPPEL, 1984; LEAT, 1967; LONG, 1953; MAYNARD et al., 1931, SHAIBLE, 1932, SOUZA, 2005), sendo uma exceção a opinião de Bronicki et al. (1995), de que antes desse aumento ocorreria, nas primeiras duas semanas após o parto, uma diminuição dos teores séricos do colesterol.

A análise desta literatura nos fornece informações díspares uma vez que os resultados do colesterol sérico encontrado durante a evolução do puerpério e fase pós- puerperal ora estão correlacionados com a produção de leite e estágio da lactação (COSTA, 1991; KAPPEL et al., 1984; KWEON et al., 1986; SCHWALM; SCHULTZ, et al., 1976; SOUZA, 2005) ora não correlacionam com a produção (ARAVE, et al., 1975; BLUM et al., 1983).

Independente a isso, o que se observa é que com o evoluir da lactação, possivelmente decorrente às variações na produção de leite associada a cada fase, há um aumento dos valores de colesterol nos primeiros meses de lactação, sendo que entre 45 e 90 dias após o parto (KAPPEL et al., 1984; SOUZA, 2005) os valores tendem a se estabilizarem e assim permanecem até o final da lactação em vacas de alta produção ou tendem, no terço final da lactação, a uma pequena diminuição em vacas com pequena produção leiteira (BLUM et al., 1983; KAPPEL et al., 1984; KRONFELD et al., 1982; KWEON et al., 1985; KWEON et al., 1986; VARMAN; SCHULTZ, 1968).

Em resumo, para a avaliação da influência da gestação nos constituintes do lipidograma recomenda-se a adoção de valores de referência diferenciados para o terço final da gestação e primeiros 45 a 60 dias de lactação para os valores do NEFA.

Da mesma forma recomenda-se que no puerpério seja adotado valores de referência diferenciados para o colesterol, triglicérides e β -HBO nos primeiros 60 dias pós-parto.

5.4 AVALIAÇÃO DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

A análise dos resultados obtidos nos diversos grupos experimentais permitiu concluir que não houve diferença entre os escores de condição corporal obtidos nos grupos utilizados para a avaliação da influência dos fatores etários e dos grupos de avaliação da influência dos fatores sexuais.

Ao compararem-se os escores corporais obtidos para os animais utilizados para a avaliação desses dois fatores, verificou-se que animais encontram-se dentro da faixa de ECC considerada intermediária e ideal para a idade e o sexo dos animais avaliados, pois Lacetera et al. (2005), consideraram em seus estudos, animais apresentando escore de condição corporal menor do que 2,5 como magros, entre 2,6 e 3,5 com condição intermediária e com mais de 3,5 como obesos. Segundo Busato et al. (2002) existe importante relação entre o escore corporal e o perfil de metabólitos relacionados com o metabolismo energético em animais clinicamente sadios, sendo que o bom estado dos animais utilizados nesta pesquisa é uma garantia da adequação dos valores de referência do lipidograma determinados nesta pesquisa para animais sadios.

A gestação envolve o desenvolvimento do feto e o crescimento de membranas fetais, do útero gravídico e da glândula mamária. Isto impõe grande custo energético ao animal, uma vez que o maior acúmulo de massa fetal (40% do peso ao nascer) ocorre no terço final da gestação, período o qual a vaca está em seu período seco. No terço final o requerimento total de nutrientes é 75% maior que o animal não gestante. O feto demanda nutrientes específicos (glicose e aminoácidos) equivalentes a 3-6kg leite/dia (BAUMAN; CURRIE, 1980). Vacas no início da lactação contam com reservas de gordura para suprir energia e precursores para a síntese do leite. Do início da lactação até a vaca alcançar o equilíbrio, 40 a 90 Kg de gordura corporal podem ser mobilizados para dar suporte à produção de leite. No período de pico de mobilização de gordura, o qual ocorre entre 2-4 semanas de lactação, mais de 2 Kg de gordura corporal podem ser mobilizados por dia (DAVIS, 1994).

A determinação do escore de condição corporal antes e depois do parto tem sido recomendada por Busato et al. (2002) para avaliar características relacionadas ao

estado geral dos animais, sendo este exame indicado para medir as alterações nas reservas de gordura corporal que ocorrem durante o balanço energético negativo na fase de periparto (MAO et al., 2004).

Os resultados obtidos na presente pesquisa evidenciaram a influência da gestação e puerpério no ECC de fêmeas bovinas, sendo que o valor médio do ECC do grupo de animais não-prenhes foi menor do que o encontrado nos grupos dos animais em gestação. Entre as diferentes fases da gestação não foi evidenciada a influência da mesma sobre os valores do ECC, sendo que o escore de condição corporal nos animais com até 30 dias pós-parto foram significativamente menores do que os encontrados durante a gestação.

O início da perda de peso é observado a partir das duas últimas semanas antes do parto, quando a ingestão de alimentos começa a declinar (DOMECCQ et al., 1997), sendo o ECC um fiel indicador do início deste déficit energético. É de fundamental importância que a vaca permaneça dentro do intervalo de ECC recomendado para vacas não lactantes e para vacas no puerpério, minimizando os efeitos do balanço energético negativo observado no periparto. Por outro lado, vacas obesas com escore corporal maior do que 4 antes da parição apresentam maiores chances de desenvolverem distocia, problemas reprodutivos e locomotores (GEARHART et al., 1990) e de acordo com Treatcher et al. (1986) e Gearhart et al. (1990), vacas obesas no periparto, estão mais sujeitas a perderem peso durante a fase após o parto, sendo que perdas maiores do que 0,75 pontos podem comprometer significativamente a saúde, o perfil metabólico e a performance reprodutiva.

Constatou-se pelos resultados desta dissertação que o escore corporal dos animais utilizados estiveram aproximadamente dentro dos limites considerados como ideais por Studer (1998) e Busato et al. (2002) para a fase final da gestação (entre 3,25 e 3,50) bem como a considerada ideal por Lacetera et al. (2005) no período inicial da lactação (entre 2,6 e 3,5), sendo que as diferenças entre os escores das vacas no terço final de gestação e as vacas com até 30 dias de puerpério estavam dentro do intervalo recomendado por Busato et al. (2002), ou seja, uma perda de no máximo 0,75 pontos no ECC durante os dois primeiros meses de lactação.

O fato da média dos valores do ECC para vacas na fase final da gestação e no puerpério encontrada nesta pesquisa estarem dentro do nível de ECC recomendado para as mesmas, sugere que os criadores estão realizando manejo correto de forma que seus animais não percam condição corporal durante o período do parto, evitando que haja comprometimento da condição metabólica, reprodutiva e de saúde do seu rebanho no período pós-parto e também, desta forma, validam os resultados dos animais para que sejam utilizados na presente pesquisa de estabelecimento dos valores de referência do lipidograma de animais sadios.

5.5 DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE REFERÊNCIA DO LIPIDOGRAMA DE BOVINOS, DA RAÇA HOLANDESA, CRIADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

5.5.1 Valores de referência dos teores séricos de colesterol

Ao fazer a comparação dos resultados do colesterol obtidos nesta pesquisa com aqueles referidos como padrões na literatura (ARAVE et al., 1974; BORGES, 2001; COSTA, 1991; GRUMMER et al., 1988; KANEKO, 1997; KAPPEL et al., 1984; KWEON et al., 1986; OLIVEIRA, 1995; RENNÓ NETO, 2004; SMITH, 1992; TALAVERA et al., 1985; WILLIAMS, 1989), observou-se que existe uma grande variação dos valores apresentados pelos diversos autores, sendo que entre os fatores causadores desta variabilidade fisiológica poderiam ser relacionados a raça, o sexo, o sistema de criação - dieta e alimentação - e, principalmente, a idade, o parto e o puerpério. Esta grande variabilidade nos teores séricos de colesterol fizeram que alguns autores questionassem o uso desse parâmetro para diagnóstico de distúrbios do metabolismo lipídico nos bovinos (KWEON et al., 1986).

A análise dos resultados obtidos na presente dissertação, conforme foi anteriormente discutido, evidenciou a significativa influência dos fatores etários nos valores do colesterol, sendo considerado fundamental no estabelecimento dos valores

de referência que os mesmos fossem apresentados de acordo com a natureza da influência dos fatores etários e descritos a seguir: nos primeiros três meses de vida verificou-se uma diminuição nos níveis séricos de colesterol, entre 3 e 12 meses de idade os teores de colesterol permamerecam estabilizados, com o início da puberdade, em amostras colhidas de animais com mais de 12 meses de vida, verificou-se que os teores de colesterol voltaram a sofrer influência dos fatores etários, passando a aumentar gradativamente até os 24 meses de idade quando deixaram de sofrer influência de fatores etários. Kappel et al. (1984) já havia ressaltado que a idade é importante fator na avaliação dos valores de colesterol no sangue.

Respeitando-se essas faixas etárias e considerando-se os intervalos de confiança obtidos para esta variável, recomenda-se a adoção dos seguintes valores de referência para os teores séricos de colesterol: entre 86,5 e 120,8 mg/dL para bezerros lactentes com até 3 meses de idade; entre 46,3 e 79,7 mg/dL para bezerros desmamados com 3 a 12 meses de idade; entre 86,4 e 105,0 mg/dL para novilhas com 12 a 24 meses de idade; entre 116,0 e 147,9 mg/dL para vacas adultas com mais de 24 meses de idade;

Ao compararem-se os valores de referência obtidos nesta dissertação com aqueles referidos na literatura compulsada verificou-se que eles estão em concordância com os referidos por Borgel et al. (2001), Oliveira (1995), Roussel et al. (1982a) e Talavera et al. (1985) para novilhas, por Arave et al. (1975) Grummer et al. (1988), Kappel et al. (1984), Mancio (1994), Rennó Netto (2004) e Roussel et al. (1982a) para vacas adultas e estão em discordância com os resultados apresentados por Roussel et al. (1982b), Sinha et al. (1981) e Willians (1989) por serem maiores do que os valores encontrados nesta dissertação.

Ao analisar os valores de referência propostos por Kweon et al. (1986) Smith (1992) e Kaneko (1997), verificou-se que esses autores não especificaram a idade dos animais, tornando-os imprecisos e de pouca aplicação para o diagnóstico das enfermidades hepáticas ou distúrbios metabólicos que acometem os bovinos.

Apesar de concordar com a opinião de Kweon et al. (1986) que a determinação dos valores de referência de colesterol no sangue de vacas em lactação apresenta dificuldades em função dos inúmeros fatores, ao analisar a literatura compulsada

concluiu-se que os principais fatores de variabilidades podem ser individualizados, sendo que, afora a influência dos fatores etários que já foram considerados no parágrafo anterior, devem ser destacados os a seguir enumerados: influência dos fatores etários, influência do parto e influência da produção de leite.

Em relação aos fatores sexuais recomendou-se para machos adultos, com mais de 24 meses de idade, a adoção de valores de referência diferenciados para os teores séricos de colesterol - entre 73,9 e 90,2 mg/dL. Ao compararem-se os resultados obtidos na presente dissertação com aqueles referidos por Sinha et al. (1981) para machos verificou-se que há grande discordância entre os resultados nas duas pesquisas, pois Sinha et al. (1981) encontrou valores maiores do que 150 mg/dl para machos adultos. Com relação aos resultados apresentados por Bellmann et al. (2004), a comparação não pode ser efetuada, pois os bezerros utilizados tinham nove meses de idade.

Recomenda-se que os valores de referência apresentados anteriormente não devem ser utilizados para vacas que estejam no último mês de gestação e nos primeiros 45 dias de lactação. Recomenda-se para este período a adoção de valores de referência específicos para animais na fase de parto, pois as pesquisas de Kappel et al. (1984) demonstraram que as concentrações de colesterol estão diminuídas durante os primeiros 40 dias pós-parto, sendo que esses autores concluem que para a utilização do colesterol como um índice de status metabólico para predição de eficiência reprodutiva deve levar em consideração os dias pré ou pós-parto. Souza (2005) recomendou para que o colesterol seja utilizado como um indicativo de distúrbios de fertilidade relacionados a esteatose hepática e/ou distúrbios do metabolismo lipídico, ser necessário uma acentuada diminuição dos teores séricos, sendo proposto para vacas em fase pós-puerperal – mais de 45 dias de paridas – teor sérico de colesterol menor do que 100 mg/dL como sendo significativo da existência de um distúrbio do metabolismo lipídico.

Baseado nos resultados obtidos na presente dissertação e referidos na literatura brasileira (COSTA, 1991; SOUZA, 2005), recomenda-se que durante o parto e puerpério recente a adoção dos seguintes valores de referência de colesterol: entre 32,2 e 103,3 mg/dL.

Por fim Kweon et al. (1986), de acordo com seus resultados, determinaram que existe correlação positiva entre a produção de leite e os níveis de colesterol sérico, indicando que o intervalo de valores normais em vacas em lactação varia de acordo com sua produção diária de leite.

5.5.2 Valores de referência dos teores séricos de triglicérides

A análise dos resultados obtidos na presente dissertação, conforme foi anteriormente discutido, evidenciou a significativa influência dos fatores etários nos valores dos triglicérides, sendo considerado fundamental no estabelecimento dos valores de referência que os mesmos fossem apresentados de acordo com duas faixas etárias. Respeitando-se essas faixas etárias e considerando-se os intervalos de confiança obtidos para esta variável, recomenda-se a adoção dos seguintes valores de referência para os teores séricos de triglicérides - entre 16,3 e 36,4 mg/dL para animais com até 48 meses de idade; entre 14,9 e 24,0 mg/dL para animais com mais de 48 meses de idade.

Ao compararem-se os valores de referência obtidos nesta dissertação com aqueles referidos na literatura compulsada verificou-se que eles estão em concordância com os referidos por Costa (1991), Renno Neto (2004), Shannon e Lascelles (1966) e Souza (2005) e estão em discordância com os resultados apresentados por Kaneko (1997) e Storry et al. (1964) por serem menores do que os valores encontrados nesta dissertação assim como estão em discordância com os resultados apresentados por Grimoldi et al. (1986) por serem maiores do que os valores encontrados nesta dissertação para vacas com mais de 48 meses de idade.

Com relação aos valores de referência para triglicérides apresentados anteriormente algumas restrições devem ser adotadas na sua utilização, pois vacas secas possuem níveis de triglicérides séricos maiores que vacas em lactação (PEHRSON, 1971) enquanto vacas no puerpério (COSTA, 1991; SOUZA, 2005) ou no início da lactação (EMERY et al., 1992) apresentam uma significativa diminuição nos

teores séricos deste constituinte do lipidograma. Desta forma podemos observar que as principais alterações fisiológicas na concentração sérica de triglicérides estão ligadas diretamente ao fenômeno da gestação, parição e lactação. Face ao exposto, recomenda-se que os valores de referência apresentados anteriormente não devem ser utilizados para vacas que estejam no último mês de gestação e nos primeiros 45 dias de lactação, recomenda-se para este período a adoção de valores de referência específicos para animais na fase de periparto.

Baseado nos resultados obtidos na presente dissertação e aqueles referidos na literatura brasileira (COSTA, 1991; SOUZA, 2005), recomenda-se durante o período do periparto e puerpério recente a adoção dos seguintes valores de referência de triglicérides: entre 6,5 e 15,8 mg/dL.

5.5.3 Valores de referência dos teores séricos de ácidos graxos não esterificados

A análise dos resultados obtidos na presente dissertação, conforme foi anteriormente discutido, evidenciou que os valores dos ácidos graxos não esterificados (NEFA) não sofreram influência dos fatores etários e sexuais e considerando-se os intervalos de confiança obtidos para esta variável, recomenda-se a adoção dos seguintes valores de referência dos teores séricos de ácidos graxos não esterificados (NEFA) - entre 91,3 e 294,0 μ M/L independente da faixa etária.

Ao se confrontar os resultados obtidos na presente dissertação com aqueles referidos na literatura verificou-se que eles estão em concordância com os referidos por Grimoldi et al. (1986), Maruta (2005), Rennó Neto (2004), Santos (1998) Sucupira (2003) e assim como estão em concordância com os resultados relatados por Costa (1991) e Souza (2005) desde que não sejam considerados para esta comparação os valores obtidos no final da gestação e no puerpério recente.

Relativo a influência da gestação e do puerpério observou-se nesta dissertação, assim como os referidos na literatura, a significativa influência do período periparto, sendo constatado a existência de uma absoluta concordância entre os autores de que

no puerpério os teores séricos de NEFA são significativamente maiores do que os observados nos dois primeiros terços da gestação ou na fase pós-puerperal (BRONICKI et al., 1995; CHRISTIE, 1981; COSTA, 1991; DUNCAN et al., 1963; GRIMOLDI, 1988; RADLOFF et al., 1966; RENNÓ NETO, 2004; SANTOS, 1998; SHAIBLE, 1932; SOUZA, 2005).

Com relação aos valores de referência para NEFA apresentados anteriormente, algumas restrições devem ser adotados na sua utilização, sendo recomendado que os valores de referência apresentados anteriormente não devem ser utilizados para vacas que estejam no último mês de gestação e nos primeiros 45 dias de lactação. Para isso recomenda-se a adoção de valores de referência específicos para animais na fase de periparto e puerpério.

Baseado nos resultados obtidos na presente dissertação e aqueles referidos na literatura brasileira (COSTA, 1991; SOUZA, 2005) recomenda-se a adoção dos seguintes valores de referência do NEFA durante o período de periparto e puerpério recente: entre 263,0 e 525,3 $\mu\text{M/L}$.

5.5.4 Valores de referência dos teores séricos de β -hidroxibutirato

A análise dos resultados obtidos na presente dissertação, conforme foi anteriormente discutido, evidenciou a significativa influência dos fatores etários e sexuais nos valores do β -hidroxibutirato, pois nos três primeiros meses de vida e nos machos adultos foram encontrados valores estatisticamente menores do que os observados, respectivamente, em animais mais idosos e em fêmeas adultas. Assim, considerando-se os intervalos de confiança obtidos para esta variável, recomenda-se a adoção dos seguintes valores de referência dos teores séricos de β -hidroxibutirato – entre 1,1 e 2,1 mg/dL para bezerros com até 3 meses de idade; entre 3,37 e 6,2 mg/dL para animais com mais de 3 meses de idade. Em relação aos machos adultos, com mais de 24 meses de idade, recomenda-se a adoção de valores de referência diferenciados - entre 3,1 e 3,6 mg/dL.

Ao se confrontar os resultados obtidos na presente dissertação com aqueles referidos na literatura verificou-se que eles estão em concordância com os referidos por Santos (1998), Souza (2005) e Sucupira (2003) e assim como estão em concordância com os resultados relatados por Bellmann et al. (2004) e Maruta (2005) que encontraram valores médios de β -hidroxibutirato para machos maiores do que os valores encontrados nesta dissertação.

Apesar dos resultados obtidos na presente dissertação assim como aqueles referidos na literatura evidenciarem que os teores séricos de β -HBO sofreram influência do puerpério (PÖSÖ et al., 1994; SANTOS, 1998; SCHWALM; SCHULTZ, 1976), verificou-se que pela magnitude das variações observadas durante o puerpério para os teores séricos de β -HBO não existe a necessidade da adoção de valores de referência específicos para o período, desta forma recomenda-se que neste período sejam utilizados o intervalo de valores apresentados anteriormente para animais com mais de 3 meses de idade, ou seja, entre 3,37 e 6,2 mg/dL.

5.5.5 Valores de referência dos teores plasmáticos de glicose

A análise dos resultados obtidos na presente dissertação, conforme foi anteriormente discutido, evidenciou a significativa influência dos fatores etários na glicemia, sendo considerado fundamental no estabelecimento dos valores de referência que os mesmos fossem apresentados de acordo com a influência dos fatores etários, a seguir descrito: nos primeiros três meses de vida verificou-se uma diminuição nos níveis plasmáticos de glicose; entre 3 e 24 meses de idade os teores de glicose permaneceram estabilizados; a seguir, nos animais adultos com mais de 24 meses de vida, observou-se que os teores plasmáticos de glicose foram estatisticamente menores do que os verificados nos primeiros 24 meses de vida.

Respeitando-se essas faixas etárias e considerando-se os intervalos de confiança obtidos para esta variável, recomenda-se a adoção dos seguintes valores de referência para os teores plasmáticos de glicose: entre 75,1 e 88,3 mg/dL para bezerros lactentes com até 3 meses de idade; entre 64,0 e 76,1 mg/dL para animais jovens entre 3 e 24 meses de idade; entre 60,6 e 67,2 mg/dL para vacas adultas com mais de 24 meses.

Em relação aos valores de referência para glicose estabelecidos em pesquisas brasileiras foi observado que os valores de referência obtidos nesta dissertação estão em concordância com os referidos por Souza (1997) e estão em discordância com os resultados apresentados por Rennó Neto (2004), Santos (1998) e Souza (2005) por serem menores do que os valores encontrados nesta dissertação e daqueles apresentados por Maruta (2005) por serem maiores do que os encontrados nesta dissertação. Estas variações nos valores de referência dos teores plasmáticos de glicose são um reflexo da influência de diversos fatores que não foram objeto de estudo nesta pesquisa como a raça (VOGEL et al., 1957), os níveis de energia na dieta (MARUTA; 2005; SUCUPIRA, 2003) e a produção de leite (KAPPEL et al., 1984)

Os fatores climáticos como a umidade e a temperatura relacionados às estações do ano, também, podem influenciar os valores obtidos para os teores plasmáticos de glicose, pois em meses mais quentes há aumento da frequência respiratória causando

rápida utilização da glicose sangüínea pelos músculos respiratórios e assim resultando em uma queda na glicemia sob stress do calor (SHAFFER et al., 1981). Ao compararem-se os valores de referência nesta dissertação observou-se que os mesmos estão em discordância com as observações de Shaffer et al. (1981) pois os resultados apresentados como de referência em pesquisas estrangeiras realizadas em países de climas temperados (BLUM et al., 1983; ROUSSEL et al., 1982a; ROUSSEL et al., 1982b; SHAFFER et al., 1981), nos quais sabidamente as temperaturas médias anuais são menores do que as encontradas no Estado de São Paulo foram significativamente menores do que os encontrados como de referência em nosso Estado.

Em relação aos fatores sexuais recomendou-se para machos adultos, com mais de 24 meses de idade, a adoção de valores de referência diferenciados para os teores plasmáticos de glicose entre 71,9 e 76,5 mg/dL.

Os resultados obtidos na presente dissertação assim como aqueles referidos na literatura evidenciaram que os teores plasmáticos de glicose não sofreram influência da gestação ou do puerpério (GRIGSBY et al., 1974; MARQUES JÚNIOR et al., 1996), desta forma não existe a necessidade da adoção de valores de referência específicos para o período, sendo recomendado que neste período sejam utilizados o intervalo de valores apresentados anteriormente para animais com mais de 24 meses de idade, ou seja, entre 60,6 e 67,2 mg/dL.

6 CONCLUSÕES

A avaliação dos resultados, a interpretação da análise estatística bem como a discussão dos resultados obtidos na presente pesquisa permitiram uma série de afirmações relativas a influência dos fatores etários, sexuais, da gestação e do puerpério no lipidograma de bovinos, bem como o estabelecimento dos valores de referência para alguns constituintes do lipidograma (teores séricos de colesterol, triglicérides, ácidos graxos não esterificados – NEFA, β -hidroxibutirato - β -HBO e teores plasmáticos de glicose) de bovinos da raça Holandesa criados no Estado de São Paulo. A seguir são apresentadas, com detalhes, as conclusões obtidas nesta dissertação:

1ª Conclusão - Em decorrência à amamentação, observou-se que nos primeiros três meses de vida, o lipidograma dos bezerros apresentaram particularidades em alguns dos seus constituintes, pois os valores de colesterol e de glicose foram maiores, enquanto os de β -HBO foram menores do que os observados nos bezerros desmamados com idade variando entre 3 e 6 meses.

2ª Conclusão - Após a desmama, o lipidograma de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa continuou a sofrer influência dos fatores etários, pois:

- com o início da puberdade, após os 12 meses de idade, os teores séricos de colesterol aumentaram gradativamente atingindo o valor máximo entre 24 e 48 meses de idade, sendo que a partir desta faixa etária o colesterol deixou de sofrer influência dos fatores etários;
- os teores séricos de triglicérides de animais com idade maior do que 48 meses foram menores do que nos animais mais jovens;

- os teores plasmáticos de glicose diminuíram gradualmente com o evoluir da idade.

3ª Conclusão - O lipidograma de bovinos sadios da raça Holandesa sofreu influência dos fatores sexuais pois os teores séricos de colesterol e β -HBO para machos adultos foram menores do que os teores encontrados para fêmeas adultas enquanto os teores plasmáticos de glicose obtidos para machos adultos foram maiores que os teores encontrados para fêmeas adultas.

4ª Conclusão - O lipidograma de fêmeas bovinas sadias da raça Holandesa sofreu influência da gestação pois os teores séricos de NEFA foram maiores no terço final de gestação enquanto os teores séricos de β -HBO foram maiores durante o terço inicial de gestação.

5ª Conclusão - Durante o puerpério observou-se a significativa influência desse fator nos constituintes do lipidograma, pois nos primeiros 30 dias após a parição verificou-se que os teores séricos de NEFA e β -HBO foram maiores enquanto que os teores de triglicérides foram menores nos animais paridos em relação àqueles que estavam em gestação.

6ª Conclusão: Diante dos resultados obtidos na presente pesquisa e considerando-se os seus fatores de variabilidade, recomenda-se, baseado nos intervalos de confiança, a adoção dos seguintes valores de referência para o lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo:

- teores séricos de colesterol – entre 86,5 e 120,8 mg/dL para bezerros lactentes com até 3 meses de idade; entre 46,3 e 79,7 mg/dL para bezerros desmamados com 3 a 12 meses de idade; entre 86,4 e 105,0 mg/dL para

novilhas com 12 a 24 meses de idade; entre 116,0 e 147,9 mg/dL para vacas adultas com mais de 24 meses de idade;

- teores séricos de triglicérides - entre 16,3 e 34,8 mg/dL para animais com até 48 meses de idade; entre 14,9 e 24,0 mg/dL para animais com mais de 48 meses de idade;
- teores séricos de ácidos graxos não esterificados (NEFA) - entre 91,3 e 294,0 μ M/L independente da faixa etária;
- teores séricos de β -hidroxibutirato (β -HBO) - entre 1,1 e 2,1 mg/dL para bezerros com até 3 meses de idade; entre 3,37 e 6,2 mg/dL para animais com mais de 3 meses de idade;
- teores plasmáticos de glicose - entre 75,1 e 88,3 mg/dL para bezerros lactentes com até 3 meses de idade; entre 64,0 e 76,1 mg/dL para animais jovens entre 3 e 24 meses de idade; entre 60,6 e 67,2 mg/dL para vacas adultas com mais de 24 meses;
- para machos adultos, com mais de 24 meses de idade, recomenda-se a adoção de valores de referência diferenciados para os seguintes constituintes do lipidograma: teores séricos de colesterol - entre 73,9 e 90,2 mg/dL; teores séricos de β -hidroxibutirato (β -HBO) - entre 3,1 e 3,6 mg/dL e teores plasmáticos de glicose - entre 71,9 e 76,5 mg/dL;
- os valores de referência apresentados anteriormente não devem ser utilizados para vacas que estejam no último mês de gestação e nos primeiros 45 dias de lactação, recomenda-se para este período a adoção de valores de referência específicos para animais na fase de periparto.

REFERÊNCIAS

- AIELLO, R. J.; KENNA, T. M.; HERBEIN, J. H. Hepatic gluconeogenic and ketogenic interrelationships in the lactating cow. **Journal of Dairy Science**, v. 67, n. 8, p. 1707-1715, 1984.
- ALLAIN, C. C.; POON, L. S.; CHAN, C. S. G.; RICHMOND, W.; FU, P. C. Enzymatic determination of total serum cholesterol. **Clinical Chemistry**, v. 20, n. 4, p. 470-475, 1974.
- ANDERSEN, J. B.; MADSEN, T. G.; LARSEN, T.; INGVARTSEN, K. L.; NIELSEN, M. O. The effects of dry period versus continuous lactation on metabolic status and performance in periparturient cows. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 10, p. 3530-3541, 2005.
- ARAÚJO, W. P.; BIRGEL, E. H.; ARAÚJO, L. M.; AMARAL, V. Efeitos de alguns anti-helmínticos sobre a crise sangüínea e ganho de peso de bovinos. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, v. 15, n. 1, p.103-116, 1978.
- ARAVE, C. W.; MILLER, R. H.; LAMB, R. C. Genetic and environmental effects on serum cholesterol of dairy cattle of various ages. **Journal of Dairy Science**, v. 58, p. 423-427, 1975.
- AYRES M. C. C. **Eritrograma de zebuínos (*Bos indicus*, Linnaeus, 1758) da raça Nelore, criados no Estado de São Paulo: influência de fatores etários, sexuais e do tipo racial**. 1994. 204 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- BARHAM, D.; TRINDER, P. An Improved colour reagent for the determination of blood glucose by the oxidase system. **Analyst**, v. 97, p. 142-145, 1972.
- BARROS FILHO, I. R. **Contribuição ao estudo da bioquímica em zebuínos da raça Nelore (*Bos indicus*, Linnaeus 1758) criados no Estado de São Paulo**. 1995. 133 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- BAUMAN, D. E.; CURRIE, B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 9, p. 1514-1529, 1980.
- BAZIN, R. C.; BRISSON, G. J. Plasma lipids, ketone bodies and glucose concentrations in calves fed high- and low- fat milk replacers. **Journal of Dairy Science**, v. 59, p. 1301-1305, 1976.

BEITZ, D. C. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1996. 856 p.

BELLMANN, O.; WEGNER, J.; REHFELDT, C.; TEUSCHER, F.; SCHNEIDER, F.; VOIGT, J.; DERNO, M.; SAUERWEIN, H.; WEINGÄRTNER, J.; ENDER, K. Beef versus dairy cattle: a comparison of metabolically relevant hormones, enzymes, and metabolites. **Livestock Production Science**, v. 89, n. 1, p. 41-54, 2004.

BERGMAN, E. N. Glucose metabolism in ruminantes as related to hypoglycemia and ketosis. **Cornell Veterinary**, v. 63, n. 3, p. 342-382, 1973.

BERNABUCCI, U.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; NARDONE, A. Influence of body condition score on relationships between metabolic status and oxidative stress in periparturient dairy cows. **Journal fo Dairy Science**, v. 88, n. 6, p. 2017-2026, 2005.

BIRGEL, E. H. **Contribuição ao estudo do quadro leucocitário sangüíneo de caprinos (*Capra hircus*, L.) normais, criados no Estado de São Paulo. Influência dos fatores raciais, sexuais, etários e alimentares**. 1969. 113 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1969.

BIRGEL, E. H. **Estudo do quadro eritrocitário de caprinos (*Capra hircus*, L.) normais, criados no Estado de São Paulo. Influência dos fatores raciais, sexuais, etários e alimentares**. 1974. 92 f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1974.

BIRGEL, E. H.; PEREIRA, P. C.; BOTTINO, J. A.; AMARAL, V. Considerações sobre o teor de proteína total, albumina, globulinas e relação albumina/globulinas no plasma de 3 lotes de bovinos da raça Hereford. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 103-108, 1964.

BIRGEL JUNIOR, E. H. **Hemograma de bovinos (*Bos taurus*, Linnaeus, 1758) da raça Jersey, criados no Estado de São Paulo. Influência de fatores etários, sexuais e da Infecção pelo vírus da leucose bovina**. 1991. 172 f. Dissertação (Mestrado em Patologia Bovina) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BLUM, J. W.; KUNZ, P.; LEUENBERGER, H. Thyroid hormones, blood plasma metabolites and haematological parameters in relationship to milk yield in dairy cows. **Animal Production**, v. 36, p. 93-104, 1983.

BOBE, G.; AMETAJ, B. N.; YOUNG, J. W.; BEITZ, D. C. Effects of exogenous glucagon on lipids in lipoproteins and liver of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v. 86, n. 9, p. 2895-2903, 2003.

BORGES, A. M.; TORRES, C. A. A.; RUAS, J. R. M.; CARVALHO, G. R.; ROCHA JÚNIOR, V. R. Concentração plasmática de colesterol total e lipoproteína de alta

densidade em novilhas mestiças doadoras de embriões tratadas com somatotropina bovina recombinante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 5, p. 605-610, 2001.

BRONICKI, M.; DEMBINSKI, Z. Evaluation of the post-natal fertility in dairy cows with lipid metabolism disturbances at various intensities. **Bull Veterinary Institute. Pulawy.**, v. 39, p. 39-42, 1995.

BROWN, M. B.; FORSYTHE, A. B. The ANOVA and multiple comparisons for data with heterogeneous variances. **Biometrics**, v. 30, p. 719-724, 1974.

BRUSS, M. L. Lipids and ketones. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. Academic Press, 1997. p. 83-115.

BUSATO, A.; FAISSLER, D.; KÜPFER, U.; BLUM, J. W. Body condition scores in dairy cows: associations with metabolic and endocrine changes in healthy dairy cows. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, v. 49, n. 9, p. 455-460, 2002.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 526 p.

CALINSKI, T.; CORSTEN, L. C. A. Clustering means in ANOVA by simultaneous testing. **Biometrics**, v. 41, p. 39-48, 1985.

CHRISTIE, W. W. Effects of diet on lipid composition In: CHRISTIE, W.W. **Lipid Metabolism in Ruminants Animals**. 1. ed. Oxford: Pergamon Press, 1981. 452 p.

COSTA, S. G. **Perfil lipídico de vacas Holandesas, variedade HPB, em diferentes fases da gestação**, 1991. 57 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

COSTA, J. N. **Leucograma de zebuínos (*Bos indicus*, Linnaeus, 1758) sadios da raça Nelore, criados no Estado de São Paulo. Influência de fatores etários e sexuais**. 1994. 124 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

D'ANGELINO, J. L.; ARAUJO, L. M.; BIRGEL, E. H.; REICHMANN, C. E.; ARAUJO, W. P. Influência da gestação e do puerpério sobre o proteinograma sanguíneo de bovinos da raça Holandesa Branca e Preta. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, v. 12, p. 197-204, 1975.

DAVIS, C. L. Introduction. **Journal of Nutrition**, v. 124, n. 8S, p. 1371S, 1994.

DECHOW, C. D.; ROGERS, G. W.; CLAYT, J. S. Heritabilities and correlations among body condition scores, production traits, and reproductive performance. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 1, p. 266-275, 2001.

DOMECQ, J. J.; SKIDMORE, A. L.; LLOYD, J. W.; KANEENE, J. B. Validation of body condition scores with ultrasound measurements of subcutaneous fat of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 10, p. 2308-2313, 1995.

DOMECQ, J. J.; SKIDMORE, A. L.; LLOYD, J. W.; KANEENE, J. B. Relationship between body condition scores and milk yield in a large dairy herd of high yielding Holstein Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 1, p. 101-112, 1997.

DUNCAN, J. R; PRASSE, K. W. **Patologia clínica veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1982. 217 p.

DYK, P. B. **The association of prepartum non-esterified fatty acids and body condition with peripartum health problems on 95 Michigan dairy farms**. 1995. Dissertação (Mestrado), Michigan State University, East Lansing, 1995.

EDMONSON, A. J.; LEAN, I. J.; WEAVER, L. D.; FARVER, T.; WEBSTER, -G. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 1, p. 68-78, 1989.

ELPHICK, M. C. Modified colorimetric ultramicro method for estimating NEFA in serum. **Journal of Clinical Pathology**, v. 21, n. 5, p. 567-570, 1968.

EMERY, R. S.; LIESMAN, J. S.; HERDT, T. Metabolism of long chain fatty acids by ruminant liver. **Journal of Nutrition**, v. 122, n. 35, p. 832-837, 1992.

FAGLIARI, J. J.; SANTANA, A. E.; MARCHIÓ, W.; CAMPOS FILHO, E.; CURI, P. R. Constituintes sangüíneos de vacas da raça Nelore (*Bos indicus*) e Holandesa (*Bos taurus*) e de bubalinas (*Bubalus bubalis*) da raça Murrah durante a gestação, no dia do parto e no puerpério. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 50, n. 3, p. 273-282, 1998.

FISHER, L. J.; DONNELLY, P. E.; HUTTON, J. B. DUGANZICH, D. M. Relationship between levels of feeding and certain blood metabolites in dairy cows in mid lactation. **Journal of Agricultural Science**, v. 84, p. 29-37, 1975.

FOSSATI, P.; PRENCIPE, L. Serum triglycerides determined colorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide. **Clinical Chemistry**, v. 28, n. 10, p. 2077-2080, 1982.

GARCIA, M. **Avaliação do leucograma de fêmeas bovinas da raça holandesa preta e branca, naturalmente infectadas pelo vírus da leucose bovina**. 1989. 65 f. Dissertação (Mestrado em Patologia Bovina) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

GEARHART, M. A.; CURTIS, C. R.; ERB, H. N.; SMITH, R. D.; SNIFFEN, C. J.; CHASE, L. E.; COOPER, M. D. Relationship of changes in condition score to cow health in holsteins. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n. 11, p. 3132-3140, 1990.

GONZÁLES, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZALES, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L. A. O. (Ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000, p. 63-74.

GREGORY, L. **Valores padrões de referência de parâmetros bioquímicos séricos utilizados na avaliação das funções hepática e renal de bovinos da raça Jersey, criados no Estado de São Paulo. Influência de fatores etários, sexuais e da Infecção pelo Vírus da Leucose dos Bovinos**. 1995. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

GREEN, S. B. **Using SPSS for Windows: analyzing and understanding data**. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 1997.

GRIGSBY, J. S.; OXENDER, W. D.; HAFS, H. D.; BRITT, D. G.; MERKEL, R. A. Serum insulin, glucose, and free fat acids in the cow and fetus during gestation. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine**, v. 147, p. 830-834, 1974.

GRIMOLDI, R. J.; DE DIEGO, L. S.; TIRANTE, H.; MARQUEZ, A. G.; SCIPIONE, H.; TREGOMING, J. Perfil lipídico en bovinos de leche, **Veterinaria Argentina**, v. 22, p. 162-164, 1986.

GRUFFAT, D.; DURAND, D.; GRAULET, B.; BAUCHART, D. Regulation of VLDL synthesis and secretion in the liver. **Reproduction Nutrition Development**, v. 36, n. 4, p. 375-389, 1996.

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

GRUMMER, R. R. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n.12, p. 3882-3896, 1993.

GUEORGUIEVA, T. M.; GUEORGUIEV, I. P. Serum cholesterol concentration around parturition and in early lactation in dairy cows. **Revue Médicine Vétérinaire**, v. 148, n. 3, p. 241-244, 1997.

GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986. p. 926.

HEITMANN, R. N.; DAWES, D. J.; SENSENIG, S. C. Hepatic ketogenesis and peripheral ketone body utilization in the ruminant. **Journal of Nutrition**, v. 177, p. 1174-1180, 1987.

HERDT, T. H. Fuel homeostasis in the ruminant, **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 4, n. 2, p. 213-231, 1988.

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

HOUCQUETTE, J. F.; BAUCHART, D. Intestinal absorption, blood transport and hepatic and muscle metabolism of fatty acids in preruminant and ruminant animals. **Reproduction Nutrition Development**, v. 39, n. 1, p. 27-48, 1999.

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 12, p. 3851-3863, 1993.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. California: Academic Press, 1997. 932 p.

KAPPEL, L. C.; INGRAHAM, R. H.; MORGAN, E. B.; ZERINGUE, L.; WILSON, D.; BABCOCK, K. Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentration in Holstein cows. **American Journal of Veterinary Research**, v. 45, n. 12, p. 2607-2612, 1984.

KRONFELD, D. S.; RAGGI, F.; RAMBERG, C. F. Mammary flow and ketone metabolism in normal, fasted and ketotic cows. **American Journal of Physiology**, v. 215, p. 218, 1968.

KRONFELD, D. S.; DONOGHUE, S.; COPP, R. L.; STEARNS, F. M.; ENGLE, R. H. Nutritional status of dairy cows indicated by analyses of blood. **Journal of Dairy Science**, v. 65, n. 10, p. 1925-1933, 1982.

KURZ, M. M.; WILLET, L. B. Carbohydrate, enzyme, and hematology dynamics in newborn calves. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 7, p. 2109-2118, 1991.

KWEON, O. K.; ONO, H.; SETA, T.; ONDA, M.; OBOSHI, K.; KANAGAWA, H. Relationship between serum total cholesterol levels before calving and occurrence rate of diseases after calving in Holstein heifers and cows. **Japanese Journal of Veterinary Research**, v. 33, p. 11-17, 1985.

KWEON, O. K.; ONO, H.; OSACA, K.; ONDA, M.; OBOSHI, K.; UCHISUGI, H.; KUROSAWA, S.; YAMASHIMA, Y.; KANAGAWA, H. Factors affecting serum total cholesterol level of lactating Holstein cows. **Japanese Journal Veterinary Science**, v. 48, n. 3, p. 481-486, 1986.

LACETERA, N.; SCALIA, D.; BERNABUCCI, U.; RONCHI, U. B.; PIRAZZI, D.; NARDONE, A. Lymphocyte functions in overconditioned cows around parturition, **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 6, p. 2010-2016, 2005.

LEAT, W. M. F. Plasma lipids of newborn and adult ruminants and lambs from birth to weaning. **Journal of Agricultural Science**, v. 69, p. 241-246, 1967.

LOMAX, M. A.; BAIRD, G. D.; Blood flow and nutrient exchange across the liver and gut of the dairy cow: effects of lactation and fasting. **British Journal of Nutrition**, v. 49, n. 1, p. 481-496, 1983.

LONG, J. F.; HIBBS, J. W.; GIALMORE, L. O. The effect of thyroprotein feeding on the blood level of inorganic iodine, proteine bond iodine and cholesterol in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 36, p. 1049-1057, 1953.

MANCIO, A. B. **Plano nutricional, gonadotrofina coriônica humana (hCG) e amamentação na função reprodutiva e metabólica de fêmeas bovinas**. 1994. 158 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

MANCIO, A. B.; LONDOÑO HERNÁNDEZ, F. I.; FONSECA, F. ^a; ÂNGULO, L. M. Fontes lipídicas dietéticas associadas ou não à gonadotrofina coriônica humana (hCG) na função reprodutiva e no metabolismo de lípidos de novilha. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 51, n. 2, p. 163-170, 1999.

MAO, I. L.; SLONIEWSKI, K.; MADSEN, P.; JENSEN, J. Changes in body condition score and its genetic variation during lactation. **Livestock Production Science**, v. 89, n. 1, p. 55-65, 2004.

MARÇAL, W. S. **Eritrograma de bovinos (*Bos taurus*, L., 1758), fêmeas da raça Holandesa Preta e Branca, sadios, criados no Estado de São Paulo. Influência do fator etário**. 1989. 106 f. Dissertação (Mestrado em Patologia Bovina) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

MARQUES JUNIOR, A. P.; CASTILLO CASTILLO, O. A. Glicose e triglicérides plasmáticos de vacas holandesas próximo ao parto e no puerpério. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, n. 3, p. 309-315, 1996.

MARUTA, C. A. **Perfil metabólico e ruminal de garrotes submetidos às condições de alimentação normal, jejum e realimentação**. 2005. 93 f. Tese (Doutorado em Clínica Veterinária). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MAYNARD, L. A.; HARRISON, E. S.; MC CAY, C. M. The change in total fatty acids, phosfolipids, fatty acids and cholesterol blood during the lactation cycle. **Journal of Biological chemistry**, v. 92, p. 2623-272, 1931.

MONDAL, M.; PRAKASH, B. S. Changes on plasma non-esterified fatty acids, glucose and α - amino nitrogen and their relationship with body weight and plasma growth hormone in growing buffaloes (*Bubalus bubalis*). **Journal of Animal Physiology and Animal Nutritional**, v. 88, n. 5-6, p. 223-228, 2004.

MONK, A. **Exploring statistics with minitab**. New York: Wiley, 1991.

NETER, J.; KUTNER, M. H.; NACHTSHEIN, C. J.; WASSERMAN, W. **Applied linear models**. 4. ed.: Irwin, 1996. 1408 p.

NOBLE, R. C. Digestion, absorption and transport lipids in ruminants. In: CHRISTIE, W. W. (Ed.). **Lipid metabolism in ruminants animals**. Oxford: Pergamon Press, 1981. p. 57-93.

OLIVEIRA, F. N. **Concentrações sanguíneas de progesterona e metabólitos lipídicos em novilhas tratadas com Norgestomet e valerato de estradiol (Syncro-Mate B) e submetidas à dieta hiperlipidêmica**. 1995. 75 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

PALMQUIST, D.L., The role of dietary fats in efficiency of ruminants. **Journal of Nutrition**, v.124, n.8S, p.1377S – 1382S, 1994.

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

PEDRON, O.; CHELI, F.; SENATORE, E.; BAROLI, D.; RIZZI, R. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk fatty acid composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 9, p. 2528-2535, 1993.

PEHRSON, B. Studies of the blood lipid pattern in healthy dairy cows. **Acta Vet. Scand.**, v. 12, n. 2, p. 230-242, 1971.

PÖSÖ, A. R.; LINDBERG, L. A. Plasma protein synthesis and serum amino acids in dry and lactating dairy cows. **Journal Veterinary Medicine**, v. 41, p. 72-75, 1994.

RADLOFF, H. D.; SCHULTZ, L. H.; HOEKSTRA, W. G. Relationship of plasma free fatty acids to other blood components in ruminants under various physiological conditions. **Journal of Dairy Science**, v. 49, n. 1, p. 179-182, 1966.

RADOSTITS, O. M.; MAYHEW, I. G. J.; HOUSTON, D. M. **Exame clínico e diagnóstico em veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

RENNÓ NETO, B. P. **Influência da aplicação da somatotropina recombinante bovina na função hepática, renal e lipidograma de bovinos da raça holandesa em lactação**. 2004. 116 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

ROSENBERGER, G. **Exame clínico dos bovinos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983. 429 p.

ROUSSEL, J. D.; SEYBT, S. H.; TOUPS, G. Metabolic profile testing for Jersey cows in Louisiana: reference values. **American Journal of Veterinary Research**, v. 43, n. 6, p. 1075-1077, 1982a.

ROUSSEL, J. D.; ARANAS, T. J.; SEYBT, S. H. Metabolic profile testing fot holstein cattle in Louisiana: reference values. **American Journal of Veterinary Research**, v. 43, n. 9, p. 1658-1660, 1982b.

RUSSEL, A. J. F.; WRIGHT, I. A. The use of blood metabolites in the determination of energy status in beef cows. **Animal Production**, v. 37, p. 335-343, 1983.

SANTOS, M. V. **Correlação entre ácido ascórbico plasmático, contagem de células somáticas no leite e o perfil metabólico de vacas secas e em lactação**. 1998. 97 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

SCHWALM, J. W.; SCHULTZ, L. H. Relationship of insulin concentration to blood metabolites in the dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 2, p. 255-261, 1976.

SHAFFER, L.; ROUSSEL, J. D.; KOONCE, K. L. Effects of age, temperature-season, and breed on blood characteristics of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n. 1, p. 62-70, 1981.

SHAIBLE, J. P. Plasma lipids in lactating and non lactating animals. **Journal of Biological Chemistry**, v. 95, p. 79-88, 1932.

SILVA, M. B. **Contribuição ao quadro eritrocitário de bubalinos (*Bubalus bubalis*, Linnaeus, 1758), fêmeas da raça Jafarabaldi, Murrah e Mediterrânea, criados no Estado de São Paulo**. 1986. 115 f. Dissertação (Mestrado em Patologia Bovina). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

SINHA, R.K., THAKURIA, B.N., BARUAL, R.N., SARMA, B.C., Effect of breed, age, sex and season on total serum cholesterol level in cattle. **Indian Vetrinary Journal**, v.58, n.7, p.529-533,1981.

SMITH, B. P. **Tratado de medicina interna de grandes animais**. São Paulo: Editora Manole, 1992. 1661 p.

SOUZA, P. M. **Perfil bioquímico sérico de bovinos das raças Gir, Holandesa e Girolanda, criados no Estado de São Paulo - influência de fatores de variabilidade etários e sexuais**. 1997. 168 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SOUZA, R. M. **Avaliação da função hepática e do lipidograma no período puerperal e pós-puerperal e suas inter-relações com os distúrbios reprodutivos de fêmeas bovinas da raça Holandesa, criadas no Estado de São Paulo**. 2005. 192 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

STORRY, J. E.; ROOK, J. A. Lipids in the blood plasma of cows of the Friesian and Channel Island breeds, **Nature**, v. 29, n. 201, p. 926, 1964.

STUDER, E. A veterinary perspective of on-farm evaluation of nutrition and reproduction. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 3, p. 872-876, 1998.

SUCUPIRA, M. C. A. **Estudo comparativo de exames clínico-laboratoriais no diagnóstico de carência energética prolongada em garrotes**. 2003. 173 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

TALAVERA, F.; PARK, C. S.; WILLIAMS, G. L. Relationships among dietary lipid intake, serum cholesterol and ovarian function in Holstein heifers. **Journal of Animal Science**, v. 60, p. 1045-1051, 1985.

TÁVORA, J. P. F. **Hemograma de bovinos das raças Gir, Girolando e Holandesa criados no Estado de São Paulo. Estabelecimento dos valores de referência e avaliação da influência de fatores de variabilidade raciais, etários e sexuais**. 1998. 163 f. Tese (Doutorado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

VAN DEN TOP, A.; VAN TOL, A.; JANSEN, H.; GEELEN, M. J. H.; BEYNEN, A. C. Fatty liver in dairy cows post partum is associated with decreased concentration of plasma triacylglycerols and decreased activity of lipoprotein lipase in adipocytes. **Journal of Dairy Research**, v. 72, n. 2, p. 129-137, 2005.

VARMAN, P. N.; SCHULTZ, L. H. Blood lipids of cows at different stages of lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 51, n. 12, p. 1971-1974, 1968.

VAZQUEZ-AÑÓN, M.; BERTICS, S.; LUCK, M.; GRUMMER, R. R. Peripartum liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 77, n. 6, p. 1521-1528, 1994.

VOGEL, J.; RUSSO, E.; SZECHY, A. M. Contribuição a bioquímica do sangue de zebus (*Bos indicus*) das raças Nelore e Guzerá. **Revista Militar de Remonta e Veterinaria**, n. 1-4, 1957.

WILLIAMS, G. L. Modulation of luteal activity in postpartum beef cows through changes in dietary lipid. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 785-793, 1989.

WILLIAMSON, D. H.; MELLANBY, J.; KREBS, H. A. Enzymatic determination of D(-) β -hydroxybutyric acid and acetoacetic acid in blood. **Biochemical Journal**, v. 82, p. 90, 1962.