

## Perfil metabólico de vacas mestiças leiteiras do pré-parto ao quinto mês da lactação

William. J. Zambrano<sup>1\*</sup> y Antônio P. Marques Jr.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA). Decanato de Ciências Veterinárias. Apto. Postal 400. Barquisimeto - Edo. Lara - Venezuela. \*Correo electrónico: wzambran@ucla.edu.ve

<sup>2</sup>Escola de Veterinária UFMG - Caixa Postal 567 - 30123-970 - Belo Horizonte, MG. Brasil.

---

### RESUMO

Avaliou-se o perfil metabólico de vacas mestiças leiteiras (Girolando) em manejo tradicional, e sua inter-relação com o aparecimento de problemas clínicos, reprodutivos e produtivos, foram avaliados parâmetros que incluem a concentração de metabólitos no sangue e no leite, bem como a condição corporal o estágio reprodutivo e o peso aos 22 dias pré-parto e aos 17, 37, 54, 78, 110, 130 e 153 dias pós-parto. As médias e desvios-padrão para proteínas totais, albumina e globulinas foram respectivamente 72,07±6,12; 28,57±3,31 e 43,50±6,38 g/l, enquanto para triglicérides de 18,39±4,26 mg/dl, uréia no soro 4,23±1,00 e no leite 4,19±0,78 mmol/l, hemoglobina 10,53±0,80 g/dl, hematócrito 31,90±2,38 %, β-hidroxibutirato 0,48±0,13 mmol/l, progesterona 0,94±2,66 ng/dl, tiroxina livre 5,37±1,69 pmol/l, condição corporal 3,28±0,35 e peso 418,78±41,20 kg. Não foram encontrados corpos cetônicos no leite. Conclui-se que o perfil metabólico em vacas mestiças leiteiras foi diferente do pré-parto ao quinto mês de lactação, sinalizando ser este um procedimento promissor para acompanhar aspectos clínicos e produtivos neste tipo de animal.

*Palavras chave:* bovino de leite, início de lactação, perfil metabólico.

---

### Metabolic profile of crossbreed milking cows from calving to the fifth month of lactation

#### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the metabolic profile in crossbreed milking cows (Girolando) under traditional management and the relationship with clinic, reproductive and productive problems. Parameters evaluated include blood and milk metabolic profile, reproductive status, body condition score and body weight at 22 days before calving and on days 17, 37, 54, 78, 110, 130 and 153 postpartum. The mean values ± SD for total protein, albumin and globulin were respectively 72,07±6,12; 28,57±3,31 and 43,50±6,38 g/l, and for triglycerides 18,39±4,26 mg/dl, serum urea 4,23±1,00 mmol/l and in milk urea 4,19±0,78 mmol/l, hemoglobin 10,53±0,80 g/dl, packed cell volume 31,90±2,38 %, beta-hydroxybutyrate 0,48±0,13 mmol/l, progesterone 0,94±2,66 ng/dl, free tiroxin 5,37±1,69 pmol/l, body condition score 3,28±0,35 and body weight 418,78±41,20 kg. No difference was found for ketone bodies in milk. In conclusion, the metabolic profile in crossbreed milking cows was different before and after calving, and could be recommended this evaluation as a useful tool to detect clinical and productive restraints in this type of animals.

*Keywords:* dairy cows, lactation, metabolic profile

## Perfil metabólico de vacas mestizas lecheras del parto al quinto mes de lactación

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el perfil metabólico de vacas lecheras mestizas (Girolando) en manejo tradicional y su interrelación con la aparición de problemas clínicos, reproductivos y productivos. Los parámetros evaluados incluyen, la concentración de metabolitos en sangre y en leche, condición corporal, reproductiva y peso corporal a los 22 d parto, y a los 17, 37, 54, 78, 110, 130 y 153 d posparto. Los promedios y desviaciones estándar para proteínas totales, albúmina y globulinas, fueron respectivamente  $72,07 \pm 6,12$ ;  $28,57 \pm 3,31$  y  $43,50 \pm 6,38$  g/l, para triglicéridos  $18,39 \pm 4,26$  mg/dl, urea en suero  $4,23 \pm 1,00$  mmol/l, leche  $4,19 \pm 0,78$  mmol/l, hemoglobina  $10,53 \pm 0,80$  g/dl, hematocrito  $31,90 \pm 2,38$  %,  $\beta$ -hidroxibutirato  $0,48 \pm 0,13$  mmol/l, progesterona  $0,94 \pm 2,66$  ng/dl, tiroxina libre  $5,37 \pm 1,69$  pmol/l, condición corporal  $3,28 \pm 0,35$  y peso  $418,78 \pm 41,20$  kg. No fueron encontrados cuerpos cetónicos en la leche. Se concluye que el perfil metabólico en vacas mestizas lecheras fue diferente del parto al quinto mes de lactación, indicando ser este un procedimiento útil para detectar problemas clínicos y productivos en este tipo de animal.

*Palabras clave:* bovino de leche, inicio de lactación, perfil metabólico.

### INTRODUÇÃO

A transição do estágio de animal gestante e não-lactante ao de não-gestante e lactante constitui um desafio para o organismo do animal, considerando que os sistemas de produção vêm se tornando cada vez mais eficientes, exigindo dietas complexas, com eventual aumento do risco de transtornos metabólicos, que podem favorecer o desequilíbrio entre o ingresso de nutrientes no organismo e a sua capacidade para metabolizá-los.

A falta de conhecimentos sobre a fisiologia, metabolismo e perfil hormonal de animais mestiços dificulta a implantação de procedimentos que auxiliem no entendimento de aspectos clínicos e do diagnóstico de afecções do parto e do puerpério, limitando a aplicação de medidas de profilaxia e tratamento que minimizem problemas na esfera produtiva e reprodutiva do rebanho. O perfil metabólico, desenvolvido por Payne *et al.* (1970), serve para avaliar as causas e a incidência de doenças ligadas à produção, possibilitando o diagnóstico pré-sintomático de alterações metabólicas e a avaliação do “status” nutricional do rebanho. A interpretação correta do perfil metabólico possibilita ao clínico conciliar o resultado do mesmo com as alterações

multifatoriais relacionadas a problemas específicos e de manejo do rebanho nos casos de doenças metabólicas, considerando-se a época do ano, o grupo de animais avaliados e as prováveis causas de variação na concentração sanguínea dos elementos avaliados (Rowlands e Pocock, 1976; González, 2000). O conhecimento até agora existente sobre perfil metabólico estimula que se busque conhecer parâmetros bioquímicos do sangue e do leite de rebanhos leiteiros criados em condições climáticas e de manejo brasileiras, considerando o seu reflexo nas afecções comuns no parto e no puerpério, além de seus efeitos na sua reprodução e na produtividade. O objetivo da pesquisa foi avaliar o uso do perfil metabólico em animais mestiços leiteiros e sua inter-relação com problemas clínicos, reprodutivos e produtivos.

### MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento consistiu do estudo, em vacas mestiças, da concentração sérica de proteínas totais, albumina, globulinas, triglicérides, uréia, hemoglobina, hematócrito e  $\beta$ -hidroxibutirato no 22 dia pré-parto e aos 17, 37, 54, 78, 110, 130 e 153 dias pós-parto. Mediu-se a concentração de progesterona e de tiroxina livre no sangue e a de corpos cetônicos, uréia e proteína no leite, além da avaliação ginecológica,

do escore da condição corporal e do peso de todos os animais nas mesmas datas.

O experimento foi realizado numa fazenda leiteira com piquetes formados predominantemente de capim *Brachiaria brizantha*. Do rebanho foram selecionadas, ao acaso, dez animais com grau de sangue *Bos taurus taurus* (3/4 holandesa) x *Bos indicus indicus* (1/4 Gir) e peso médio de 451 kg, preservando-se a homogeneidade entre eles considerando a genética, o estágio de gestação e a higidez. Ao redor dos trinta dias antes do parto os animais foram introduzidos em piquete maternidade perto do curral, com pastagem do tipo predominante na fazenda. Na época da seca é administrado capim picado no cocho, além de outros substitutos da pastagem como silagem de milho ou cana com uréia, ao redor de 40-45 kg por animal/dia (10% do peso vivo), mantendo-se sempre sal mineral e água *ad libitum*.

Após o parto os animais foram levados ao curral onde eram feitas duas ordenhas diárias. Na primeira ordenha após o parto, era feito o manejo sanitário preestabelecido (ordenha manual e total do colostro, identificação e cuidados do bezerro). Na ordenha os animais receberam aproximadamente 1,5 a 2 Kg de ração comercial (Itambé<sup>1</sup>, vaca leiteira 20% AP PLUS), mais 60g de mineral (Sopec<sup>2</sup>), por animal e por ordenha. Adicionalmente, somente no período da seca é administrado, dependendo da disponibilidade da fazenda, rolão de milho, caroço de algodão ou fubá em quantidades aproximadas para completar 3 a 4 kg de concentrado total por animal ordenhado. Também durante a seca os animais recebem, nos cochos dos piquetes, silagem de milho ou mistura de cana com uréia ou capim picado, de 40 a 45 quilos por animal. Na época chuvosa, durante as ordenhas era oferecido a cada animal concentrado comercial (Itambé<sup>3</sup>, Vaca leiteira 20% AP PLUS) mais mineral (Sopec<sup>4</sup>), respectivamente 2 kg e 60g, não recebendo no piquete nenhum complemento, mas tão somente pasto natural.

<sup>1</sup> Itambé<sup>®</sup> Cooperativa Central dos Produtores Rurais de Minas Gerais, LTDA. (CCPR-MG). Anel rodoviário, Km 9. Belo Horizonte, MG. CEP: 31.950-640. Fone: (031) 3389-4100.

<sup>2</sup> Sopec Empreendimentos LTDA. Rua Frei Teodoro N° 800. CEP: 39864-000 Carlos Chagas-MG.

<sup>3</sup> Sopec Empreendimentos LTDA. Rua Frei Teodoro N° 800. CEP: 39864-000 Carlos Chagas-MG.

<sup>4</sup> Itambé<sup>®</sup> Cooperativa Central dos Produtores Rurais de Minas Gerais, LTDA. (CCPR-MG). Anel rodoviário, Km 9. Belo Horizonte, MG. CEP: 31.950-640. Fone: (031) 3389-4100.

Nos dias especificados, uma amostra de sangue foi obtida de cada animal por venopunção jugular, em tubos vacutainer com gel separador e em tubos com anticoagulante. Alíquotas de soro foram identificadas e congeladas a -20°C até sua análise para determinação de diferentes parâmetros segundo rotina estabelecida no Laboratório de Patologia Clínica da Escola de Veterinária da UFMG. Os parâmetros avaliados foram proteínas totais, albumina, globulinas, triglicérides, uréia, hemoglobina, hematócrito, β-hidroxibutirato, progesterona e tiroxina livre.

Amostras de leite foram obtidas nos dias mencionados, imediatamente antes da ordenha, para se medir corpos cetônicos. Após a coleta os tubos foram refrigerados a 4°C. O método de Ross (modificação do teste de *Rothera*) foi feito na própria fazenda, com base na determinação semiquantitativa de acetona e acetoacetato no leite, segundo Fox (1971). Amostras em duplicata do leite de cada animal foram colhidas do container da ordenhadeira imediatamente após a ordenha e refrigeradas a 4°C, para determinação de uréia segundo Wittwer *et al.* (1993), utilizando-se “kit” comercial. Para determinação da proteína do leite foram colhidas amostras nas duas ordenhas diárias em recipientes contendo brometo de ethidium e encaminhadas ao Laboratório de Controle de Qualidade do Leite da Empresa Itambé<sup>5</sup>.

O escore da condição corporal (ECC) foi avaliado por inspeção da garupa (pelve e inserção da cauda) costelas e lombo, segundo Patton *et al.* (1988) sendo 1: muito magra; 2: magra; 3: média; 4: boa; 5: gorda. A pesagem dos animais foi feita, individualmente, nos períodos preestabelecidos. A avaliação ginecológica foi feita após o parto, via palpação transretal, nas datas preestabelecidas para as amostragens (aos 17, 37, 54, 78, 110, 130 e 153 dias), os parâmetros avaliados foram; Involução uterina (localização na cavidade abdominal, achados de secreção muco sanguíneo-purulenta, localização na cavidade pélvica e assimetria), presença de folículos (< 0,5 cm e ± 0,5 cm), presença de corpo lúteo, ovários pequenos e lisos, edema da parede uterina, consistência firme do corpo uterino e avaliação do estro.

Os dados obtidos para cada parâmetro avaliado no perfil metabólico foram analisados por estatística descritiva usando-se o pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, 1995) e o *Microsoft Excel 2000 Premium*, considerando-se os diferentes

períodos e comparando-os com os dados de referência, estabelecidos da totalidade dos animais examinados segundo Rowlands e Pocock, (1976). Foi calculado o valor de “H” para cada parâmetro, que foi obtido ao se dividir a diferença entre a média populacional e a do grupo de animais em estudo vezes o desvio-padrão da população. O valor de “H” representa a diferença entre as médias da população e a do grupo o rebanho medido em unidades de desvio padrão (Wittwer e Contreras, 1980b), sendo o limite de confiança (95%) no qual os dados devem oscilar, entre mais o menos ( $\pm$ ) dois desvios padrão (Rowlands e Pocock, 1976). Análise de variância foi feita utilizando-se o modelo linear geral (GLM) do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, 1995). As médias foram comparadas pelo teste de *Duncan* ( $P < 0,05$ ), assim como foi feita análise de correlação de *Pearson* entre os dados obtidos de uréia no soro e no leite. Dos resultados obtidos pelo método de *Ross* foi feita distribuição de frequência e estudo da dispersão da frequência (teste de Chi-quadrado -  $X^2$ ) segundo Sampaio (1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para proteínas totais, albumina e globulinas, a média e desvio-padrão total da população foi

de  $72,07 \pm 6,12$ ;  $28,57 \pm 3,31$  e  $43,50 \pm 6,38$  g/l respectivamente. O valor de H para a variação do perfil por animal encontra-se dentro dos parâmetros aceitos de  $\pm 2$  desvios-padrão. A média e desvio-padrão em cada período para proteínas totais, albumina e globulinas no pré-parto foi de  $70,26 \pm 1,95$ ;  $31,12 \pm 2,06$  e  $39,14 \pm 3,72$  g/l respectivamente, e no pós-parto, do dia 17 ao 78 de  $70,52 \pm 6,61$ ;  $27,40 \pm 3,61$  e  $43,13 \pm 7,18$  g/l respectivamente, e do dia 110 ao 153 de  $74,75 \pm 5,51$ ;  $29,29 \pm 2,49$  e  $45,46 \pm 5,14$  g/l respectivamente (Quadro 1). O valor de H para a variação do perfil nos diferentes períodos encontra-se dentro dos parâmetros considerados normais. Para proteínas totais foi encontrada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os valores aos 17 e 153 dias após o parto. Para albumina foi encontrada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os valores aos 22 dias pré-parto e 17 dias pós-parto, enquanto para globulinas houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre 22 dias pré-parto e 153 pós-parto (Quadro 2). A concentração de proteínas do soro apresentou padrão semelhante ao reportado por Contreras (2000). Esse autor cita outros autores que encontraram diminuição da concentração de proteínas totais antes do parto, aumento das globulinas e diminuição de albumina no início da lactação, a qual posteriormente começa

Quadro 1. Valores médios, desvio padrão e valor de H de proteínas totais, albumina e globulinas (g/l) em animais mestiços Girolando, no dia 22 pré-parto, e nos dias 17, 37, 54, 78, 110, 130 e 153 após o parto.

	Proteínas Totais			Albumina			Globulinas		
	pr	p	ps	pr	p	ps	pr	p	ps
Média por período	70,26	70,52	74,75	31,12	27,40	29,29	39,14	43,13	45,46
Desvio por período	1,95	6,61	5,51	2,06	3,61	2,49	3,72	7,18	5,14
Média população	72,07	-	-	28,57	-	-	43,50	-	-
Desvio população	6,12	-	-	3,31	-	-	6,38	-	-
H°	-0,30	-0,25	0,44	0,77	-0,35	0,22	-0,68	-0,06	0,31
Valores de referência da literatura									
Média	78**	-	-	34,5*	33,6*	-	42,8*	45,1*	-
Desvio	6**	-	-	3,1*	4,4*	-	9,4*	8,3*	-
H°	-1,29	-1,25	-0,54	-1,09	-1,40	-	-0,39	-0,024	-

pr (pré-parto); p (de 17 a 78 dias pós-parto); ps (de 110 a 153 dias pós-parto)

° Cálculo de H descrito em materiais e métodos

\* Parra *et al.* (1999)

\*\* Wittwer (2000)

a aumentar gradativamente desde que o aporte de proteínas na dieta seja adequado. A taxa de albumina pode ser influenciada pela proteína da dieta, pela grande demanda de aminoácidos necessários para a síntese de proteínas do leite (Contreras, 2000) e também por uma redução da capacidade de síntese no fígado, devido ao acúmulo de gordura no mesmo no início da lactação (Vázquez-Añon, 1996). Parra *et al.* (1999) encontraram valores baixos de albumina e altos de globulinas, com esta incrementando com o avanço da lactação. Whitaker *et al.* (1999) num trabalho de avaliação do perfil metabólico em animais leiteiros, feito em treze países localizados em áreas tropicais e subtropicais, reportaram valores para albumina abaixo de 30 g/l, entre 16 e 49% das amostras avaliadas no período após o parto. Em oito dos países onde se estudou o perfil metabólico, os valores para globulinas foram altos em mais de 17% dos animais no pré-parto e aos 30, 60 e 90 dias após o parto. Os resultados da presente pesquisa não diferem

dos encontrados por Parra *et al.* (1999) e Whitaker *et al.* (1999).

Os resultados obtidos da avaliação do metabolismo protéico indicam que estes se encontravam dentro de valores normais, mas que as variações na concentração (diminuição ou incremento) dos metabólitos avaliados foram uma resposta de adaptação às mudanças do manejo a que foram submetidos os animais nos períodos avaliados. Não é descartável a presença de doenças não identificadas no estudo, que tenham provocado aumento da concentração de globulinas após o pico de lactação.

Para triglicérides a média e desvio-padrão total da população foi de 18,39±4,26 mg/dl. O valor de H para a variação do perfil de triglicérides por animal encontra-se dentro do parâmetro aceito, de ± 2 desvios-padrão. A média e desvio-padrão por período foi de 22,21±2,41 mg/dl no pré-parto, e após o parto, do dia 17 ao 78 de 15,18±2,85 mg/dl e do dia 110 ao 153 de 21,39± 2,87 mg/dl (Quadro 3). O

Quadro 2. Comparação das médias e desvio padrão de proteínas totais, albumina e globulinas (g/l), em animais mestiços Girolando, 22 dias pré- parto e aos 17, 37, 54, 78, 110, 130 e 153 dias após o parto. Valor de H das médias por dias.

Dias/Animal/H	Proteínas Totais			Albumina			Globulinas		
	Média	Desvio	H*	Média	Desvio	H*	Média	Desvio	H*
22 pré-parto	70,3bc	1,9	-0,30	31,1a	2,2	0,77	39,1c	3,7	-0,68
17 pós-parto	66,4c	2,8	-0,92	26,6c	4,0	-0,60	39,8bc	5,0	-0,57
37 pós-parto	70,4bc	10,0	-0,28	27,7bc	3,6	-0,27	42,7abc	12,1	-0,13
54 pós-parto	71,5abc	5,8	-0,09	27,1bc	4,3	-0,44	44,4abc	4,5	0,14
78 pós-parto	73,8ab	3,9	0,28	28,2abc	2,7	-0,12	45,6ab	3,4	0,33
110 pós-parto	74,3ab	4,4	0,36	29,0abc	2,4	0,14	45,3abc	4,1	0,27
130 pós-parto	73,5ab	6,1	0,23	28,6abc	1,8	0,01	44,9abc	5,3	0,22
153 pós-parto	76,5a	6,0	0,72	30,3ab	3,0	0,51	46,2a	6,3	0,42
CV	7,8			10,9			14,1		

\* Cálculo de H descrito em materiais e métodos

Média população: 72,07 (Proteínas Totais); 28,57 (Albumina); 43,50 (Globulinas)

Desvio população: 6,12 (Proteínas totais); 3,31 (Albumina); 6,38 (Globulinas)

Médias seguidas de letras distintas (abc) na mesma coluna são estatisticamente diferentes (P<0,05)

valor de H nos diferentes períodos encontra-se dentro dos parâmetros aceitos. Diferenças significativas ( $P<0,05$ ) foram encontradas entre os valores do dia 17 a 78 pós-parto em relação ao dia 22 pré-parto e os dias 110 a 153 pós-parto (Quadro 4). Os resultados obtidos no presente estudo assemelham-se aos de Blum *et al.* (1983) e de Flores *et al.* (1990). A glândula mamária no início da lactação consome grande quantidade de lipoproteínas de muita baixa densidade (VLDL), forma de transporte de triglicérides que são os maiores precursores lipídicos sanguíneos da síntese da gordura do leite (Blum *et al.*, 1983; Herdt, 2000). A taxa de secreção do VLDL no fígado é baixa (Vázquez-Añon, 1996), e embora seu mecanismo de regulação ainda não esteja bem claro, a mobilização de triglicérides até a glândula mamária explica a diminuição de seus valores obtidos no início da lactação, que se mantiveram baixos até o dia 78 e incrementaram a partir do dia 110, período de menor exigência energética, no qual o animal já se encontra em balanço energético positivo.

Para uréia no soro e no leite, a média e desvio-padrão total da população foi de  $4,23 \pm 1,00$  e  $4,19 \pm 0,78$  mmol/l respectivamente. O valor de H para uréia no soro e no leite por animal encontra-se dentro dos parâmetros aceitos, de  $\pm 2$  desvios-padrão. A média e desvio-padrão para uréia no soro no pré-parto foi de  $4,06 \pm 1,01$  mmol/l. Após o parto, do dia 17 ao 78, no soro e no leite de  $4,10 \pm 0,90$  e  $4,11 \pm 0,74$  mmol/l respectivamente, e do dia 110 ao 153 de  $4,45 \pm 1,11$  e  $4,29 \pm 0,84$  mmol/l respectivamente (Quadro 3). O valor de H para a variação do perfil de uréia no soro e no leite por período encontra-se dentro de valores considerados normais, não sendo encontrada diferença ( $P>0,05$ ) entre eles. Encontrou-se correlação elevada entre os resultados de uréia no soro e no leite de 0,9288 ( $P<0,01$ ) em amostras do dia 17 ao 78, e de 0,9111 ( $P<0,01$ ) do dia 110 ao 153 após o parto (Quadro 4). Blum *et al.* (1983), Torrent (2000) e Wittwer (2000) encontraram diminuição da concentração de uréia no início da lactação. Flores *et al.* (1990), Corro *et al.* (1999) e Zhu *et al.* (2000) não encontraram diferença do efeito do tempo nas concentrações plasmáticas de uréia antes e após

Quadro 3. Valores médios, desvio padrão e valor de H de triglicérides (mg/dl) e de uréia em soro e no leite (mmol/l), em animais mestiços Girolando, no dia 22 pré-parto, e nos dias 17, 37, 54, 78, 110, 130 e 153 após o parto.

	Triglicérides			Uréia em soro e leite					
	pr	p	ps	pr	p		ps		
				s	s	l	s	l	
Média por período	22,21	15,18	21,39	4,06	4,10	4,11	4,45	4,29	
Desvio por período	2,41	2,85	2,87	1,01	0,90	0,74	1,11	0,84	
Média população	18,39			4,23 <sup>o</sup>		4,19 <sup>oo</sup>			
Desvio população	4,26			1,00 <sup>o</sup>		0,78 <sup>oo</sup>			
H <sup>o</sup>	0,90	-0,75	0,70	-0,17 <sup>o</sup>	-0,13 <sup>o</sup>	-1,10 <sup>oo</sup>	0,22 <sup>o</sup>	0,14 <sup>oo</sup>	
Valor de referência da literatura									
Média	23,93*	16,6*	-	5,2**	5,4**	4,9***	-	-	
Desvio	2,52*	2,52*	-	1,4**	1,6**	1,2***	-	-	
H <sup>o</sup>	-0,68	-0,56		-0,82	-0,81	-0,66	-	-0,51	

pr (pré-parto); p (de 17 a 78 dias pós-parto); ps (de 110 a 153 dias pós-parto)

<sup>o</sup> Cálculo de H descrito em materiais e métodos

s (soro); l (leite)

<sup>o</sup> Soro; <sup>oo</sup> Leite

\* Castillo (1994)

\*\* Parra *et al.* (1999)

\*\*\* Wittwer *et al.* (1999)

Quadro 4. Comparação de médias e desvio padrão, de triglicérides (mg/dl), e de uréia no soro e leite (mmol/l), em animais mestiços Girolando, 22 dias pré-parto e aos 17, 37, 54, 78, 110, 130 e 153 dias após o parto. Valor de H por dias.

Dias/Animal/H	Triglicérides			Uréia (Soro)			Uréia (Leite)		
	Média	Desvio	H*	Média	Desvio	H*	Média	Desvio	H*
22 pré-parto	22,2a	2,4	0,90	4,06a	1,01	-0,17	-	-	
17 pós-parto	14,8b	2,7	-0,84	3,79a	0,71	-0,44	3,85a	0,50	-0,43
37 pós-parto	14,3b	3,3	-0,95	4,11a	0,87	-0,12	4,12a	0,64	-0,09
54 pós-parto	15,2b	2,7	-0,75	4,46a	1,07	0,23	4,40a	0,88	0,28
78 pós-parto	16,4b	2,7	-0,46	4,03a	0,92	-0,20	4,05a	0,88	-0,17
110 pós-parto	20,0a	2,4	0,37	4,69a	1,22	0,46	4,50a	0,83	0,41
130 pós-parto	21,6a	2,9	0,75	4,50a	0,76	0,26	4,21a	0,83	0,03
153 pós-parto	22,6a	2,9	0,99	4,16a	1,32	-0,07	4,17a	0,90	-0,03
CV	14,9			23,7			18,9		

\* Cálculo de H descrito em materiais e métodos

Média população de triglicérides (18,39); desvio população (4,26)

Média população: 4,23 (Soro); 4,19 (Leite), desvio população: 1,00 (Soro); 0,78 (Leite)

Médias seguidas de letras distintas (ab) na mesma coluna são estatisticamente diferentes ( $P < 0,05$ )

Médias seguidas de letras iguais são estatisticamente semelhantes ( $P < 0,05$ )

o parto. Os resultados da presente pesquisa são baixos, numericamente, mas na faixa normal, quando comparados com os resultados encontrados por Corro *et al.* (1999) e Parra *et al.* (1999). Whitaker *et al.* (1999) cita que valores baixos de uréia no sangue são encontrados em rebanhos com dietas deficientes em proteína, enquanto naqueles com dieta com excessivo aporte protéico ou com déficit de energia apresentam valores altos. Os resultados da presente pesquisa para uréia, quando comparados aos obtidos para proteínas do leite, mostram que os valores médios para proteína até o dia 78 de lactação foram menores que 3,0% (2,95%), mas com valores para uréia dentro dos parâmetros normais de 2,5 até 7,0 (4,10 mmol/l) indicando que a concentração de proteínas na dieta estava normal, mas o nível de energia baixo (Wittwer 2000). A alta correlação encontrada entre os valores de uréia no soro e no leite corrobora os resultados das pesquisas de Wittwer *et al.* (1993), Wittwer *et al.* (1999) e Wittwer (2000).

Segundo Wittwer (2000), A uréia sangüínea, por seu baixo peso molecular, atravessa o epitélio alveolar da glândula mamária alcançando o leite, já que ela difunde-se facilmente aos tecidos junto com a água, o que resulta em alta correlação entre as concentrações de uréia sangüínea e no leite. Estes resultados que traduzem vantagens, já que amostras de leite são

obtidas de forma simples e rápida, possibilitando estimativa aceitável do que seria a concentração sanguínea de uréia em vacas em lactação.

A média e desvio-padrão total da população para hemoglobina e hematócrito foi de 10,53±0,80 g/dl e 31,90%±2,38 respectivamente. O valor de H para hemoglobina e hematócrito por animal encontra-se dentro de parâmetros considerados normais. A média e desvio-padrão para hemoglobina e hematócrito no pré-parto foi de 10,44±1,05 g/dl e 31,80%±2,66 respectivamente. Após o parto, do dia 17 ao 78 de 10,77±0,67 g/dl e 32,78±1,78 % respectivamente, do dia 110 ao 153 de 10,23±0,80 g/l e 30,77%±2,57 respectivamente (Quadro 5). O valor de H para o perfil de hemoglobina e hematócrito por períodos encontra-se dentro dos parâmetros considerados normais. Para hemoglobina houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre 17 e 130 dias após o parto, e não houve diferença no restante dos dias avaliados, enquanto para hematócrito houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre os 17, 54, 130 e 153 dias após o parto (Quadro 6). Aos 17 dias após o parto foi encontrada a maior concentração de hemoglobina e hematócrito, em média, quando comparada ao restante das médias, valores que diferem dos citados por Wittwer e Contreras (1980a), que mencionam que ao aumentar a produção de leite ocorre diminuição da concentração de hemoglobina e do hematócrito,

Quadro 5. Valores médios, desvio padrão e valor de H de hemoglobina (g/dl), hematócrito (%) e de  $\beta$ -hidroxibutirato  $\beta$ HB (mmol/l), em animais mestiços Girolando no dia 22 pré-parto, e nos dias 17, 37, 54, 78, 110, 130 e 153 após o parto.

	Hb			Hm			$\beta$ HB		
	pr	p	ps	pr	p	pr	pr	p	ps
Média por período	10,44	10,77	10,23	31,80	32,78	30,77	0,45	0,47	0,50
Desvio por período	1,05	0,67	0,80	2,66	1,78	2,57	0,11	0,15	0,11
Média população	10,53			31,90			0,48		
Desvio população	0,80			2,38			0,13		
H°	-0,11	0,30	-0,37	-0,04	0,37	-0,48	-0,23	-0,05	0,15
Valores de referência da literatura									
Média	10,37*			28**	27**	-	0,42**	0,44**	-
Desvio	0,85*			3**	3**	-	0,20**	0,20*	-
H°	0,08	0,47	-0,16	1,27	1,93	-	0,14	0,15	-

pr (pré-parto); p (de 17 a 78 dias pós-parto); ps (de 110 a 153 dias pós-parto)

° Cálculo de H descrito em materiais e métodos

\* Wittwer *et al.* (1987)

\*\* Parra *et al.* (1999)

também poderia estar associado a uma diminuição do consumo de água devido a condição de disponibilidade da mesma nos piquetes, com possível hemoconcentração, já que nesta data a amostragem coincidiu com o período da seca. Aos 130 e 153 dias após o parto foram encontrados os menores valores para a hemoglobina e para hematócrito. Contreras (2000) cita autores que sustentam que a demanda de aminoácidos para a síntese de proteína do leite reduz a síntese de outras proteínas e, por isso, a concentração de hemoglobina pode diminuir na medida que a lactação avança. A avaliação, nestas datas coincidiu com o período das chuvas, com a diminuição do hematócrito sendo semelhante à relatada por Parra *et al.* (1999), que encontraram valores mais baixos para hematócrito no período das chuvas que no período da seca, além Parra *et al.* (1999) sugerem que valores baixos para hematócrito sinalizam para a necessidade de se pesquisar o efeito de parasitas hematófagos,

considerando que animais com demanda alta de nutrientes podem ser mais susceptíveis a problemas clínicos.

A média e desvio-padrão total da população para  $\beta$ -hidroxibutirato foi de  $0,48 \pm 0,13$  mmol/l, enquanto seu valor de H por animal encontra-se dentro dos parâmetros considerados normais. A média e desvio-padrão para  $\beta$ -hidroxibutirato no pré-parto foi de  $0,45 \pm 0,11$  mmol/l, e após o parto, do dia 17 ao 78 de  $0,47 \pm 0,15$  mmol/l e do dia 110 ao 153 de  $0,50 \pm 0,11$  mmol/l (Quadro 5). O valor de H para  $\beta$ -hidroxibutirato, por períodos, encontra-se dentro dos parâmetros aceitos, não tendo sido encontrada diferença entre eles (Quadro 6). As médias no pré-parto e até o dia 78 após o mesmo foram maiores numericamente, quando comparadas com os valores reportados por Parra *et al.* (1999) e Corro *et al.* (1999) para estes mesmos períodos. Para valores de H antes

do parto, 40% das amostras estavam acima dos de referência, mantendo esta mesma proporção até os 78 dias após o parto, o que sugere que existia uma deficiência de energia na dieta, mas sem chegar a produzir alterações metabólicas mensuráveis. A média de H do dia 110 a 153 após o parto foi maior, numericamente, que a encontrada no pré-parto e até o dia 78 após o mesmo, mas sem diferenças significativas. Foram encontrados valores acima dos de referência em 50% das amostras do dia 110 ao 153 após o parto, o que sugere um déficit de energia na dieta, apesar de que outros metabólitos, como a uréia, neste período, encontravam-se dentro de valores normais. Os valores encontrados nesta pesquisa, antes do parto, foram inferiores numericamente aos reportados no Brasil, de 0,5 mmol/l e semelhantes aos encontrados em outros três países como Indonésia, México e Venezuela (Whitaker *et al.*, 1999).

A distribuição de frequência dos resultados do método de Ross, nas amostras do leite do dia 17 ao 153 após o parto, não mostrou diferença ( $P>0,05$ ), possivelmente devido ao número insuficiente de observações. Encontrou-se um animal com reação positiva (1+) aos 17 dias após o parto, o que indicou a

presença de corpos cetônicos em baixa concentração. A alta negatividade encontrada para o método de Ross também indicou que os animais, apesar de estarem submetidos a um possível déficit energético como demonstram alguns dos resultados obtidos para os outros metabólitos avaliados, adaptaram-se bem ao balanço energético negativo no período após o parto.

A média e desvio-padrão para progesterona e tiroxina livre ( $T_{4L}$ ) foi de  $0,94 \pm 2,66$  ng/dl e  $5,37 \pm 1,69$  pmol/l respectivamente, sendo o valor de  $T_{4L}$  baixo quando comparado com os valores encontrados na literatura para vacas leiteiras. O valor de H para progesterona e tiroxina livre por animal encontra-se dentro dos parâmetros aceitos. A média e desvio padrão por período para progesterona e tiroxina livre no pré-parto foi de  $6,58 \pm 4,53$  ng/dl e  $6,76 \pm 2,56$  pmol/l respectivamente, e após o parto, do dia 17 ao 78 de  $0,11 \pm 0,20$  ng/dl e  $4,83 \pm 1,37$  pmol/l respectivamente, e do dia 110 ao 153 de  $0,18 \pm 0,51$  ng/l e  $5,62 \pm 1,44$  pmol/l respectivamente (Quadro 7). O valor de H para progesterona e tiroxina livre encontra-se também dentro dos parâmetros aceitos. Foi encontrada diferença ( $P<0,05$ ) para tiroxina livre somente entre o pré-parto e os 17 dias após o parto (Quadro 8). Os

Quadro 6. Comparação de médias e desvio padrão de hemoglobina (g/dl), hematócrito (%) e  $\beta$ -hidroxibutirato  $\beta$ HB (mmol/l) em animais mestiços Girolando, 22 dias pré-parto e aos 17, 37, 54, 78, 110, 130 e 153 dias após o parto. Valor de H por dias

Dias/Animal/H	Hb			Hm			$\beta$ HB		
	Média	Desvio	H*	Média	Desvio	H*	Média	Desvio	H*
22 pré-parto	10,44ab	1,1	-0,11	31,8ab	2,7	-0,04	0,45a	0,11	-0,23
17 pós-parto	10,97a	0,6	0,55	33,5a	1,6	0,67	0,47a	0,22	-0,02
37 pós-parto	10,62ab	0,7	0,12	32,4ab	1,4	0,21	0,48a	0,16	0,04
54 pós-parto	10,68ab	0,6	0,19	32,8a	1,6	0,38	0,46a	0,11	-0,15
78 pós-parto	10,81ab	0,8	0,35	32,4ab	2,4	0,21	0,47a	0,08	-0,07
110 pós-parto	10,37ab	0,9	-0,19	31,5ab	2,5	-0,17	0,49a	0,13	0,13
130 pós-parto	10,05b	1,0	-0,59	30,3b	2,9	-0,67	0,49a	0,11	0,11
153 pós-parto	10,27ab	0,5	-0,32	30,5b	2,4	-0,59	0,50a	0,12	0,20
CV	7,49			7,03			28,11		

\* Cálculo de H descrito em materiais e métodos

Média população: 10,53 (Hb); 31,90 (Hm), desvio população: 0,80 (Hb); 2,38 (Hm)

Média população: 0,48, desvio população: 0,13 ( $\beta$ HB)

Médias seguidas de letras distintas (ab) na mesma coluna são estatisticamente diferentes ( $P<0,05$ )

Médias seguidas de letras iguais são estatisticamente semelhantes ( $P<0,05$ )

valores de progesterona encontrados do dia 17 ao 78 após o parto foram baixos quando comparados com os citados por McDonald e Pineda (1989) para a fase folicular. Nos dias 110 a 153 após o parto a média encontrada para progesterona foi numericamente superior à encontrada do dia 17 a 78 após o mesmo, porém mais baixa quando comparada com a citada por McDonald e Pineda (1989).

Os resultados para  $T_{4L}$  foram baixos quando comparados com os citados na literatura, mas mantendo a tendência do perfil destes (0,03% do hormônio livre referenciado na literatura). As concentrações dos hormônios tireoidianos encontram-se aumentadas antes do parto, com diminuição de seus valores no início da lactação e incremento após o pico da mesma (Blum *et al.*, 1983; Nixon *et al.*, 1988; Tiirats, 1997; Contreras *et al.*, 1999).

Da mesma forma, Contreras *et al.* (1999) citam que no último terço da gestação os hormônios da tireóide apresentam concentrações maiores aos valores habituais, devido à sua ação como hormônios

galactopoiético, além de que no início da lactação a concentração plasmática de  $T_4$  está diminuída. Com o mencionado nas diferentes pesquisas referenciadas, e conhecendo-se a importância que têm os hormônios tireoidianos na vida produtiva e reprodutiva dos animais, somado à falta de pesquisas novas nessa área em animais mestiços, que possibilitem comparação com os resultados da presente pesquisa, pode-se inferir que os mesmos apesar de baixos, mantêm um perfil semelhante ao reportado pela maioria dos pesquisadores.

Além da concentração de progesterona foram feitos acompanhamentos mediante palpação transretal do sistema reprodutivo. Nesta avaliação ginecológica encontrou-se diminuição da eficiência reprodutiva, (Quadro 9), associada provavelmente ao déficit de energia. O problema na eficiência reprodutiva é multifatorial, mas na maioria das vezes está relacionado com o manejo e a alimentação. Alterações do perfil metabólico em algum de seus componentes podem estar relacionada com problemas na eficiência

Quadro 7. Valores médios, desvio padrão e valor de H de progesterona ( $P_4$  ng/dl), tiroxina livre ( $T_{4L}$  pmol/l), do escore de condição corporal (ECC) e peso corporal (PC) em animais mestiços Girolando no dia 22 pré-parto, e nos dias 17,37,54,78, 110,130 e 153 após o parto.

	$P_4$			$T_{4L}$			ECC			PC		
	pr	p	ps	pr	p	ps	pr	p	ps	pr	p	ps
Média por período	6,58	0,11	0,18	6,76	4,83	5,62	3,6	3,2	3,3	450,80	403,83	428,03
Desvio por período	4,53	0,20	0,51	2,56	1,37	1,44	0,5	0,3	0,2	47,89	34,96	38,97
Média população	0,94			5,37			3,3			418,78		
Desvio população	2,66			1,69			0,4			41,20		
H°	2,12	-0,31	-0,29	0,82	-0,32	0,15	0,92	-0,28	0,07	0,78	-0,36	0,22
Valores de referência da literatura												
Média							3,4*	3,0*	-	485,0*	447,0*	
Desvio							0,5*	0,3*	-	66,0*	64,0*	
H°							0,40	0,58	-	-0,52	-0,67	

pr (pré-parto); p (de 17 a 78 dias pós-parto), ps (de 110 a 153 dias pós-parto)

° Cálculo de H descrito em materiais e métodos

\* Parra *et al.* (1999)

Quadro 8. Comparação de médias e desvio padrão de progesterona ( $P_4$  ng/dl), tiroxina livre ( $T_{4L}$  pmol/l) do escore de condição corporal (ECC) e peso corporal (PC) Kg, em animais mestiços Girolando, 22 dias pré-parto e aos 17, 37, 54, 78, 110, 130 e 153 dias após o parto. Valor de H por dias.

Dias/Animal	$P_4$			$T_{4L}$			ECC			PC		
	Média	Desvio	H*	Média	Desvio	H*	Média	Desvio	H*	Média	Desvio	H*
22 pré-parto	6,6a	4,5	2,12	6,76a	2,56	0,82	3,6a	0,5	0,92	450,80a	47,89	0,78
17 pós-parto	0,1b	0,1	-0,32	3,98c	1,21	-0,82	3,2b	0,5	-0,35	391,30c	42,15	-0,67
37 pós-parto	0,2b	0,4	-0,28	5,55ab	1,73	0,11	3,2b	0,3	-0,35	405,30bc	32,83	-0,33
54 pós-parto	0,1b	0,1	-0,32	4,76cb	1,13	-0,36	3,2b	0,3	-0,35	403,70bc	28,13	-0,37
78 pós-parto	0,1b	0,0	-0,34	5,06cb	0,99	-0,19	3,3b	0,3	-0,07	415,00abc	36,51	-0,09
110 pós-parto	0,1b	0,0	-0,33	5,56ab	1,79	0,11	3,3ab	0,3	0,07	416,80abc	34,92	-0,05
130 pós-parto	0,1b	0,0	-0,33	5,66ab	1,47	0,17	3,3ab	0,3	0,07	430,00abc	40,54	0,27
153 pós-parto	0,4b	0,9	-0,21	5,63ab	1,14	0,16	3,3ab	0,3	0,07	437,30ab	42,32	0,45
CV	175,3			29,4			10,4			9,22		

\* Cálculo de H descrito em materiais e métodos

Média população: 0,94 ( $P_4$ ); 5,37 ( $T_{4L}$ ), desvio população: 2,66 ( $P_4$ ); 1,69 ( $T_{4L}$ )

Média população: 3,28 (EC); 418,78 (PC), desvio população: 0,35 (EC); 41,20 (PC)

Médias seguidas de letras distintas (abc) na mesma coluna são estatisticamente diferentes ( $P < 0,05$ )

reprodutiva, razão pela qual o perfil metabólico é uma ajuda útil para detectar estas alterações. Segundo González (2000), a concentração de albumina está relacionada com a atividade ovárica, a qual diminui logo após o parto para recuperar-se gradativamente no pós-parto, de modo que a velocidade de sua recuperação depende a reativação ovariana neste período. A eficiência reprodutiva diminui quando a concentração de albumina está abaixo de 30 g/l, fato importante a se ter em mente no presente trabalho, para também relacionar a baixa eficiência reprodutiva dos animais avaliados, já que a concentração de albumina esteve abaixo desse valor em todos os períodos avaliados após o parto, exceto aos 153 dias após o mesmo, quando os animais tiveram em média, esta concentração.

Segundo González (2000), o déficit de energia que na maioria das vezes produz cetose, pode afetar a função hepática, que devido à intensa mobilização de lipídeos com conseqüente produção de corpos cetônicos, acarreta perdas na eficiência reprodutiva. O balanço energia:proteína, que tem um papel importante no início da atividade ovariana e na involução uterina

após o parto, quando alterado provoca atraso no início da atividade ovariana, com diminuição da eficiência reprodutiva. Tem sido reportado que uremia é um sinal de deficiência de energia que altera a função do eixo hipotálamo-hipófise-ovário, atrasando a primeira ovulação pós-parto e diminuindo a taxa de concepção. Quando se compara os achados de Wittwer (2000) com os achados obtidos para uréia, do dia 17 ao dia 78 após o parto, assim como a concentração de progesterona, pressupõe-se uma alteração no balanço energia:proteína que pode ter influenciado na baixa eficiência reprodutiva, como exemplo o anestro encontrado. Quando se compara os resultados obtidos das concentrações dos hormônios tireoidianos com a avaliação da função reprodutiva dos animais em estudo, não se descarta a participação importante que possam ter os hormônios tireoidianos nos achados sobre a reprodução.

A média e desvio-padrão total da população para condição corporal e peso foi de  $3,28 \pm 0,35$  e  $418,78 \pm 41,20$  kg respectivamente. O valor de H para condição corporal e peso por animal encontra-se dentro dos parâmetros aceitos. A média e desvio-

Quadro 9. Achados da avaliação ginecológica em animais mestiços Girolando, 22 dias pré-parto e aos 17, 37, 54, 78, 110, 130 e 153 dias após o parto.

Achados/dias	17	37	54	78	110	130	153
Involução uterina	10 (10)						
Localização cavidade abdominal	10 (10)						
Secreção muco sanguíneo-purulenta	2 (10)						
Localização cavidade pélvica		10 (10)					
Assimetria		1 (10)	1 (10)	1 (10)			
Folículos (< 0,5 cm)		8 (10)		2 (10)	2 (10)		
Folículos ( $\pm$ 0,5 cm)			8 (10)	8 (10)	8 (10)	10 (10)	9 (10)
Corpo lúteo		1 (10)		3 (10)	6 (10)	8 (10)	8 (10)
Ovários pequenos e lisos		2 (10)	2 (10)				
Edema da parede uterina		1 (10)	1 (10)				
Consistência firme do corpo uterino				1 (10)	1 (10)	1 (10)	1 (10)
Estro						1 (10)	

Nº de animais = 10

padrão para cada período para condição corporal e peso foi no pré-parto de  $3,6\pm 0,5$  e  $450,80\pm 47,89$  kg respectivamente. Após o parto, do dia 17 ao 78 de  $3,2\pm 0,3$  e  $403,83\pm 34,96$  kg respectivamente, e do dia 110 ao 153 de  $3,3\pm 0,2$  e  $428,03\pm 38,97$  kg respectivamente, todos dentro dos parâmetros aceitos (Quadro 7). Para condição corporal houve diferença ( $P<0,05$ ) entre o dia 22 pré-parto e os dias 17 ao 78 após o mesmo. Para peso corporal houve diferença ( $P<0,05$ ) entre o dia 22 pré-parto e o dia 17 após o parto (Quadro 8). Os resultados da condição corporal e peso nos diferentes períodos são semelhantes aos citados por Parra *et al.* (1999). Aos 153 dias após o parto foi verificado que a maioria dos animais (5/10) já tinham recuperado a condição corporal e o peso de antes do parto, o que indica que apesar do provável déficit de energia presente até o dia 78 da lactação, a dieta recebida após este período foi suficiente para manter um equilíbrio entre os requerimentos e a produção, no entanto sem o mesmo reflexo positivo na esfera reprodutiva. A perda da condição corporal e de peso, ocorrida no início da lactação, pode ser decorrente do balanço energético negativo e da incapacidade do animal em consumir suficiente quantidade de matéria seca para satisfazer os requerimentos energéticos impostos pela produção do leite, o que o leva a utilizar suas reservas de gordura como fonte de energia, pelo aumento da lipólise e diminuição da lipogênese, como sugerem Patton *et al.* (1988), Herdt (2000) e Lago *et al.* (2001).

## CONCLUSÕES

Conclui-se que a determinação do perfil metabólico foi diferente entre o pré-parto e lactação, sinalizando ser este um procedimento promissor para detectar problemas clínicos, reprodutivos e produtivos de rebanhos mestiços leiteiros em condições semelhantes às do presente experimento. Com o uso de avaliação do perfil metabólico pode-se melhorar os índices reprodutivos, e a rentabilidade das fazendas, já que as mudanças, ainda que pequenas, são detectadas e corrigidas a tempo.

## AGRADECIMENTOS

À Fazenda Santa Cruz, na pessoa de seu proprietário Salomão de Pinho Marques, ao CNPq e à Universidade Centroocidental "Lisandro Alvarado" (UCLA) e ao Fundo Nacional de Ciência, Tecnologia

e Inovação (FONACIT) da Venezuela, pelo apoio oferecido e que permitiu a realização deste trabalho.

## LITERATURA CITADA

- Blum, J. W., P. Kunz, H. Leuenberger, K. Gautschi and M. Keller. 1983. Thyroid hormones, blood plasma metabolites and hematological parameters in relationship to milk yield in dairy cows. *Anim. Prod.*, 36: 93-104.
- Castillo, O. A. 1994. Aspectos bioquímicos do sangue e do leite de vacas leiteiras no período seco e no início da lactação. Dissertação de Mestrado. UFMG, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, Brasil. 77p.
- Contreras, P. A. 2000. Indicadores do metabolismo protéico utilizado nos perfis metabólicos de rebanhos. **In:** González, F. H. D., J. O. Barcellos, H. Ospina, L. A. O. Ribeiro. (Ed.) *Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Porto Alegre, Brasil. Gráfica da UFRGS. pp. 23-30.
- Contreras, P. A., M. Phil, F. Wittwer, V. Ruiz, A. Robles y H. Bröhmwald. 1999. Valores sanguíneos de triyodotironina y tiroxina en vacas frisón negro a pastoreo. *Arch. Med. Vet.*, 31(2): 205-210.
- Corro, M.; I. Rubio, E. Castillo, L. Galindo, A. Aluja, C. S. Galina and C. Murcia. 1999. Effect of blood metabolites, body condition and pasture management on milk yield and postpartum intervals in dual-purpose cattle farms in the tropics of the State of Veracruz, Mexico. *Prev. Vet. Med.*, 38:101-117.
- Flores, A.; R. Althaus, J. C. Toibero, O. J. Garnero y L. Perren. 1990. Perfil metabólico antes y después del parto en vacas lecheras. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 10(4):289-293.
- Fox, F. H. 1971. Clinical diagnosis and treatment of ketoses. *J. Dairy Sci.*, 54(6): 974-978.
- González, F. H. D. 2000. Uso do perfil metabólico no diagnóstico de doenças metabólico-nutricionais. **In:** González, F. H. D., J. O. Barcellos, H. Ospina y L. A. O. Ribeiro. (Ed.) *Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Porto Alegre, Brasil. Gráfica da UFRGS. pp. 89-106.
- Herdt, T. H. 2000. Ruminant adaptation to negative energy balance. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 16(2):215-230.

- Lago, E. P.; A. V. Pires, I. Susin, V. P. Faria e L. A. Lago. 2001. A. Efeito da condição corporal ao parto sobre alguns parâmetros do metabolismo energético, produção do leite e incidência de doenças no pós-parto de vacas leiteiras. *Rev. Bras. Zootec.*, 30(4):1544-1549.
- McDonald, L. E. and M. H. Pineda. 1989. *Veterinary Endocrinology and Reproduction*. Fourth ed. Lea and Febiger. 571p.
- Microsoft Excel. 2000 Premium. Analytical Software for Windows. 2000.
- Nixon, D.A. M. A. Akasha and R. R. Anderson. 1988. Free and total Thyroid hormones in serum of Holstein Cows. *J. Dairy Sci.*, 71(5):152-1160.
- Parra, O. A. Ojeda, J. Combellas, L. Gabaldon, A. Escobar, N. Martinez and M. Benezra. 1999. Blood metabolites and their relationship whit production variables in dual-purpose cows in Venezuela. *Prev. Vet. Med.*, 38:133-145.
- Patton, R.A., H. F. Bucholtz and M. K. Schmidt. 1988. M. Body condition scoring: a management tool. *Dairy Guide*, East Lansing Michigan. USA. September. p.6.
- Payne, J.M., S. M. D. Dew, R. Manston and M. Faulks. 1970. The use of a Metabolic Profile test in Dairy Herds. *Vet. Rec.*, 87:150-158.
- Rowlands, G. J. and R. M. Pocock. 1976. Statistical basis of the Compton metabolic profile test. *Vet. Rec.*, 98:333-338.
- Sampaio, I. B. M. 1998. Estatística aplicada à experimentação animal. Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia. Belo Horizonte, Brasil. 221p.
- Statistical Analysis System Institute (SAS). 1995. *User's Guide Statistics*. Versión 8, Carry NC.
- Tiirats, T. 1997. Thyroxine, triiodothyronine and reverse-triiodothyronine concentrations in blood plasma in relation to lactational stage, milk yield, energy and dietary protein intake in Estonian dairy cows. *Acta. Vet. Scand.*, 38:339-348.
- Torrent, J. 2000. Nitrogênio Uréico no leite e qualidade do leite. **In:** II Simpósio Internacional sobre Qualidade do Leite. I Encontro Anual do Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite. Curitiba, Paraná, Brasil. p. 104.
- Vázquez-Añón, M. 1996. Adipose tissue metabolism in periparturient cows: relationship to the development of fatty liver. Thesis Doctor Degree. University of Wisconsin-Madison. USA. 170p.
- Whitaker D. A., W. J. Goodger, M. Garcia, B. M. A. O. Perera and F. Wittwer. 1999. Use of metabolic profiles in dairy cattle in tropical and subtropical countries on smallholder dairy farms. *Prev. Med. Vet.*, 38:119-131.
- Wittwer F., H. Böhmwald, P. A. Contreras, M. Phil y J. Filoza. 1987. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos obtenidos en rebaños lecheros en Chile. *Arch. Med. Vet.*, 19(2):35-45.
- Wittwer, F. 2000. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. **In:** González, F. H. D., J. O. Barcellos, H. Ospina y L. A. O. Ribeiro. (Ed.) Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, Brasil. Gráfica da UFRGS. pp. 9-22.
- Wittwer, F. y P. A. Contreras. 1980a. Consideraciones sobre el manejo de los perfiles metabólicos en el ganado lechero. *Revisión Bibliográfica. Arch. Med. Vet.*, 12(1):180-188.
- Wittwer, F. y P. A. Contreras. 1980b. Empleo de los perfiles metabólicos en el sur de Chile. *Comunicación. Arch. Med. Vet.*, 12(2):221-228.
- Wittwer, F., P. Gallardo, J. Reyes and H. Opitz. 1999. Bulk milk urea concentrations and their relationship whit cow fertility in grazing dairy herds in Southern Chile. *Prev. Vet. Med.*, 38:159-166.
- Wittwer, F., J. M. Reyes, H. Optiz, P. A. Contreras y T. M. Böhmwald. 1993. Determinación de urea en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. *Arch. Med. Vet.*, 22(2):165-172.
- Zhu, L. H., L. E. Armentano, D. R. Bremmer, R. R. Grummer and S. J. Bertics. 2000. Plasma concentration of urea, ammonia, glutamine around calving, and the relation of hepatic triglyceride, to plasma ammonia removal and blood acid-base balance. *J. Dairy Sci.*, 83:734-740