

# ESTUDO DO PERFIL METABÓLICO DE UM REBANHO LEITEIRO DO OESTE DO PARANÁ

KIMIYO SHIMOMURA HAIDA <sup>1</sup>  
FÉLIX HILARIO DIAZ GONZÁLEZ <sup>2</sup>  
NIVALDO PARZIANELLO <sup>3</sup>  
CLAITON F.LANGER <sup>4</sup>  
NERI ZANOLLA <sup>5</sup>  
KARIN CRISTIANE FIGUR <sup>5</sup>  
LEON BORG <sup>5</sup>

HAIDA, K. S. ; DIAZ GONZÁLEZ, F. H. ; PARZIANELLO, N. et al. Estudo do perfil metabólico de um rebanho leiteiro do Oeste do Paraná. **Semina: Ci. Agr.**, Londrina, v.17, n.1, p.72-76, mar. 1996.

**RESUMO:** Estudou-se o perfil metabólico de um rebanho de bovinos da raça holandesa na região sul do Brasil (Oeste do Estado do Paraná). Três grupos de animais foram utilizados: (1) novilhas não gestantes (n=10), (2) vacas secas no último terço da gestação (n=12) e (3) vacas lactantes entre 3 a 4 meses pós-parto (n=10). As médias obtidas dos metabólitos estudados para os respectivos grupos foram: glicose 59.0, 56.6 e 71.1 mg/dl; colesterol 102.6, 131.0 e 110.2 mg/dl; proteínas totais 58.4, 70.1 e 82.6 g/l; albumina 28.3, 37.0 e 31.9 g/l; globulinas 30.0, 33.0 e 50.7 g/l; uréia 21.5, 39.2 e 30.3 mg/dl; cálcio 8.4, 8.9 e 10.1 mg/dl e fósforo 5.1, 5.2 e 4.5 mg/dl. Foi detectada uma baixa ingestão de fósforo nos três grupos estudados e uma hipoproteïnemia leve no grupo de novilhas, possivelmente como conseqüência de uma deficiência de ingestão protéica. As vacas, tanto secas quanto lactantes, tiveram valores significativamente maiores de albumina e de uréia do que as novilhas. As vacas em lactação tiveram valores de glicose e de proteínas totais superiores às novilhas e às vacas secas, sugerindo uma adaptação do metabolismo ao processo da lactação. Nas vacas lactantes também foram registradas um aumento significativo de globulinas, o que pode estar sugerindo estados infecciosos (mastite, metrite). Houve baixos níveis de fósforo inorgânico em 30% das novilhas e em cerca de 50-55% das vacas, refletindo baixa ingestão desse mineral.

**PALAVRAS-CHAVE:** Perfil Metabólico; Química Sanguínea.

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo de metabólitos sanguíneos específicos nos animais (perfil metabólico) é importante para diagnosticar e prevenir transtornos do metabolismo, servindo também em alguns casos, como indicador do estado nutricional. O conceito de perfil metabólico foi proposto por Payne em Compton (Inglaterra) em 1970, tendo sido usado em muitos países para estudar problemas metabólicos nos rebanhos ou para preveni-los. No contexto da América Latina, os países que mais têm trabalhado com perfis metabólicos no gado leiteiro são Argentina, Chile e Cuba (ROMERO, 1991). No Brasil praticamente não se têm informações a respeito.

As práticas de alimentação no gado, bem como o estado fisiológico do animal (puberdade, gestação, lactação) impõem condições metabólicas que resultam determinantes no desempenho produtivo dos animais. O conhecimento dessas condições metabólicas, que são particulares para cada região, pode ser obtido a

partir da análise do perfil metabólico, sendo de grande importância para o estudo das mudanças desses perfis que ocorrem sob diferentes tipos de manejo nutricional e as repercussões que possam ter sobre a produção. Outros fatores que afetam o perfil metabólico incluem o clima, a idade, a raça e a condição corporal.

O perfil metabólico é indicador dos processos adaptativos do organismo, no metabolismo energético, protéico e mineral. Os tipos de metabólitos analisados definem o alcance da interpretação do perfil. No metabolismo energético dos ruminantes estudam-se os níveis sanguíneos de glicose, b-hidroxibutirato, colesterol e ácidos graxos livres; no metabolismo protéico estudam-se os níveis de proteínas totais, albumina, globulinas e uréia; no metabolismo mineral estudam-se os níveis de cálcio, fósforo, magnésio, ferro, cobre, zinco e cobalto, entre outros. O perfil metabólico pode incluir a análise de hemoglobina e hematócrito, para avaliar anemias e estados de desidratação, bem como enzimas e outros metabólitos

<sup>1</sup> Bioquímica, M.Sc.- Departamento de Ciências Biológicas UNIOESTE. Cascavel-PR

<sup>2</sup> Médico Veterinário, M.Sc., Dr.- Departamento de Patologia Clínica - UFRGS. Porto Alegre-RS

<sup>3</sup> Bioquímico- Professor do Departamento de Ciências Biológicas UNIOESTE. Cascavel-PR

<sup>4</sup> Médico Veterinário- Assistente técnico.

<sup>5</sup> Bolsistas do CNPq.



que permitem avaliar o funcionamento hepático e renal. A presente pesquisa priorizou as análises de cálcio, fósforo, uréia, colesterol, proteínas totais, albumina, globulinas e glicose. Muitos dos metabólitos citados anteriormente têm sido relacionados com o desempenho do animal em termos de produção e fertilidade (ROMERO, 1991).

Os objetivos desta pesquisa foram os seguintes: conhecer o perfil metabólico de um rebanho leiteiro criado sob as condições do oeste do Estado do Paraná, no sul do Brasil e estabelecer as possíveis diferenças nos perfis metabólicos de fêmeas da espécie bovina em vários estados fisiológicos: novilhas não gestantes, vacas secas em gestação e vacas em lactação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma fazenda leiteira particular, a 25 km do município de Cascavel, localizado no extremo oeste do Estado do Paraná (região sul do Brasil). A região situa-se entre as coordenadas geográficas 53° 26' de longitude oeste e 24° 58' de latitude sul e possui uma altitude média de 800 metros (DEPARTAMENTO ESTADUAL DE ESTATÍSTICA, 1982).

Foram selecionados três grupos de animais da raça holandesa: (1) novilhas não gestantes (n=10), (2) vacas não lactantes, no último terço da gestação (n=12), e (3) vacas lactantes entre o 3º e o 4º mês pós-parto (n=10). As médias de idade e do peso corporal do grupo de novilhas foram de 3,2 anos e 310 kg, respectivamente; para o grupo de vacas secas as médias respectivas foram de 8,8 anos e 462,7 kg, e nas vacas lactantes as médias foram de 7,2 anos e 424 kg.

Foram colhidas duas amostras de sangue (15 ml) da veia jugular de cada animal em datas diferentes num período compreendido entre o fim do outono e no inverno (maio a setembro), mediante utilização do sistema "vacutainer", sem anticoagulante, para obter o soro sangüíneo. As colheitas foram efetuadas sempre às 9h da manhã, após a ordenha e as amostras de sangue centrifugadas a 3.000 rpm por 20 minutos e o

soro obtido conservado sob congelamento (-20°C) até sua análise. As condições climáticas observadas nos dias em que foram realizadas as colheitas de sangue são apresentadas na tabela 1.

**TABELA 1** – Condições Climáticas na Região nos Dias de Colheita das Amostras

Data	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)
05/05/94	21.2	78
14/05/94	13.5	90
16/06/94	16.4	72
24/08/94	14.4	70
22/09/94	28.0	38

Fonte: OCEPAR (Cascavel-PR)

A alimentação básica do rebanho consistiu de pastagem dos capins napier, brizantão e hemarthria. No inverno houve suplementação com aveia e silagem de milho. Além destes volumosos, as vacas lactantes receberam suplementação com ração contendo 18% de proteína e 70% de NDT. Também foi fornecido a todos os animais 50 g de sal comum/cabeça/dia.

Os metabólitos sangüíneos foram analisados por métodos espectrofotométricos mediante o uso de kits comerciais. Para glicose: Biodiagnóstica (Pinhais-PR), para uréia: Celm (Barueri-SP), para proteínas totais, colesterol, albumina, cálcio e fósforo: Bioclin/Quibasa (Belo Horizonte-MG).

Os resultados foram analisados através do programa estatístico SAEG (Universidade Federal de Viçosa-MG, 1983) para estabelecer as médias e os desvios padrões de cada grupo. Também se realizaram análises de variância e testes para comparação de médias (Duncan), para estabelecer-se possíveis diferenças entre os 3 grupos de animais.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como valores referenciais para efeitos de comparação foram usados os publicados por WITTEW

**TABELA 2** – Valores Médios e Desvios Padrões das Determinações Bioquímicas Séricas Componentes do Perfil Metabólico de Bovinos Criados na Região do Oeste do Paraná em Função do Estado Fisiológico

Metabolito	Novilhas	Vacas Secas	Vacas Lactantes
Glicose (mg/dl)	59.05 <sup>b</sup> ± 6.97	56.6 <sup>b</sup> ± 6.37	71.16 <sup>a</sup> ± 10.39
Colesterol (mg/dl)	102.6 ± 24.32	131.03 ± 64.75	110.22 ± 31.25
Proteínas Totais (g/l)	58.40 <sup>b</sup> ± 9.28	70.11 <sup>ab</sup> ± 25.55	82.67 <sup>a</sup> ± 34.34
Albumina (g/l)	28.36 <sup>b</sup> ± 3.73	37.05 <sup>a</sup> ± 12.24	31.9 <sup>ab</sup> ± 9.05
Globulinas (g/l)	30.04 <sup>b</sup> ± 2.59	33.06 <sup>b</sup> ± 12.04	50.77 <sup>a</sup> ± 21.09
Uréia (mg/dl)	21.55 <sup>c</sup> ± 8.92	39.19 <sup>a</sup> ± 9.13	30.30 <sup>b</sup> ± 10.54
Cálcio (mg/dl)	8.40 ± 2.45	8.98 ± 4.34	10.09 ± 3.34
Fósforo (mg/dl)	5.11 ± 1.67	5.20 ± 1.71	4.49 ± 1.58

Valores médios de uma mesma linha com letras diferentes apresentam diferença estatisticamente significativa entre si (p < 0.05)



et al. (1987) para a região sul do Chile, obtidos a partir de 107 rebanhos leiteiros durante 7 anos, por tratar-se de uma região similar à região sul do Brasil. Esses valores constituem uma melhor referência do que dados de trabalhos do hemisfério norte. Os resultados de médias e desvios padrões dos metabólitos obtidos nos três grupos de animais se apresentam na tabela 2. Na tabela 3 são apresentados os valores considerados como referência de comparação (WITTEWER et al., 1987).

**TABELA 3** – Intervalos de Referência dos Metabólitos Estudados Considerados como Normais\*

Metabolito	Intervalo
Glicose (mg/dl)	39.6-79.2
Colesterol (mg/dl)	80.08-260.26
Proteínas Totais (g/l)	66.31-89.91
Albumina (g/l)	25.30-37.58
Globulinas (g/l)	34.99-57.27
Uréia (mg/dl)	16.56-42.84
Cálcio (mg/dl)	7.88-10.28
Fósforo (mg/dl)	4.3-6.1

\* Segundo WITTEWER et al., 1987

## 1 Novilhas Não Gestantes

A média da concentração de proteínas totais no grupo de novilhas (58.4 g/l) está abaixo do intervalo de confiança considerado como normal (66.31-89.91 g/l), o que configura uma hipoproteinemia, dado observado pelo menos em 80% dos casos. A avaliação feita em campo levou a atribuir este fato a uma alimentação com baixo nível protéico, pois o grupo de novilhas foi mantido nas pastagens de inferior qualidade, as quais podem ter sido afetadas na concentração de proteína em função das condições climáticas do inverno (seca, geadas). Nesta época do ano é recomendável fornecer alimentação complementar com ração para compensar a queda de qualidade da pastagem.

Diferentemente das proteínas totais, os valores de albumina nos três grupos de animais estiveram dentro do intervalo normal (25.3-37.58 g/l). Apenas 10% das novilhas apresentaram valores abaixo desse intervalo. No caso das vacas, os valores foram significativamente maiores do que nas novilhas.

O nível de globulinas nas novilhas (30.04 g/l) apresentou-se abaixo do limite normal. Considerando o intervalo normal de globulinas nos valores de referência (34.99-57.27 g/l), bem como os valores obtidos no presente experimento para proteínas totais e albumina, pode-se inferir que a baixa proteinemia nas novilhas reflete-se principalmente no nível de globulinas, comprometendo desta forma o sistema imune. Setenta por cento das novilhas apresentaram níveis de globulinas abaixo do limite mínimo considerado como normal.

Os níveis sanguíneos de uréia refletem de forma confiável o nível de ingestão de componentes

nitrogenados na dieta (KANEKO, 1989). Os níveis normais estão entre 16.56 e 42.84 mg/dl, podendo estar aumentados em alimentação com excesso de proteína ou de fontes de nitrogênio não protéico (uréia). O nível médio de uréia nas novilhas do presente trabalho (21.55 mg/dl) confirma uma baixa ingestão protéica, pois 40% desses animais tinham níveis abaixo do intervalo normal.

As novilhas tendem a ter maiores concentrações de glicose sanguínea (neste caso 59.05 mg/dl) do que as vacas, já que não têm grandes demandas energéticas como é o caso dos estados de lactação e gestação (GONZALEZ et al., 1993).

Conjuntamente, os dados dos metabólitos energéticos e nitrogenados nas novilhas indicam uma adequada ingestão de componentes energéticos, porém uma deficiência de ingestão de componentes protéicos. Em novilhas em crescimento, é importante fornecer níveis de proteína adequados aos requerimentos, para garantir o peso e a idade para o início da puberdade recomendáveis para a raça (em novilhas holandesas 300 kg e 15-18 meses, respectivamente). No rebanho em estudo, os valores de idade e peso para novilhas não gestantes (38.4 meses, 310 kg) revelam no mínimo problemas para cobrir adequadamente os requerimentos nutricionais.

A relação Ca:P nas novilhas foi de 1,64:1, o que se considera normal. A concentração de fósforo é mais suscetível de variar, devido a deficiências nas pastagens (quando têm menos de 0.15% de fósforo), o que é muito comum nos solos brasileiros. O nível médio de fósforo nas novilhas (5.11 mg/dl) encontrou-se dentro do intervalo normal, porém, 30% delas tiveram valores abaixo do limite mínimo (4.3 mg/dl).

## 2 Vacas Secas Gestantes

As vacas gestantes requerem uma grande quantidade de proteínas de reserva: o feto utiliza como fonte de aminoácidos os presentes na albumina do sangue materno, para construir suas próprias proteínas. No presente experimento, este grupo de vacas apresentou os maiores valores de albumina sérica (37.05 g/l). Além disso, as vacas secas gestantes mostraram níveis baixos de globulinas (33.06 g/l) sendo que 54.5% estiveram abaixo do limite mínimo (34.99 g/l). Os níveis de uréia foram significativamente maiores nas vacas do que nas novilhas, sendo maior nas vacas secas (39.19 mg/dl) do que nas lactantes (30.30 mg/dl).

Neste caso, considerando os níveis de proteínas e de uréia, a avaliação pode ser diferente das novilhas: enquanto nas novilhas o problema pode ser subalimentação, nas vacas gestantes pode estar ocorrendo uma alta demanda de proteínas para o crescimento do feto, às expensas das globulinas. Quanto ao nível de proteínas totais, 58.3% dessas vacas tiveram valores abaixo do valor mínimo normal, refletindo em boa parte o maior gasto de proteínas devido ao



crescimento do feto, o qual se torna significativamente mais rápido no último trimestre da gestação.

O intervalo normal de glicose considerado nas vacas leiteiras está entre 39.6 e 79.2 mg/dl. No presente trabalho as médias dos três grupos considerados estiveram dentro desses limites, não tendo casos de animais fora do intervalo normal nas vacas secas. O feto *in utero* demanda glicose como maior fonte de energia, e no presente trabalho as vacas secas gestantes mostraram os menores valores de glicose (56.6 mg/dl).

O intervalo normal de colesterol considerado foi de 80.08 a 260.26 mg/dl, embora alguns autores dão valores máximos de 140 mg/dl para os bovinos (ANDRIGUETTO et al., 1986). As médias de colesterol encontradas neste trabalho estão dentro desses limites, sendo que o grupo com valores mais elevados foi o das vacas secas gestantes (131.03 mg/dl). Não houve diferenças significativas entre os grupos e em todos os casos pelo menos 90% dos animais estavam dentro do intervalo normal.

### 3 Vacas em Lactação

Os níveis de proteínas totais foram significativamente maiores nas vacas lactantes (82.6 g/l) do que nas novilhas e nas vacas secas. O complexo endócrino da lactação, em especial insulina, glucocorticóides e hormônio do crescimento (GH) contribuem para a mobilização de proteínas visando atender à demanda de biossíntese protéica na glândula mamária funcional.

Fisiologicamente, o nível de albumina pode diminuir antes do parto, devendo recuperar-se gradativamente durante o pós-parto. A capacidade dessa recuperação está diretamente relacionada com a reativação ovárica e o potencial de produção leiteira nesse período (GREGORY & SIQUEIRA, 1983). No presente experimento, as vacas em lactação tinham recuperado os níveis de albumina no momento da amostragem, pois o menor valor encontrado foi de 28.95 g/l. As vacas lactantes podem ter os níveis de albumina ainda deprimidos no 3º mês pós-parto dependendo da idade e da alimentação. Em geral, vacas mais velhas e com alimentação inadequada tardam mais em recuperar tais níveis.

Após o parto, a quantidade de globulinas aumenta significativamente. No presente trabalho, obtiveram-se níveis bem maiores nas vacas lactantes (50.77 g/l) do que nas vacas secas ou nas novilhas. Condições de mastite ou metrite, muito comum nas vacas leiteiras especializadas, conduzem a aumentos nos níveis de g-globulinas plasmáticas. No presente caso, embora houvesse metade das vacas lactantes com valores de globulina dentro dos limites de confiança, o fato de haver 25% desse grupo de vacas com níveis de globulinas acima dos limites máximos, pode ser um sinal de alerta para examinar as vacas visando detectar casos inflamatórios ou infecciosos.

Vinte por cento das vacas lactantes apareceram com níveis acima do intervalo normal para glicose. Na lactação, o suprimento de glicose na vaca é importante, especialmente quando alcança o máximo de produção, pois a glândula mamária necessita de glicose para a síntese de lactose; quando ocorre hipoglicemia na lactação, diminui a produção de leite como compensação. As vacas lactantes tiveram níveis de glicose significativamente maiores (71.16 mg/dl) do que nos outros dois grupos. Em vacas holandesas de alta produção no trópico, tem sido publicados valores sanguíneos de glicose de 60.23 mg/dl nos últimos 3 meses de gestação, e de 54.27 mg/dl durante a lactação (FLOREZ, 1993). Não foram detectados estados hipoglicêmicos, os quais se associam a cetose em rebanhos de produções elevadas de leite: o nível de glicose tende a diminuir com produções acima de 30 kg/dia (PAYNE & PAYNE, 1987).

Os níveis de colesterol nas vacas foram de maior magnitude que nas novilhas, o que confirma outras observações (ROMERO, 1991). Alguns trabalhos (FLOREZ, 1993) mencionam que os valores de colesterol na lactação são maiores (180.0 mg/dl) do que na gestação (134.7 mg/dl). Porém outros autores afirmam que os valores fisiológicos máximos de colesterol se observam durante a gestação (ROMERO, 1991).

Os valores médios de cálcio não diferiram significativamente nos grupos estudados. Entretanto, encontrou-se 36.3% das vacas secas com valores abaixo do limite mínimo do intervalo (7.88 mg/dl) e 40% das vacas lactantes com valores acima do limite máximo (10.28 mg/dl). As vacas em lactação tiveram a média mais alta (10.09 mg/dl).

Os níveis de fósforo também não tiveram diferenças significativas entre os grupos, mantendo suas médias dentro do intervalo normal (4.3 a 6.4 mg/dl). No entanto, 50% das vacas secas e 55.5% das vacas lactantes tiveram valores abaixo do limite mínimo do intervalo. Este fato leva a considerar que existe uma deficiência na ingestão deste mineral, assumindo que os níveis sanguíneos refletem bastante bem os níveis de ingestão (PAYNE & PAYNE, 1987). As vacas lactantes tiveram os menores valores de fósforo (4.49 mg/dl), o que sugere que estes animais são mais suscetíveis a uma deficiência de fósforo, que pode ser prejudicial para a fertilidade no pós-parto e aumentar significativamente os dias abertos (período do parto à concepção). Pelos dados obtidos, deve-se recomendar o uso de suplementação de fósforo na região estudada.

### 4 CONCLUSÕES

- 1) O perfil metabólico no rebanho leiteiro estudado revelou uma baixa ingestão de fósforo na dieta de todos os grupos de animais, e um desequilíbrio da relação energia/proteína nas novilhas. O manejo



alimentar nas novilhas pode estar conduzindo a crescimento e maturação deficientes, o que leva a um atraso na idade ao primeiro parto.

2) Encontraram-se diferenças significativas nos diferentes metabólitos em função do estado fisiológico, a ser levadas em conta em futuras

pesquisas sobre o tema. Apesar da alta variabilidade dos valores observada no presente experimento, o qual é previsível quando se observam dados individuais (WITTEWER et al., 1987)), os dados de médias servem como valores referenciais para gado leiteiro da região do sul do Brasil.

HAIDA, K. S. ; DIAZ GONZÁLEZ, F. H. ; PARZIANELLO, N. et al. Metabolic profile in a dairy Herd from the west of Paraná State South of Brazil. **Semina: Ci. Agr.**, Londrina, v.17, n.1, p.72-76, mar. 1996.

**ABSTRACT:** A metabolic profile was performed in a Holstein herd from the south of Brazil (Paraná State). Three groups of animals were used: (1) non-pregnant heifers (n=10), (2) pregnant dry cows in the last third of gestation (n=12) and (3) lactating cows up to the 4th month of post-partum (n=10). Means of the studied metabolites in the respective groups were: glucose 59.0, 56.6 and 71.1 mg/dl; cholesterol 102.6, 131.0 and 110.2 mg/dl; total proteins 58.4, 70.1 and 82.6 g/l; albumin 28.3, 37.0 and 31.9 g/l; globulins 30.0, 33.0 and 50.7 g/l; urea 21.5, 39.2 and 30.3 mg/dl; calcium 8.4, 8.9 and 10.1 mg/dl and phosphorus: 5.1, 5.2 and 4.5 mg/dl. It was detected a low intake of phosphorus in all the three groups studied and a mild hipoproteinemia in the group of heifers, possibly as a consequence of low intake of protein. The groups of cows, dry and lactating, had significantly higher values of albumin and urea than heifers. Lactating cows showed higher levels of glucose and total proteins than heifers or dry cows, suggesting an adaptation of metabolism to the process of lactation. The group of lactating cows also showed a significant increase in globulins, suggesting the presence of infectious conditions (metritis, mastitis). There were low levels of phosphorus in 30% of heifers and 50-55% of cows indicating low intake of this mineral.

**KEY-WORDS:** Metabolic Profile; Blood Chemistry.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J.M., PERLY, L., MINARDI, I., et al. *Nutrição Animal*. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1986. v.1 e 2.

FLÓREZ, H. *Función hemática y hepática durante la gestación, el parto y lactancia temprana de vacas Holstein en la Sabana de Bogotá*. Bogotá, Colômbia, 1993. Tese (Mestr. Ciênc.) – Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

GONZALEZ, F.D., TORRES, C.A.; VETROMILA, M.A. Efeito da condição corporal em novilhas mestiças sobre a fertilidade, e os níveis sanguíneos de glicose, albumina e progesterona pós-serviço. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.22, p.439-44, 1993.

GREGORY, R.M.; SIQUEIRA, A.J.S. Fertilidade de vacas de corte com diferentes níveis de albumina sérica em aleitamento permanente e interrompido. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.71, p.47-50, 1983.

KANEKO, J.J. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 4.ed. New York: Academic Press. 1989.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Planejamento. Departamento Estadual de Estatística. *Anuário Estatístico do Paraná*. Curitiba-PR. v.1, 1982

PAYNE, J. M.; PAYNE, S. *The Metabolic Profile Test*. Oxford: Oxford University Press, 1987.

ROMERO, F.L. Metabolic Profiles-Blood parameters of protein and energy metabolism. In: Interregional Training Course on Immunoassay and Related Techniques in the Study of Livestock Production in the Tropics. *Anais*. Havana, Cuba, 1991.

WITTEWER, F.; BÖHMWALD, H.; CONTRERAS, P.A. et al. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos obtenidos en rebaños lecheros en Chile. *Arch. Med. Vet.*, v.19, p.35-45, 1987.