

PERFIL METABÓLICO PROTÉICO E ENERGÉTICO NA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO REPRODUTIVO EM RUMINANTES

PROTEIN AND ENERGETIC METABOLIC PROFILE ON REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF RUMINANTS

Luiz Antero de Oliveira Peixoto^{1*}, Maria Tereza Moreira Osório²

- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA -

RESUMO

A avaliação de metabólitos sanguíneos há muito já vem sendo utilizada na clínica veterinária. Porém, o perfil metabólico somente passou a ser utilizado como termo zootécnico na década de 70, referindo-se aos constituintes metabólicos utilizados como método auxiliar no desempenho produtivo e reprodutivo em animais de produção. Poucos trabalhos têm sido realizados nesta área, especialmente no Rio Grande do Sul, principalmente no que tange a valores de referência de determinados metabólitos para animais de médio e baixo nível de produção. Dentre os metabólitos utilizados para a avaliação do status nutricional dos ruminantes, estão a uréia, a albumina e as proteínas totais para avaliação protéica; e a glicose, o beta-hidroxi-butarato (BHB), os ácidos graxos livres (AGL) e o colesterol para avaliação energética. Esta revisão disserta, além dos metabólitos utilizados, sobre o perfil metabólico relacionado com reprodução, valores de referência e resultados de trabalhos realizados em ruminantes.

Palavras-chave: glicose, uréia, albumina, BHB, AGV.

ABSTRACT

Metabolic profile evaluation has been used from a long time in veterinary clinic. However, the metabolic profile became a zootecnic term only in the 70's, referring to the metabolic constituents used as an auxiliary method on the evaluation of productive and reproductive performance in production animals. Few papers have been done on this area, especially in the State of Rio Grande do Sul, mainly concerning to reference values of some metabolites in animals from mild and low production levels. Among the metabolites used to evaluate the nutritional status in ruminants, there are: urea, albumin and total proteins for protein evaluation; and glucose, beta-hydroxybutyrate, free fatty acids and cholesterol for energetic evaluation. This review refers, besides the metabolites used, to the metabolic profile associated with reproduction, reference values and results from papers realized in ruminants.

Key-words: glucose, urea, albumin, beta-hydroxybutyrate, free fatty acids.

INTRODUÇÃO

A avaliação do status nutricional de um rebanho pode ser realizada mediante a determinação de alguns metabólitos sanguíneos. A utilização do perfil metabólico em animais de produção atua como um método auxiliar na avaliação de rebanhos com diferentes índices produtivos e reprodutivos, atuando também como uma importante ferramenta no diagnóstico clínico de doenças do metabolismo.

Como se tem observado, os metabólitos sanguíneos têm sido utilizados principalmente como auxiliares do diagnóstico clínico, mas a partir do surgimento do termo perfil metabólico,

a química sanguínea passou a ter maior interesse no campo zootécnico. Perfil metabólico foi o termo empregado por PAYNE et al. (1970), se referindo ao estudo de componentes hemato-bioquímicos específicos em vacas leiteiras, com o intuito de avaliar, diagnosticar e prevenir transtornos metabólicos e servindo também como indicador do estado nutricional.

Esta metodologia se difundiu e outros autores passaram a utilizá-la inclusive para outras espécies animais, como ovinos e bovinos. No Brasil diversos autores já empregaram este método como indicador do status nutricional, destacando-se GREGORY & SIQUEIRA (1983), FERREIRA & TORRES (1992), GONZÁLEZ et al. (1993), GONZÁLEZ et al. (2000), RIBEIRO et al. (2003) e BEZERRA (2006).

Segundo Bezerra (2006) uma das maiores dificuldades da utilização desta ferramenta é a sua interpretação, devido à falta de valores de referência adequados. Este mesmo autor afirma que há uma variação de resultados obtidos, dependendo da idade do animal, raça, estado fisiológico, clima, época do ano, entre outros, o que torna difícil a obtenção de um padrão de comparação que possa garantir a melhor interpretação dos resultados. Alguns países já estão trabalhando com esta ferramenta há bastante tempo, e possuem valores próprios como referência para suas análises, como é o caso do Chile.

Para uma adequada interpretação dos valores encontrados no perfil metabólico sanguíneo, deve-se ter um correto conhecimento da fisiologia e bioquímica animal, além de conhecer a fonte e a função de cada um dos metabólitos avaliados. Os métodos utilizados na sua determinação também são de suma importância na determinação do perfil metabólico (WITWER, 1995).

O objetivo desta revisão é apresentar a importância do perfil metabólico e os estudos que abordam este tema, relacionado-o com o status nutricional e o desempenho reprodutivo de bovinos e ovinos, dissertando sobre o que já foi determinado como definitivo e os temas que ainda necessitam de estudos mais conclusivos.

PERFIL METABÓLICO E REPRODUÇÃO IMPORTÂNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA

A nutrição protéica possui um papel muito importante no desempenho de bovinos de corte e de leite. Em sistema de cria de gado de corte a baixa disponibilidade de proteína nas pastagens e na dieta total é um dos principais responsáveis pelo baixo desempenho reprodutivo desses animais. Já em vacas de alta produção, o efeito da ingestão de altos níveis de proteína bruta (PB) tem se mostrado deletério sobre a taxa de concepção. SHRESTHA et al (2004) destacam que nas

¹ Médico Veterinário, Msc, aluno do Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Rua Carlos Gomes, 697/603, CEP 96200-460, Rio Grande, RS. E-mail: laope@pop.com.br Autor para correspondência.

² Médica Veterinária, Dra, Professora da UFPEL/FAEM - Departamento de Zootecnia, Caixa Postal 354, CEP 96019-900 Pelotas, RS. E-mail: mtosorio@ufpel.tche.br

(Recebido para Publicação em 24/10/2005, Aprovado em 27/09/2007)

R. Bras. Agrociência, Pelotas, v.13, n.3, p. 299-304, jul-set, 2007

últimas décadas houve um substancial aumento na produção de leite devido ao melhoramento genético, acrescido de melhorias na nutrição e manejo de vacas leiteiras, entretanto este benefício veio acompanhado de uma substancial redução na eficiência reprodutiva.

Segundo HUBER (1994), a substituição de proteína de origem vegetal pela uréia reduz a disponibilidade de fatores essenciais contidos na fonte protéica, aos microorganismos do rúmen e aos animais hospedeiros; portanto, a introdução de uréia na dieta deve ser o máximo possível em função das vantagens econômicas, sem prejudicar a saúde e o padrão produtivo do animal.

Inicialmente, pensava-se que o uso da uréia seria vantajoso somente quando houvesse necessidade de fornecer amônia para a síntese de proteína microbiana. Essa ainda continua sendo a principal razão para o fornecimento de uréia, mas os seguintes benefícios podem ser obtidos pela elevação da amônia para níveis um pouco mais elevados que os necessários para a produção máxima de proteína microbiana: 1) criar uma ação tamponante no rúmen, de modo a manter o pH numa faixa mais adequada para a ingestão de celulose; 2) alterar o hábito alimentar no sentido de refeições mais freqüentes, resultando num possível incremento na eficiência energética da dieta (OWENS & BERGEN, 1983).

Conforme CHURCH (1988), os componentes nitrogenados da dieta são convertidos em amônia por ação das enzimas bacteriana no rúmen, sendo esta amônia utilizada pela microflora ruminal, para a produção de aminoácidos, juntamente com os carbonos provenientes dos carboidratos da dieta. A amônia que não é utilizada pela flora ruminal passa à corrente sangüínea através da parede deste órgão e vai ao fígado onde é processada a formação da uréia. Esta, por não ser tóxica e ser hidrossolúvel, circula no sangue até ser eliminada na urina e no leite, ou reciclada para o rúmen via saliva ou por difusão pela parede do órgão.

Dietas que fornecem um excesso de PB ou proteína degradável no rúmen (PDR) apresentam baixos níveis de carboidratos degradáveis no rúmen, ou apresentam assincronia entre a degradação de proteína e a disponibilidade de energia no rúmen, que irão aumentar os níveis de nitrogênio uréico plasmático. Por outro lado, dietas que fornecem quantidades inadequadas de amônia e PDR limitam o crescimento microbiano e comprometem a digestão da fração fibrosa dos carboidratos. Em dietas de vacas de corte em pastejo, a ingestão de baixos níveis de PB é algo muito comum, comparado a ingestão de uma dieta com excesso protéico. Naturalmente, essa baixa ingestão de PB é deletéria ao desempenho reprodutivo de vacas de corte (SANTOS, 2000).

Níveis de PB na dieta abaixo dos recomendados, durante os períodos pré e pós-parto, afetam negativamente o desempenho reprodutivo de vacas de corte com bezerro ao pé. Portanto, é de fundamental importância que seja assegurada uma ingestão de níveis adequados de PB no final da gestação e no início da lactação. Para rebanhos em pastejo, a utilização de mistura mineral enriquecida com uréia, ou uma fonte de proteína verdadeira (farelo de soja ou farelo de algodão) e uma fonte de energia (farelo de milho, melaço ou polpa cítrica), para aumentar a palatabilidade e estimular o consumo, parece ser uma boa alternativa para assegurar a ingestão mínima de PB durante períodos em que a forragem disponível é de baixa qualidade (SANTOS, 2000; WESTWOOD et al., 1998). Os mesmos autores afirmaram que o fornecimento de dietas com PB ou PDR acima do recomendável, ou de nitrogênio não-protéico (NNP), não afetam o desempenho reprodutivo de animais de baixa e

média produção. Uma melhora no desempenho reprodutivo de rebanhos de leite ou de corte deve ser observada com a inclusão de uma suplementação protéica com uréia ou uma fonte de proteína verdadeira.

Baixos índices de prenhez são verificados em vacas e novilhas de corte que recebem baixas quantidades de proteína com diferentes proporções de energia no período de pós-parto (RANDEL, 1990). SASSER et al. (1988) relataram que uma inadequada ingestão de proteína durante os períodos pré e pós-parto resultam em uma taxa de gestação de 32%, em vacas com baixa ingestão protéica, comparada com 74%, em vacas com alta ingestão protéica e que receberam dietas isocalóricas.

Com relação à inclusão de uréia na dieta de vacas com bezerro ao pé, SANTOS (2000) afirmou que não há indicação alguma de que a utilização de NNP ou fontes de proteína verdadeira de alta degradabilidade ruminal, em suplementos minerais, tenham qualquer efeito deletério sobre o desempenho reprodutivo de vacas de corte.

INDICADORES DO STATUS PROTÉICO

Um dos metabólitos utilizados para avaliação do status nutricional protéico são as proteínas totais. A diminuição das proteínas totais no plasma está relacionada com deficiência protéica na alimentação, descartadas causas patológicas. Estima-se que dietas com menos de 10% de proteína causam diminuição dos níveis protéicos no sangue (KANEKO et al., 1997).

SHRESTHA et al. (2005) encontraram relação inversamente proporcional entre escore corporal e os teores de proteína total, nitrogênio uréico e colesterol total em vacas leiteiras, do parto até 11 semanas pós-parto. Entretanto não foi identificada associação entre o teor destes metabólitos e tempo de retorno às atividades cíclicas ovarianas normais.

No caso das proteínas, os dois principais indicadores do metabolismo protéico em ruminantes são os níveis séricos de uréia e albumina; a uréia demonstra o estado protéico do animal em curto prazo, enquanto que a albumina o demonstra em longo prazo (PAYNE & PAYNE, 1987). Conforme WITWER et al. (1993) a uréia é sintetizada no fígado em quantidades proporcionais à concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração está diretamente relacionada com os níveis protéicos da ração e da relação energia/proteína da dieta.

De acordo com GARCIA (1997), a concentração de uréia no sangue pode sofrer alterações passageiras, durante o dia, principalmente após a alimentação. A rápida fermentação, seguida da absorção de amônia, eleva a uréia nesse período. Concordando com a afirmação, OLIVEIRA JUNIOR et al. (2004) verificaram que o pico de produção de amônia ruminal ocorre duas horas após a ingestão do alimento, independente da degradabilidade ruminal da fonte protéica fornecida aos animais (farelo de soja, uréia ou amiréia).

Com relação aos níveis de uréia sérica, os teores encontrados em ovinos tendem a ser sempre mais altos que dos bovinos. Enquanto nos bovinos, de leite ou de corte, estes teores variam de 8,4 a 27,2 mg.dL⁻¹ (ELROD e BUTLER, 1993; FERGUSON et al., 1993; BUTLER et al., 1996), autores como Ribeiro et al. (2003) encontraram teores médios de uréia sérica para borregas Corriedale de 37,94 mg.dL⁻¹, nunca inferiores a 34,15 mg.dL⁻¹. Mais recentemente Bezerra (2006) também encontrou teores de uréia sérica variando entre 38,95 e 48,55 mg.dL⁻¹ em cordeiros da raça Santa Inês.

OLIVEIRA et al. (2001), trabalhando com vacas Holandesas em lactação recebendo níveis crescentes de NNP na dieta (2,22; 4,18; 5,96 e 8,09%), verificaram que as

concentrações de uréia no plasma e N-uréia no plasma e no leite apresentaram comportamento linear crescente, variando de 35,52 a 49,52 mg.dL⁻¹; 16,43 a 23,08 mg.dL⁻¹; e 22,09 a 27,46 mg.dL⁻¹, respectivamente, demonstrando a clara relação entre a ingestão de componentes nitrogenados na dieta com os teores séricos de nitrogênio uréico.

BUTLER et al. (1996) verificaram, em vacas de leite da raça Holandesa recebendo uma dieta contendo entre 17,5 e 19% de PB, que à medida que os níveis de uréia no plasma e do leite ultrapassavam 19 mg.dL⁻¹, a probabilidade de uma nova gestação decrescia. Resultados semelhantes foram encontrados por FERGUSON et al. (1993), que trabalhando com vacas que recebiam 16,5% de PB na dieta, verificaram que a grande maioria de vacas prenhas (85%), tiveram uma concentração plasmática de uréia menor que 20 mg.dL⁻¹.

Mais recentemente, RHOADS et al. (2006) corroboram estes resultados indicando decréscimo na fertilidade de vacas leiteiras à medida que aumenta a concentração de nitrogênio uréico do plasma (PUN). Em estudo destes autores, foi verificado que fêmeas doadoras com teor moderado de PUN (15,5 mg.dL⁻¹) obtiveram taxa de gestação na transferência de embrião superior (35 vs. 11%) àquelas com teor elevado de PUN (24,4 mg.dL⁻¹).

No Rio Grande do Sul, GONZÁLEZ et al. (2000), encontraram para novilhas de corte valores médios de uréia plasmática de 25,2 mg.dL⁻¹, com teores variando entre 12,2 e 29,5 mg.dL⁻¹.

Apesar da literatura indicar que altas concentrações de nitrogênio uréico apresentam um efeito negativo sobre a concepção em vacas de alta produção, o exato mecanismo pelo qual a proteína afeta a fertilidade ainda é desconhecido. Dentre as hipóteses existentes para tal fenômeno, estão a redução dos níveis de progesterona, a presença de subprodutos do metabolismo protéico que podem afetar o ambiente uterino e alterar a sobrevivência espermática, do oócito ou do embrião e o aumento dos níveis de nitrogênio uréico no lúmen uterino que podem potencializar a secreção de prostaglandina 2 α (PGF2 α). CARROL et al. (1987) reportaram que o fluido vaginal teve maior nitrogênio uréico (20,9 vs 8,2 mg.100ml⁻¹, respectivamente), em vacas de leite alimentadas com dieta contendo 20% de PB do que aquelas alimentadas com 13% de PB na dieta.

Em animais de média e baixa produção, o aumento na uréia plasmática parece não prejudicar o desempenho reprodutivo. RUAS et al. (2000) verificaram que à medida que o teor de uréia plasmática aumentava (14,88 a 33,14 mg.dL⁻¹), a porcentagem de vacas com ovários funcionais não foi influenciada e a porcentagem de vacas gestantes aumentou de 52,94 para 70,59%.

PEIXOTO et al. (2006), suplementando vacas cruzas Charolês e Nelore no pós-parto com concentrado protéico com inclusão de uréia, não encontraram diferença na taxa de repetição de cria de vacas com nível de uréia sérica superior ou inferior a 15 mg.dL⁻¹ (52,00 vs. 57,38%, respectivamente), ratificando o fato de que o teor de uréia sérica não interfere no desempenho reprodutivo de vacas que não são de alta produção. Mesmo desempenho foi observado quando medido o teor de nitrogênio uréico do leite.

A albumina é considerada o indicador mais sensível para determinar o status nutricional protéico; valores persistentemente baixos de albumina sugerem inadequado consumo protéico. Ela é a principal proteína plasmática sintetizada no fígado e representa cerca de 50 a 65% do total de proteínas séricas, além de contribuir com 80% da osmolaridade do plasma sanguíneo. Entretanto, para detectar mudanças significativas na concentração de albumina, é

necessário um período de pelo menos um mês, devido à baixa velocidade de síntese e de degradação desta proteína no ruminante (PAYNE & PAYNE, 1987).

Em trabalho com vacas de corte no Rio Grande do Sul, GREGORY & SIQUEIRA (1983) verificaram que vacas com teores normais de albumina ($\geq 2,8$ g.dL⁻¹) obtiveram 78% de gestação contra 50% em vacas com teores reduzidos. GONZÁLEZ et al. (1993) e GONZÁLEZ et al. (2000) encontraram, respectivamente, valores médios para albumina sérica de 3,0 g.dL⁻¹ e 3,33 g.dL⁻¹, em rebanhos de corte.

Ribeiro et al. (2004) verificaram em ovelhas Border Leicester x Texel queda no valor da condição corporal destas ovelhas do início até o final de gestação (3,30 e 2,11, respectivamente), o mesmo observado com os teores de albumina sanguínea na metade e final da gestação (31,05 e 24,44 g.L⁻¹, respectivamente). Entretanto, os teores de uréia sérica foram de 5,87mmol/L para as ovelhas na metade da gestação e 5,59 mmol/L para as ovelhas em final de gestação, não diferindo significativamente. Segundo os autores isto se deve ao fato de as ovelhas em final de gestação possuir uma demanda protéica maior para o crescimento fetal e desenvolvimento do úbere, fazendo com que diminuam os teores de albumina, o que não ocorre com os teores de uréia pelo fato desta exprimir diretamente a concentração de amônia no rúmen.

Trabalhando com um rebanho ovino de leite (Lacaune), Brito et al. (2006) também verificaram tendência de diminuição, embora não significativa, da condição corporal e dos teores de albumina, globulina e proteínas totais do início até o final da gestação destes animais. Durante o decorrer da lactação, houve tendência de recuperação da condição corporal na medida em que o balanço energético passa a ser positivo, entretanto não houve modificações nos indicadores protéicos.

Outro indicativo do status nutricional protéico é a uréia do leite, metodologia bastante empregada em rebanhos leiteiros, tanto para avaliação nutricional como reprodutiva. Segundo HOF et al. (1997), a uréia do leite não mensura somente as perdas de NH₃ provenientes do rúmen, mas representa a eficiência do processo do metabolismo protéico. A uréia sanguínea passa o epitélio alveolar da glândula mamária difundindo-se no leite, o qual confere uma alta correlação entre os teores de uréia do sangue e do leite de um indivíduo (WITWER et al., 1993; GUSTAFSSON & PALMQUIST, 1993; ROSELER et al., 1993; BUTLER et al., 1996).

A avaliação do metabolismo protéico através do nitrogênio uréico do leite é, particularmente, mais vantajosa para monitoramento das vacas a campo, pela facilidade da coleta e por provocar menos estresse nas vacas, diminuindo assim os fatores externos capazes de causar alterações na leitura do resultado (BUTLER et al., 1996; MOORE & VARGA, 1996).

IMPORTÂNCIA DOS COMPONENTES ENERGÉTICOS DA DIETA

Nos ruminantes, diferentemente dos monogástricos, o maior parte dos carboidratos do alimento é fermentado no rúmen, originando, principalmente, os ácidos graxos voláteis (AGV): acetato, propionato e butirato. Estes AGV representam, para os ruminantes, a principal fonte de energia (KOSLOSKI, 2002).

O nutriente que mais afeta a reprodução em fêmeas é a energia. Uma insuficiente ingestão energética está correlacionada com baixo desempenho reprodutivo, atraso na idade à puberdade, atraso no intervalo da primeira ovulação e

cio pós-parto, além de redução nas taxas de concepção e de prenhez em vacas de corte e de leite (SANTOS, 2000). No início da lactação, os mecanismos de partição dos nutrientes dão prioridade à produção de leite, em detrimento das funções reprodutivas; sendo assim, as vacas mobilizam reservas corporais, principalmente do tecido adiposo e entram em balanço energético negativo. A excessiva perda de peso decorrente da subnutrição pode levar ao anestro em vacas de corte (RICE, 1991), principalmente em animais de baixa condição corporal.

É comum que animais manejados em pastagem natural sejam alimentados aquém de seus requerimentos nutricionais. A utilização do perfil metabólico em ruminantes é uma metodologia bastante útil na avaliação do balanço energético.

INDICADORES DO STATUS ENERGÉTICO

Dentre os metabólitos sangüíneos utilizados para determinar o status energético está a glicose. Segundo PAYNE & PAYNE (1987), a glicose continua sendo o componente de escolha no perfil metabólico de bovinos de corte, uma vez que, sob condições de campo, pode ser observada hipoglicemia quando ocorre um balanço de energia severamente negativo.

Apesar da glicose ser o metabólito de eleição para avaliar o status energético dos ruminantes, trabalhos têm demonstrado uma certa contrariedade nos resultados, uma vez que mecanismos homeostáticos que controlam a glicemia tornam difícil estabelecer uma clara relação entre estado nutricional e níveis de glicose, pois além de grande parte dos tecidos utilizarem ácidos graxos livres (AGL) e corpos cetônicos como fonte energética, o fígado destes animais possui alta função neoglicogênica.

Durante o jejum crônico, o nível sangüíneo de glicose pode baixar, devido à utilização oxidativa por tecidos dependentes dessa fonte energética, como o sistema nervoso central. A hipoglicemia deprime a atividade nervosa com redução da secreção de GnRH pelo hipotálamo que proporciona menor atividade ovariana. Conforme BEAL et al. (1978), a sensibilidade da hipófise pelo GnRH não é alterada pela subnutrição, o que leva a pensar que a redução de gonadotrofinas na vaca subalimentada seja um efeito direto da derivação nutricional sobre a função hipotalâmica, mais que uma alteração fisiológica hipofisiária.

FERREIRA & TORRES (1992) também concordaram que a função cerebral depende de glicose como fonte energética e que a hipoglicemia poderia suprimir a função hipotalâmica e como consequência reduzir a atividade ovariana. Os mesmos autores, entretanto, verificaram que os níveis sangüíneos de glicose não foram bons indicadores do estado nutricional de vacas não-lactantes, em regime de restrição alimentar.

DOWNIE & GELMAN (1976) verificaram, em um rebanho bovino de corte, relações de glicose sangüínea com o peso corporal e fertilidade; ao fornecer três níveis de energia na dieta, foi verificado que à medida que a glicemia aumentava, melhorava a fertilidade, enquanto baixos níveis de glicose levavam a infertilidade. Entretanto, FERREIRA & TORRES (1992) e GONZÁLEZ et al. (1993) não encontraram relação dos níveis sangüíneos de glicose com a condição corporal e o desempenho reprodutivo de vacas mestiças Holandês/Zebu, sugerindo que níveis sangüíneos de glicose não parecem ser afetados quando a subnutrição não é suficientemente severa para causar cessação da atividade ovariana.

Em estudo realizado em ovinos, LOPEZ & STUMPF JUNIOR (2000) verificaram que à medida que aumentava a concentração de grão de sorgo na dieta dos animais

aumentava o teor de glicose plasmático. Segundo os autores, isso ocorreu em função da alta quantidade de ácido propiônico no rúmen e a hidrólise do amido no intestino delgado e absorção direta da glicose.

Outros metabólitos sangüíneos também são utilizados para determinar o nível produtivo dos ruminantes, como o beta-hidroxibutirato (BHB) e os ácidos graxos livres (AGL). Ambos os indicadores estão relacionados com a taxa de mobilização das reservas lipídicas em situação de balanço energético negativo.

Os teores sangüíneos de AGL são bastante significativos para avaliação do estado energético em ruminantes, respondendo rapidamente às mudanças do consumo do alimento. Porém seu teor pode sofrer modificações em função das catecolaminas liberadas durante o estresse, além disso seu uso rotineiro pode estar limitado ao custo elevado de análise, uma vez que é determinado por técnica enzimática por espectrofotometria (GONZÁLEZ, 2000a).

O BHB apresenta aumentos pequenos em balanço negativo moderado, entretanto é bastante útil em circunstâncias em que a demanda de glicose no organismo é crítica, como nos casos de início de lactação e final de gestação. CONTRERAS & WITWER (2000) citam que valores superiores a 0,8 e 0,6 mg.dL⁻¹, respectivamente, para AGL e BHB determinam mobilização de gordura em ovinos. Já em bovinos, os valores críticos para AGL e BHB são, respectivamente, >10 e >100 mg.dL⁻¹ (GONZÁLEZ et al., 2000a).

O déficit forrageiro em situações de baixa precipitação pluviométrica ilustra bem o déficit energético em animais criados extensivamente. RIBEIRO et al. (2003) encontraram menor teor plasmático de glicose (49,29 mg.dL⁻¹) e, conseqüentemente, maior teor de BHB (0,79 mg.dL⁻¹) nos meses de verão, possivelmente relacionados à estiagem ocorrida naquele ano, em borregas Corriedale mantidas em pastagem natural.

A avaliação do colesterol sangüíneo também auxilia no desempenho produtivo e reprodutivo dos ruminantes. Ele pode influenciar na performance reprodutiva dos ruminantes, por ser precursor de hormônios esteróides importantes como a progesterona. Baixos níveis de colesterol diminuem sua concentração no ovário, podendo prejudicar a produção de hormônios esteróides (GODOY et al., 2004). Os mesmos autores verificaram aumento nos níveis de colesterol em vacas lactantes, à medida que transcorreram os dias pós-parto, correlacionando com a perda de peso e escore corporal das vacas.

KIM & SUH (2003) avaliando a perda de escore corporal de vacas Holandesas do período seco até o parto (\pm 40 dias), encontraram diferenças no teor de colesterol sérico no primeiro mês pós-parto entre vacas que perderam mais de 1 ponto de escore e vacas que perderam menos de 1 ponto de escore (183 vs. 167 mg.dL⁻¹, respectivamente). Segundo eles, isto se deve à grande demanda pelas reservas corporais exigida no primeiro mês pós-parto. As vacas que perderam mais de um ponto de escore também demoraram mais tempo para retornar ao cio (103 vs. 87 dias). Os demais constituintes metabólicos avaliados (tiglicerídeo, glicose e nitrogênio uréico) não apresentaram diferença para perda de escore corporal.

Outro fator que aumenta o nível de colesterol no plasma é a adição de gorduras na dieta de vacas de corte e de leite. ALVES et al. (2004) comparando diferentes fontes de concentrado em dietas isoprotéicas e isocalóricas para vacas em lactação, verificaram que os animais alimentados com soja crua em sua dieta apresentaram teor de colesterol superior

aos demais tratamentos, justificando este resultado pela maior presença de óleo na soja crua.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação do perfil metabólico ligada ao status nutricional e desempenho reprodutivo tem despertado o interesse de diversos pesquisadores atualmente, enfocando principalmente as maiores exigências nutricionais associadas com o melhor desempenho produtivo dos rebanhos leiteiros que, em contraponto, apresentam queda nas taxas reprodutivas e um maior teor dos metabólicos protéicos do sangue, como uréia e albumina.

Mesmo com este maior interesse, ainda faltam estudos para determinar de que maneira este aumento do nitrogênio uréico é capaz de prejudicar o desempenho reprodutivo, se por alterações do ambiente uterino ou se esta ação ocorre sobre os componentes endócrinos, principalmente hormônios.

Maiores estudos na realidade regional gaúcha ainda carece de estudos, seja na interação perfil metabólico – reprodução, bem como na confecção de intervalos de referência dos componentes bioquímicos do sangue para as raças bovinas e ovinas criadas no Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M.; GONZÁLEZ, F.; CARVALHO, N. Feeding dairy cows with soybean by-products: effects on metabolic profile. **Ciência Rural**. v. 34, n. 1, p. 239-243, 2004.
- BEAL, W.E.; SHORT, E.R.; STAIGMILLER, R.B. et al. Influence of dietary energy intake on bovine pituitary and luteal function. **Journal of Animal Science**. v. 46, n. 1, p. 181-188, 1978.
- BELLOWS, R.A.; SHORT, E.R. Effects of pre-calving feed level on birth weight, calving difficulty and subsequent fertility. **Journal of Animal Science**. v. 46, n. 6, p. 1522-1528, 1978.
- BEZERRA, L.R. **Desempenho e comportamento metabólico de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com diferentes concentrações de *Spirulina platensis* diluída em leite de vaca**. 2006. 41f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrosilvopastoris no semi-árido) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB.
- BRITO, M.A.; GONZÁLEZ, F.H.D.; RIBEIRO, L.A.O.; CAMPOS, R.; LACERDA, L.; BARBOSA, P.R.; BERGMANN, G. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros no sul do Brasil: variações na gestação e lactação. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.942-948, 2006.
- BUTLER, W.R.; CALAMAN, J.J.; BEAM, S.W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**. v. 74, p. 858-865, 1996.
- CARROL, D.J.; BARTON, B.A.; ANDERSON, G.W. et al. Influence of dietary crude protein intake on urea-nitrogen and ammonia concentration of plasma, ruminal and vaginal fluids of dairy cows. **Journal of Animal Science**. v. 65 (Supl. 1), p. 502, 1987.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition**. A Reston Book. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1988.
- CONTRERAS, P.A.; WITWER, F. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; OSPINA, H.; BARCELOS, J.O.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds.) **Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, 2000.
- DOWNIE, J.G.; GELMAN, A.L. The relationship between changes in body weight, plasma glucose and fertility in beef cows. **Veterinary Research**. v. 99, p. 210-212, 1976.
- FERGUSON, J.D.; GALLIGAN, D.T.; BLANCHARD, T. et al. Serum urea nitrogen and conception rate: the usefulness of test information. **Journal of Dairy Science**. v. 76, p. 3742-3746, 1993.
- FERREIRA, A.M.; TORRES, C.A.A. Glicose e lipídeos totais como indicadores de "status" nutricional de bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v. 21, n. 2, p. 339-345, 1992.
- GODOY, M.M.; ALVES, J.B.; MONTEIRO, A.L.G. et al. Parâmetros reprodutivo e metabólico de vacas da raça Guzerá suplementadas no pré e pós-parto. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v. 33, n. 1, p. 103-111, 2004.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; TORRES, C.A.A.; VETROMILA, M.A.M. Efeito da condição corporal em novilhas mestiças sobre a fertilidade e os níveis sanguíneos de glicose, albumina e progesterona pós-serviço. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v. 22, n. 3, p. 439-444, 1993.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; CONCEIÇÃO, T.R.; SIQUEIRA, A.J.S. et al. Variações sanguíneas de uréia, creatinina, albumina e fósforo em bovinos de corte no Rio Grande do Sul. **A Hora Veterinária**. Ano 20, n. 117, 2000.
- GONZÁLEZ, F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; OSPINA, H.; BARCELOS, J.O.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds.) **Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, 2000a.
- GREGORY, R.M.; SIQUEIRA, A.J.S. Fertilidade de vacas de corte com diferentes níveis de albumina sérica em aleitamento permanente e interrompido. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 7, n. 1, p. 47-50, 1983.
- GUSTAFSSON, A.H.; PALMQUIST, D.L. Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea and milk urea in dairy cows at high and low yields. **Journal of Dairy Science**. v. 76, p. 475-484, 1993.
- HOF, G.; VERVOORN, M.D.; LENAERS, P.J. et al. Milk urea nitrogen as a tool monitor the protein nutrition of dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v. 80, p. 3333-3340, 1997.
- HUBER, J.T. Uréia ao nível do rúmen. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds) **Uréia para ruminantes**. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. P. 1-17. 1994.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego, Academy Press. 1997.
- KIM, I.-H.; SUH, G.-H. Effect of the amount of body condition loss from the dry to near calving periods on the subsequent body condition change, occurrence of postpartum diseases, metabolic parameters and reproductive performance in Holstein dairy cows. **Theriogenology**. v. 60, p. 1445-1456, 2003.
- KOSLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2002.
- LOPEZ, J.; STUMPF JUNIOR, W. Influência do grão de sorgo como fonte de amido em ovinos alimentados com feno. Parâmetros plasmáticos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n. 4, p. 1183-1190, 2000.
- MOORE, D.A.; VARGA, G. BUN and MUN: urea nitrogen testing in dairy cattle. **Compendium Continuing Education Practicing Veterinary**. v. 18, p. 712-721, 1996.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos.

- Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** v. 30, n. 5, p. 1621-1629, 2001.
- OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; PIRES, A.V.; FERNANDES, J.J.R. et al. Substituição total do farelo de soja por uréia ou amiréia, em dietas com alto teor de concentrado, sobre a amônia ruminal, os parâmetros sanguíneos e o metabolismo do nitrogênio em bovinos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** v. 33, n. 3, p. 738-748, 2004.
- OWENS, F.N.; BERGEN, W.B. Nitrogen metabolism of ruminant animals. Historical perspective, current understanding and future implications. **Journal of Animal Science.** v. 57, p. 498, 1983.
- PAYNE, J.M., DEW, S.M., MANSTON, R. et al. The use of metabolic profile test in dairy herds. **The Veterinary Record.** v. 87, p. 150-158, 1970.
- PAYNE, J.M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test.** Oxford, oxford University Press. 1987.
- PEIXOTO, L.A.O.; BRONDANI, I.L.; NÖRNBERG, J.L.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; PAZINI, M.; CORADINI, M.T.; SANTOS, C.V.M. Perfil metabólico protéico e taxas de concepção de vacas de corte mantidas em pastagem natural ou suplementadas com farelo de trigo com ou sem uréia. **Ciência Rural,** v.36, n.6, p.1873-1877, 2006.
- RANDEL, R.D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **Journal of Animal Science.** v. 68, p. 853-862, 1990.
- RHOADS, M.L.; RHOADS, R.P.; GILBERT, R.O.; TOOLE, R.; BUTLER, W.L. Detrimental effects of high plasma urea nitrogen levels on viability of embryos from lactating dairy cows. **Animal Reproduction Science.** v. 91, p. 1-10, 2006.
- RIBEIRO, L.A.O.; GONZÁLEZ, F.H.D.; CONCEIÇÃO, T.R. et al. Perfil metabólico de borregas Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae.** v. 31, n. 3, p. 167-170, 2003.
- RIBEIRO, L.A.O.; MATTOS, R.C.; GONZÁLEZ, F.H.D.; WALD, V.B.; SILVA, M.A.; LA ROSA, V.L. Perfil metabólico de ovelhas Border Leicester x Texel durante a gestação e a lactação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias,** v.99, p.155-159, 2004.
- RICE, L.E. The effects of nutrition on reproductive performance of beef cattle. In: *The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice – Dairy Nutrition Management.* v. 7(1), p. 1-26, 1991.
- ROSELER, D.K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J. et al. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science.** v. 76, p. 525-534, 1993.
- RUAS, J.R.M.; TORRES, C.A.A.; BORGES, L.E. et al. Efeito da suplementação protéica a pasto sobre eficiência reprodutiva e concentrações sanguíneas de colesterol, glicose e uréia, em vacas Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** v. 29, n. 6, supl. 1, p. 2043-2050, 2000.
- SANTOS, J.E.P. Importância da alimentação na reprodução da fêmea bovina. In: *I Workshop sobre reprodução animal.* Pelotas: EMBRAPA, 2000, cap. 1, p. 07-82.
- SASSER, R.G.; WILLIAMS, R.J.; BULL, R.C. Postpartum reproductive performance in crude protein restricted beef cows: return to estrus and conception. **Journal of Animal Science.** v. 66, p. 3033, 1988.
- SHRESTHA, H.K.; NAKAO, T.; SUZUKI, T.; AKITA, M.; HIGAKI, T. Relationships between body condition score, body weight, and some nutritional parameters in plasma and resumption of ovarian cyclicity postpartum during pre-service period in high-producing dairy cows in a subtropical region in Japan. **Theriogenology.** v. 64, p. 855-866, 2005.
- WESTWOOD, C.T.; LEAN, I.J.; KELLAWAY, R.C. Indications and implications for testing of milk urea nitrogen in cattle: A quantitative review. Part 2. Effect of dietary protein on reproductive performance. **New Zealand Veterinary Journal.** v. 46, n. 4, p. 123-130, 1998.
- WITTEWER, F.; REYES, J.M.; OPITZ, H. et al. Determinación de urea en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnostico de desbalance nutricional. **Archivo Medico Veterinario.** v. 25, p. 165-172, 1993.
- WITTEWER, F. Empleo de los perfiles metabólicos en el diagnostico de desbalances metabólicos nutricionales en el ganado. **Buiatria.** v. 2, p. 16-20, 1995.