

## **INFLUÊNCIA DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL SOBRE O BALANÇO ENERGÉTICO NEGATIVO DE VACAS LEITEIRAS**

**EVERTON LUIS MAGALHÃES FILHO<sup>1</sup>, WALKÍRIA HELENA R. SOARES<sup>1</sup>, ALANNE TENÓRIO  
NUNES<sup>2</sup>**

1 Discentes do Curso de Medicina Veterinária – UNIFEOB, São João da Boa Vista/SP. 2 Docente do Curso de Medicina Veterinária – UNIFEOB, São João da Boa Vista/SP.

**RESUMO** O balanço energético negativo é uma condição que ocorre no início do período de lactação, quando os animais de alta produção não são capazes de consumir o necessário para atender às suas exigências nutricionais, devido à alta utilização de nutrientes para a lactogênese. O acúmulo de gordura corporal tem influência sobre o metabolismo no período iniciação da lactação, reduzindo os impactos da carência da dieta. Entretanto animais com escore de condição corporal elevado, tendem a sofrer mais com o balanço energético negativo, acarretando em processos catabólicos exacerbados, além de disfunções reprodutivas. O aumento de ácidos graxos não esterificados na circulação, decorrente da lipólise, leva a um aumento de corpos cetônicos circulantes, caracterizando um quadro de cetose.

**PALAVRAS-CHAVE:** bioquímica, bovinos, cetose, fisiologia, metabolismo

### **INTRODUÇÃO**

Um bom desempenho e lucratividade em um rebanho dependem, como fator principal, da eficiência reprodutiva deste (VASCONCELOS, 1999). Rebanhos pouco eficientes são menos lucrativos por diversos motivos, como intervalos longos entre partos, que causam uma menor produção de leite por animal e conseqüentemente um menor número de nascimentos ao ano. A diminuição do consumo de alimentos e uma maior produção de leite no início da lactação, cria o cenário de balanço energético negativo, que conseqüentemente acarreta na diminuição de hormônios reprodutivos (ROCHE, 2006).

O balanço energético negativo é um distúrbio metabólico que acomete vacas e búfalas leiteiras, e pode ser maior observado em animais de alta produção, que precisam consumir grandes quantidades de alimento para suprir suas necessidades energéticas (SANTOS et al., 2009).

### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **Fisiologia do balanço energético negativo**

O balanço energético negativo (BEN) é uma condição que ocorre no início do período de lactação, em que os animais, principalmente de alta produção, não são capazes de consumir a quantidade de alimento necessária para satisfazer às suas exigências nutricionais (SANTOS et al., 2009). Este quadro está relacionado a diversas alterações no sistema metabólico e endócrino, como a liberação diminuída de hormônio luteinizante, diminuição dos níveis de insulina, fatores de crescimento semelhante à insulina, leptina e glicose, e o aumento do  $\beta$ -hidroxibutirato e dos ácidos graxos não esterificados (AGNE) (DISKIN et al., 2003).

O BEN está relacionado à hipoglicemia, decorrente do alto consumo de glicose, a qual é necessária para a síntese de lactose. Desta forma, há o aumento dos níveis de glucagon, aumentando assim os níveis de adenosina monofosfato cíclica (AMPc) no interior das células do tecido adiposo, ativando a lipase hormônio sensível. Esta irá desencadear a lipólise para utilização da gordura, liberando AGNE e glicerol no sangue (CASTRO; RIBEIRO; SIMÕES, 2009).

O AMPc é um mediador de ação de hormônios, formado pela ativação da adenilciclase, uma enzima presente na membrana plasmática. Quando há a ligação hormônio-receptor, inicia-se um complexo mecanismo proteico regulatório, que ativa a adenilciclase, a qual irá converter ATP (adenosina trifosfato) em AMPc (FERREIRA, 2013). Com o aumento de AMPc intracelular, ocorrerá a ativação da proteína quinase A (PKA), que irá liberar sua subunidade catalítica que fosforila a perilipina e a lipase hormônio sensível (HSL), transformando-as em perilipina fosforilada e HSL fosforilada (HSL-P ou lipase) (JORGE, 2010).

O tecido adiposo é um tecido conjuntivo especializado, constituído por células chamadas de adipócitos, que armazenam gordura sob a forma de triacilgliceróis (TAG). Estas moléculas são armazenadas em períodos em que há excesso de energia, e são utilizadas na ausência da mesma. Ele

é o principal reservatório de energia no organismo, e também possui funções endócrinas, liberando moléculas como leptina, angiotensinogênio, fator de crescimento semelhante a insulina tipo 1, glicocorticoides, esteroides sexuais e outros (FONSECA-ALANIS et al, 2006).

Os adipócitos são células especializadas no armazenamento de lipídios na forma de TAG no citoplasma, sem que este seja nocivo à sua integridade. O adipócito armazena o excesso de energia convertido em triacilglicerol, através da ação da insulina, em uma gota lipídica, que ocupa cerca de 85% do citoplasma (FONSECA-ALANIS et al., 2006). A lipase (HSL-P) é deslocada para esta gota de gordura, onde a perilipina fosforilada irá possibilitar sua entrada, para a conversão destes triglicerídeos através de três etapas de catalisação, permitindo a obtenção de três ácidos graxos e um glicerol (JORGE, 2010).

A leptina, por sua vez, é uma proteína sintetizada pelos adipócitos, e pode ser considerada uma ligação entre o estágio nutricional e a função reprodutiva, pois sinaliza a inibição da atividade reprodutiva quando há deficiência das reservas energéticas (DISKIN et al., 2003). Ela exerce a regulação do balanço energético negativo de acordo com a gordura presente no corpo. Age nos neurônios do núcleo hipotalâmico arqueado, onde tem o papel de estimular a expressão de neurotransmissores e hormônios que regulam os mecanismos de inibição da ingestão alimentar. Ela também inibe a expressão do neuropeptídeo Y, que é tido como um orexígeno (TRAYHURN; BEATTIE, 2001) e um importante regulador da alimentação do animal, regulando também o gasto de energia e as reservas corporais de gordura. Entre ele e a leptina há um mecanismo de *feedback* negativo (BARB, 1999).

Os ácidos graxos não esterificados resultantes da lipólise, são transportados até o fígado, onde serão reesterificados junto ao glicerol para formação de novos triacilgliceróis, ou serão utilizados pelos tecidos na produção de energia. Através do processo de  $\beta$ -oxidação os AGNE são convertidos para produção de acetilcoenzima A (acetil-CoA), que é a base de formação de colesterol e cetonas. Sua maior utilização é no ciclo do ácido tricarbóxico, onde a acetil-CoA se liga ao oxaloacetato para a produção de ATP (SIMÕES; MADUREIRA; SILVA, 2006; THRALL et al., 2015).

Quando aumentada na circulação, a acetilcoenzima A realiza a síntese das cetonas, principalmente quando estimulada por condição de BEN, que é caracterizado pelo excesso de lipólise e pela deficiência de glicose.

Os corpos cetônicos estão presentes em baixos níveis na circulação sanguínea, pois são produzidos pelo fígado quando o animal está passando por condições nutricionais adequadas. Em condições fisiológicas normais, os corpos cetônicos são utilizados como fonte extra de energia pelos tecidos musculoesquelético, cardíaco e nervoso, principalmente em período longo de jejum. Os principais são a acetona, o acetoacetato e o  $\beta$ -hidroxibutirato. A acetil-CoA é metabolizada em acetoacetato, e este é transformado em acetona e  $\beta$ -hidroxibutirato. A cetogênese ocorre de maneira excessiva quando o animal entra em um estado de balanço energético negativo (THRALL et al., 2015).

Em animais em início de lactação, a cetogênese ocorre devido à demanda de glicose para a síntese de lactose, aumentando os níveis circulantes de glucagon, aumentando consequentemente a mobilização de gordura corporal, acarretando em um aumento dos ácidos graxos não esterificados, que serão convertidos em acetilcoenzima A. Porém, também devido à necessidade de glicose, o fígado estará passando simultaneamente por um processo de gliconeogênese, diminuindo os níveis de oxaloacetato, impedindo que a acetil-CoA entre no ciclo de Krebs. Desta forma a acetil-CoA é desviada para a metabolização dos corpos cetônicos (THRALL et al., 2015). Assim, em animais com elevados níveis de acetil-CoA, resultante da lipólise gerada pela alta demanda de energia, pode haver o quadro de cetose.

A cetose é resultado desta alteração no metabolismo energético. Os animais acometidos clinicamente apresentam queda na produção de leite, anorexia e emagrecimento, fezes secas, prostração, odor de cetona na expiração e em casos mais graves, podem apresentar sinais neurológicos (INGVARTSEN, 2006). Já a cetose subclínica é caracterizada pelo aumento dos corpos cetônicos na circulação com ausência de sinais de clínicos. Porém, mesmo a subclínica pode acarretar em outras enfermidades secundárias, como o deslocamento de abomaso (DUFFIELD, 2000).

O colesterol é um precursor de hormônios esteroides, vitamina D e faz parte da composição de membranas e da síntese de ácidos biliares. Em ruminantes, a produção de colesterol pode ser considerada quase exclusiva do fígado, a partir da acetilcoenzima A (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). A hipercolesterolemia no pós-parto é fisiológica, resultante da mobilização do tecido adiposo do animal causada pela lactação, devido à alimentação deficiente em energia, e ao aumento da produção de lipoproteínas plasmáticas (WITTWER et al., 1987).

#### **Influência do escore de condição corporal sobre o balanço energético negativo**

Há uma relação entre o escore de condição corporal (ECC) ao parto e a perda do mesmo no período de lactação. O balanço energético negativo é diretamente influenciado por este escore, que determina sua severidade e sua duração, influenciando por sua vez no sucesso reprodutivo. O ideal é que haja um sistema de escore de condição corporal, onde seja realizada uma avaliação nos animais, chegando em um escore ideal, entre 2,5 e 3, a fim de minimizar o impacto do balanço energético negativo, principalmente em animais de alta produção de leite. Dessa forma é possível prevenir problemas, como doenças e baixo índice reprodutivo durante o pós-parto (CHAGAS et al., 2007). O estoque de gordura corpórea é importante no período inicial da lactação, a fim de reduzir o impacto da carência de alimentação, pois o animal utiliza grande parte de sua energia para produzir o leite (SANTOS, et al., 2009). Entretanto, vacas com ECC elevado possuem maior mobilização de gordura, acarretando em maiores níveis de ácidos graxos na circulação e aumentando a ocorrência de doenças metabólicas.

O escore de condição corporal é baseado no estrado nutricional dos animais através da avaliação visual e da palpação, feito por um profissional treinado, que irá mensurar a quantidade de gordura e músculos em regiões anatômicas específicas. A escala a seguir é utilizada para a avaliação da ECC em bovinos leiteiros (QUADRO 1) (MACHADO et al., 2008).

**QUADRO 1 – Avaliação do escore de condição corporal de bovinos leiteiros**

<b>ECC</b>		<b>Características</b>
1	Muito magra	Cavidade profunda na região de inserção da cauda, costelas e ossos da pelve pronunciados e facilmente palpáveis, ausência de tecido gorduroso na pelve ou na área do lombo e profunda depressão na região do lombo.
2	Magra	Cavidade rasa na região da inserção da cauda, pelve facilmente palpável, extremidades das costelas mais posteriores arredondadas e superfícies sentidas com ligeira pressão, e depressão visível na região do lombo.
3	Intermediário	Ausência da cavidade, mas presença de gordura na inserção da cauda, pelve palpável com ligeira pressão, camada de tecido sobre a parte superior das costelas, sentidas sob pressão, e ligeira depressão no lombo.
4	Gorda	Pregas de gordura visíveis na inserção da cauda e pequenas porções de gordura sobre os ísquios, pelve sentida somente com pressão firme, costelas mais posteriores não palpáveis e ausência de depressão no lombo.
5	Muito gorda	Inserção da cauda imersa em camada espessa de tecido adiposo, ossos pélvicos não mais palpáveis, nem sob firme pressão, e costelas posteriores cobertas por espessa camada de tecido adiposo.

Fonte: Adaptado de MACHADO et al., 2008.

## CONCLUSÃO

O processo metabólico para a produção do leite está diretamente ligado à quantidade de reservas energéticas que o animal ingere ou possui armazenadas em forma de gordura. A complexa cadeia de ação de enzimas, hormônios e reações metabólicas, envolve não apenas o metabolismo de lipídios e geração de energia do animal, como interfere na regulação da saciedade, nas funções reprodutivas e, em casos mais severos, pode acarretar em distúrbios metabólicos como a cetose.

A manutenção de um estado nutricional adequado nas vacas é imprescindível para amenizar estes distúrbios metabólicos causados pelo balanço energético negativo no período inicial de lactação. Para tal, os animais devem ser acompanhados durante todo o período gestacional, com o objetivo de chegarem ao parto apresentando um escore de condição corporal ideal, próximo a 3. Animais com o ECC acima de 3 estão mais propensos a passar por balanço energético negativo mais severo.

## REFERÊNCIAS

- BARB, C.R. The Brain-Pituitary-Adipocyte Axis: Role of Leptin in Modulating Neuroendocrine Function. **Journal of Animal Science**, 77:1249–1257, 1999.
- CASTRO, Dália; RIBEIRO, Carlos; SIMÕES, João. Medicina da produção: monitorização do balanço energético (BEN) em vacas leiteiras. **Rev. Electr. Vet.**, Málaga, Espanha, v.10, n.4, p.1-11, abr. 2009.
- CHAGAS, Lucia M.; et al. Invited Review: New Perspectives on the Roles of Nutrition and Metabolic Priorities in the Subfertility of High-Producing Dairy Cows. **Journal Dairy Science**, v.90, n.9, p.4022- 4032, 2007.
- DISKIN, Michael G.; et al. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.78, p.345-370, 2003.
- DUFFIELD, T. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.16, n.2, p.231-253, 2000.
- FERREIRA, Tamara Zinn. Mecanismo de ação dos hormônios. **Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias**, UFRGS, Porto Alegre, 2013, 13p. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/lacvet/publicacoes/bioquimica-do-tecido-animal/>> Acesso em: 08 jun. 2022.
- FONSECA-ALANIS, Miriam H; et al. O tecido adiposo como centro regulatório do organismo. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**, v.50, n.2, 2006.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal, 2020**. Efetivos dos rebanhos em 31.12.2020. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acessado em: 11 abr. 2021.
- INGVARTSEN, K.L. Feeding - and management - relates diseases in the transition cow. Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding – related diseases. **Animal Feed Science Technologies**, v.12, n.3-4, p.175-213, 2006.
- JORGE, Silvia Maria Prestes. **Efeitos da aplicação tópica da cafeína associada ao ultrassom terapêutico: Estudo em humanos na hipoderme abdominal**. 109f. (Dissertação de mestrado). Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2010.

KANEKO, J.J., HARVEY, J.W., BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6 ed. San Diego: Elsevier Academic Press, 2008.

MACHADO, Rui; et al. **Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes** (Circular Técnica). São Carlos, Embrapa, 2008, 16p.

ROCHE, James F. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. **Animal Reproduction Science**, v.96, p.282-296, 2006.

SIMÕES, J.; MADUREIRA, M; SILVA, A.D. Prevenção das patologias metabólicas de alta produção. **Veterinária Técnica**, v.11, p.20-30, 2006.

SANTOS, João Paulo Costa dos; et al. Balanço energético negativo no período do parto em vacas de aptidão leiteira. **NUPEE – Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária**, Pelotas, 2009. Disponível em: < <https://wp.ufpel.edu.br/nupeec/files/2018/01/9-Balanço-Energético-Negativo-no-Período-do.pdf> > Acesso em: 08 jun. 2022.

THRALL, M.A; et al. Avaliação Laboratorial dos Lipídios. In: **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2015, 416-430.

TRAYHURN, P.; BEATTIE, J. H. Physiological role of adipose tissue: white adipose tissue as an endocrine and secretory organ. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.60, p.329-339, 2001.

VASCONCELOS, José Luis Moraes; et al. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. **Theriogenology**, v.52, n.6, p.1067-1078, 1999.

WITTEWER, F.; et al. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos em rebaños lecheros em Chile. **Archivos de Medicina Veterinaria**. n.19, p.35-45, 1987.