

A CETOSE LACTACIONAL EM CAPRINO MANTIDOS EM SISTEMA INTENSIVO E EXTENSIVO

LACTATION KETOSIS IN GOATS KEPT IN INTENSIVE AND EXTENSIVE SYSTEMS

A. R. Silva¹, C. Bressan¹, R. Matos¹, S. Harten^{1*}

¹Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Lusófona de Humanidade e Tecnologias, Lisboa, Portugal

*Autor correspondente: sofia.vanharten@ulusofona.pt

Resumo: Em cabras leiteiras, as incidências de doenças metabólicas no pós-parto são na ordem de 30%. A cetose metabólica enquadra-se nessa categoria, sendo que neste estudo foi abordado a cetose lactacional. Nesses animais, o controle e diagnóstico da cetose é realizada no período pós-parto através da determinação de β -hidroxibutirato, um dos corpos cetónicos resultado da mobilização de gorduras, em quadros de balanço energético negativo. Este trabalho foi conduzido na região do Alentejo com o objetivo de avaliar a concentração sanguínea de β -hidroxibutirato em cabras da raça Murciano-Granadina mantidas em sistema extensivo ($n = 15$) e intensivo ($n = 15$). Os níveis de β -hidroxibutirato foram determinados no 1º, 8º e 15º dias pós-parto com o auxílio do Medidor GlucoMen LX Plus®. Os valores superiores a 0,5mmol/l e inferiores a 0,8mmol/l são considerados indicativos de cetose subclínica e valores superiores a 0,8mmol/l de cetose clínica. As concentrações obtidas foram semelhantes entre os sistemas de produção, com médias que variaram entre 0.3 e 0.4mmol/l apresentando ausência de cetose, revelando, no entanto, níveis mais elevados no 1º dia do que aos 15 dias pós-parto. Os resultados obtidos demonstraram também, que, ao contrário do esperado o número de crias não influenciou os níveis de BHB no grupo de cabras em sistema extensivo.

Palavras-chave: caprinos, cetose, pós-parto, BHB

Abstract: In dairy goats, the incidence of postpartum metabolic diseases is in the order of 30%. Metabolic ketosis falls into this category, and in this study lactational ketosis was addressed. In these animals, the control and diagnosis of ketosis is achieved in the postpartum period through the determination of β -hydroxybutyrate, one of the ketone bodies resulting from the mobilization of fats, in negative energy balance conditions. This work was carried out in the Alentejo region with the objective of evaluating the blood concentration of β -hydroxybutyrate in Murciano-Granadine goats kept in extensive ($n = 15$) and intensive ($n = 15$) systems. β -hydroxybutyrate levels were determined on the 1st, 8th and 15th day postpartum with the aid of the GlucoMen LX Plus® Meter. Values greater than 0.5mmol/l and less than 0.8mmol/l are considered indicative of subclinical ketosis and values greater than 0.8mmol/l of clinical ketosis. The concentrations obtained were similar between the production systems, with means that varied between 0.3 and 0.4mmol/l, showing absence of ketosis and revealing, however, higher levels on the 1st day than on the 15th day postpartum. The results obtained also showed that, contrary to expectations, the number of offspring did not influence the levels of BHB in the group of goats in an extensive system.

Keywords: goats, ketose, post-partum, BHBA

1. INTRODUÇÃO

A raça Murciano-Granadina apresenta aptidão leiteira e foi desenvolvida na região sul de Espanha em condições de clima quente e seco na região semiárida do sul da Espanha. Em decorrência dessas características, atualmente essa raça é criada em países da Bacia do Mediterrâneo, Magreb e América Latina. Em períodos de lactação de 210 dias, as médias de produção de leite atingem valores médios de 1.09 a 1.23 litros diários (Peris et al., 1996).

Em cabras leiteiras, a incidência de doenças metabólicas no pós-parto é na ordem de 30%, sendo a cetose metabólica um exemplo destas alterações que podem ocorrer em 2 estádios, nomeadamente, no final da gestação (toxemia da gestação) ou no início da lactação (cetose lactacional). Em termos de prevalência, Gupta et al. (2008) descrevem que 13,51% de ovelhas em lactação apresentam a doença e as perdas económicas resultam da diminuição da produção de leite, custos com medicação e o aparecimento de doenças oportunistas (Marutsova, & Marutsov, 2017).

No período pós-parto, a capacidade de ingestão das fêmeas encontra-se diminuída, provocada pelas alterações anatómicas e hormonais, de forma que o aporte energético não é suficiente para a satisfação das suas necessidades determinando o início do balanço energético negativo. Como forma compensatória, o metabolismo inicia a metabolização das reservas corporais, principalmente de tecido adiposo, com a respetiva formação de corpos cetónicos para fazer face à baixa concentração de glucose no sangue (Smith & Sherman, 2009). A manifestação da doença coincide com quadros prolongados de hipoglicémia, supressão na produção de insulina e aumento nos níveis de corpos cetónicos no sangue e urina, com redução no peso vivo e produção de leite, depressão e inapetência (Marteniuk & Herdt, 1988). Nesse contexto, são considerados fatores de

risco o peso vivo da fêmea, a idade e o número de partos, os quais apresentam uma correlação positiva com o aparecimento da doença (Gupta et al., 2008).

O meio de diagnóstico fiável para a determinação de quadros de cetose é a concentração de β -hidroxibutirato (BHB), um dos corpos cetónicos (Rook, 2000) que pode ser determinado em análises de sangue ou urina. No entanto, os valores limites para definição dos quadros não são consensuais entre os vários autores. Feijó et al. (2015) utilizaram valores de 0,5 mmol/L como limiar inferior para o diagnóstico de cetose subclínica em ovelhas, enquanto Anoushepour et al. (2014) e Panousis et al. (2018) referem valores superiores a 0,8 mmol/L em cabras e ovelhas. Outros autores como Lynch & Jackson (1983) consideram o intervalo entre 0,6 e 0,7 mmol/L para reportarem cetonúria. No presente trabalho, valores de BHB superiores a 0,5 mmol/l e inferiores a 0,8 mmol/l foram considerados como diagnóstico de cetose subclínica e valores superiores a 0,8 mmol/l foram considerados como diagnóstico de cetose clínica.

Neste estudo o objetivo foi estudar a incidência de cetose lactacional em cabras leiteiras (raça Murciano-Granadina) de um rebanho mantido em sistema extensivo e em sistema intensivo, através da determinação de β -hidroxibutirato no período pós-parto (dia 0, 8 e 15) e compará-la com o nº de crias por cabra parida.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Animais em estudo

O presente estudo foi realizado numa exploração comercial no concelho de Santiago do Cacém, constituído por um efetivo caprino de 300 animais da raça Murciano-Granadina (4 bodes, 200 cabras adultas e 96 chibas).

Para estudar a incidência de cetose foram utilizadas 30 fêmeas, com época de partos em março e abril de 2016 e em que as cabras produziram em média 2,5 litros de leite por dia, obtidos numa ordenha diária realizada no período da manhã. Os animais foram divididos em 2 grupos (n=15), sendo que um grupo se encontrava em regime intensivo e o outro em regime extensivo.

As fêmeas mantidas em sistema intensivo receberam uma dieta contendo alimento composto (1,2 kg), feno de luzerna (1 kg) e palha de trigo *ad libitum* com a composição nutricional seguinte: 20% de proteína bruta, 7% de cinzas totais, 6.8 % de celulose bruta e 3.5% de extrato etéreo e com água à disposição. A dieta foi fornecida aos animais durante a fase de gestação e lactação.

As fêmeas mantidas em sistema extensivo, desde o período da cobertura até o parto, permaneceram em pastoreio, em pastagem espontânea composta por gramíneas e leguminosas (azevém, panasco, alpista, cabelo-de-cão, trevo branco, luzerna de barril, luzerna arábica, trevo subterrâneo e cornilhão-pequeno) (Serrano et al., 2016). Para além do acesso a áreas de pastagem espontânea, estes animais utilizaram alimentos das áreas de montado de sobre, tais como, estevas, silvas, fetos e sobreiros jovens. Nas épocas de maior carência alimentar, os animais foram suplementados com palha de trigo. Neste sistema, os animais pernoitavam em parques cobertos, com acesso aos parques de pastoreio durante o dia. Em condições climatéricas desfavoráveis, os animais foram estabulados e alimentados com palha de trigo ou feno de luzerna. Após o parto, todas as cabras receberam a dieta de alta produção (1,2 kg de concentrado, 1 kg de feno de luzerna e palha de trigo *ad libitum*).

Determinação de β -hidroxibutirato

As concentrações de BHB foram determinadas em três momentos distintos: no dia do parto, no dia 8 e dia 15 pós-parto, fases que coincidem com as maiores incidências de quadros de cetose (Eski et

al., 2015). As amostras de sangue (0,5 ml) foram obtidas através da punção na veia jugular e a determinação de BHB foi feita *in situ* com recurso ao Glucomen Lx Plus® (Menarini Diagnostics). Todas as medições foram realizadas pelo mesmo operador no período entre 18-20h após o parto. Além dos níveis de BHB também foram registadas o número de crias paridas por cada animal.

Análise estatística

O tratamento estatístico foi feito com recurso ao programa SPSS®. Os resultados foram submetidos ao teste U de Mann-Whitney e ao teste de Friedman. Após esta análise os dados foram submetidos a testes post-hoc para comparações múltiplas com correção de Bonferroni. O nível de significância usado em todos os testes foi $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

β -hidroxibutirato (BHB) - sistema intensivo e extensivo

Os resultados de BHB encontrados em cabras da raça Murciano-Granadina criadas na região do conselho de Santiago do Cacém são apresentados na Figura 1, especificamente figura 1.a) para animais do sistema intensivo e figura 1.b) para animais do sistema extensivo (1.b). Em cabras do sistema intensivo, as concentrações mais altas de BHB foram encontradas no dia do parto, mas apenas 8,33 % dos animais apresentaram taxas de BHB iguais a 0,8 mmol/l é que representou risco de cetose. Em relação ao lote de cabras em sistema extensivo, as concentrações de BHB mostram no 8º dia pós-parto tendem a ser iguais ou maiores do que os valores encontrados no dia do parto. O valor mais elevado de BHB foi observado no animal 9, com valor de 0,5 mmol/l. Em todos os animais, os valores de BHB mantiveram-se dentro da concentração considerada saudável em cabras no período pós-parto.

As concentrações médias de BHB em cabras submetidas ao sistema intensivo e

extensivo são apresentadas na Tabela 1. Dentro de cada sistema, as médias obtidas nos diferentes momentos diferem entre si ($p < 0,05$) no sistema intensivo. As taxas de BHB obtidas nas primeiras 24 horas foram mais altas (0,4 mmol/l) do que aquelas obtidas aos 15 dias (0,3mmol/L). Contudo, neste sistema, o testes post-hoc, com correção de Bonferroni, mostrou que os níveis de BHB obtidos ao 8º dia foram semelhantes aos resultados obtidos no dia do parto ou aos 15 dias. No sistema extensivo, as médias foram semelhantes entre si.

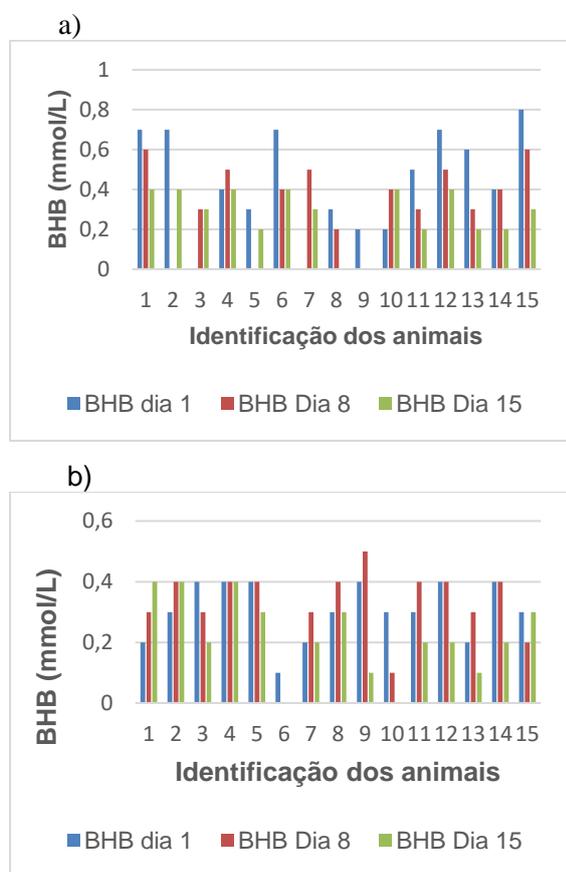


Figura 1. Valores individuais de β -hidroxibutirato (BHB) determinados no pós-parto (1, 8 e 15 dia) em cabras da raça Murciano-Granadina mantidas em sistema intensivo (1.a) ou em sistema extensivo (1.b)

Os números de crias nascidas em cada parto por animal estão representados na Figura 2. A maioria das cabras pariram 1 ou 2 cabritos por parto, sendo que a média de cabritos paridos foi de 1,6 por cada fêmea. No sistema extensivo, a grande maioria das

cabras pariu apenas um cabrito (11 cabras) e não houve partos triplos.

Tabela 1 - Valores médios e desvio padrão de β -hidroxibutirato (BHB) após o parto em cabras da raça Murciano-Granadina, mantidas em sistema intensivo e extensivo.

Período pós-parto	Sistema intensivo média \pm desvio padrão	Sistema extensivo média \pm desvio padrão
Dia 0	0,40 \pm 0,26 ^a	0,3 \pm 0,09
Dia 8	0,30 \pm 0,21 ^{ab}	0,4 \pm 0,13
Dia 15	0,30 \pm 0,14 ^b	0,2 \pm 0,13

^{a,b} Letras supranumerárias diferentes na mesma coluna diferem entre si ($p < 0,05$)

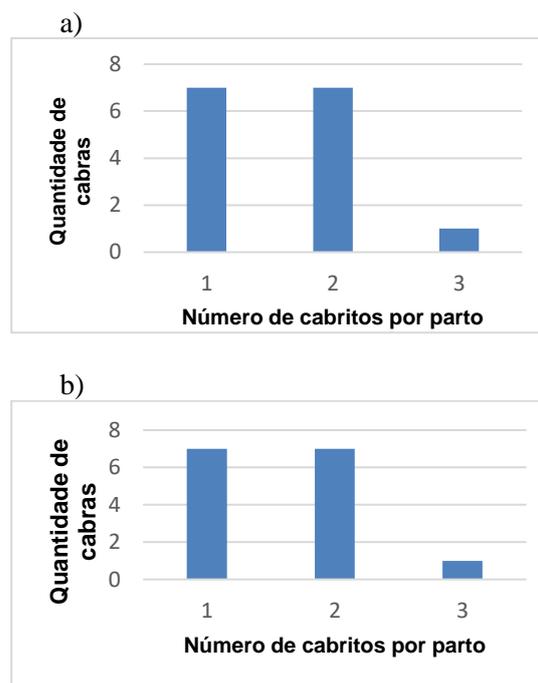


Figura 2 – Quantidade de cabras e número de cabritos paridos da raça Murciano-Granadina mantidos no sistema intensivo Figura 2.a), e animais mantidos no sistema extensivo Figura 2.b).

As taxas de BHB no grupo de cabras, conforme o número de cabritos, e a sua evolução ao longo do tempo, são apresentadas na Tabela 2. Os resultados não

apresentaram diferenças estatisticamente significativas no dia do parto, no 8º dia e no 15º dia pós-parto entre os níveis de BHB para um feto, dois e três fetos ($p > 0,05$) no sistema intensivo e extensivo. Contudo houve uma exceção.

No sistema intensivo, 8º dia após o parto, os níveis de BHB para um feto foram superiores aos níveis de BHB para dois fetos ($p = 0,017$). Estes resultados indicam assim que no 8º dia após o parto os níveis de BHB foram influenciados pelo número de cabritos.

Tabela 2 – Valores médios de β -hidroxibutirato (BHB) ao longo do período pós-parto em cabras da raça Murciano-Granadina mantidas em sistema intensivo e extensivo e agrupadas conforme o número de cabritos.

Sistemas	Número de Cabritos	BHB no dia do Parto (mmol/l)	Valores Médios de BHB no dia 8 PP (mmol/l)	Valores Médios de BHB no dia 15 PP (mmol/l)
Intensivo	1	0,4	0,4 ^a	0,3
	2	0,4	0,2 ^b	0,2
	3	0,8	0,6 ^{ab}	0,3
Extensivo	1	0,3	0,3	0,2
	2	0,3	0,4	0,3

^{a,b} Letras supranumerárias diferentes na mesma coluna diferem entre si ($p < 0,05$)

PP = pós-parto

Sistema intensivo versus extensivo

Para avaliar a existência de relação entre sistemas de terminação e níveis de BHB foi feita a análise estatística dos dois grupos (Tabela 3). Após a comparação de animais do sistema intensivo e sistema extensivo não mostrou diferença significativa nos níveis de BHB no dia do parto ($p = 0,161$), 8º dia ($p = 0,653$) e 15º dia ($p = 0,250$) após o parto.

Tabela 3 – Valores médios de β -hidroxibutirato (BHB) obtidos após o parto de cabras da raça Murciano-Granadina, mantidas em sistema intensivo e extensivo.

Período pós-parto	BHB (mmol/l) Sistema intensivo	BHB (mmol/l) Sistema extensivo
Dia 0	0,4	0,3
Dia 8	0,3	0,4
Dia 15	0,3	0,2

4. DISCUSSÃO

No presente trabalho procurou-se avaliar a influência que o sistema de produção (intensivo e extensivo) tem nas concentrações de BHB nas primeiras semanas após o parto em cabras leiteiras. Em geral, a concentração de BHB é mais elevada nas duas primeiras semanas após o parto (Al-Hassan, 2018). Como tal, utilizaram-se os dados referentes a este período e procedeu-se à comparação de dois grupos de cabras em sistemas de produção diferentes.

Pressupôs-se no início do estudo que iriam existir diferenças significativas entre as concentrações de BHB destes dois grupos, principalmente por um dos grupos (extensivo) ser alimentado exclusivamente com pastagem espontânea (salvo algumas situações) durante toda a cobertura e gestação. Segundo Dirksen (2005), o risco de cetose é superior em animais em pastoreio extensivo devido à incorreta cobertura das suas necessidades e é influenciado pela alimentação antes e após o parto (Sauvant et al. (1991). Assim, devido ao facto da alimentação do grupo de animais em extensivo ser pobre em energia, esperava-se que os valores de BHB fossem elevados em comparação com os do grupo em sistema intensivo, mas tal facto não se verificou. Observando a Tabela 5, verificou-se que todas as fêmeas, tanto do sistema intensivo como do extensivo, tiveram as suas concentrações de BHB $< 0,8$ mmol/L, que

segundo Panousis et al. (2018) representa baixo risco de cetose.

É também possível observar na Tabela 3, que apresenta a média de BHB do grupo extensivo nos respectivos dias pós-parto, que, para além destes animais apresentarem um baixo risco de desenvolverem cetose, todo o grupo pode ser considerado como saudável, pois apresentam concentrações de BHB iguais ou inferiores a 0,5 mmol/L. Os valores dos animais em extensivo, obtidos neste estudo, estão de acordo com o trabalho realizado por Eski et al. (2015) que obteve uma concentração média de BHB de 0,3 mmol/L em cabras em sistema extensivo, apenas com suplementação após o parto.

No caso do grupo em sistema intensivo, e observando os Gráficos 1 e 3, é possível observar que os valores de BHB foram ligeiramente mais elevados quando comparados com os do grupo em sistema extensivo. No gráfico 1 é também possível observar que as fêmeas número 1, 2, 6, 12 e 15 apresentavam cetose subclínica no dia do parto por apresentarem uma concentração de BHB superior a 0,5 mmol/L e inferior a 0,8 mmol/L. Estes valores vão de encontro a um estudo realizado por Feijó et al. (2015) que consideram que concentrações superiores a 0,5 mmol/L representam cetose subclínica. A cabra número 15, inclusivé, no dia do parto apresentou uma concentração de 0,8 mmol/L que, segundo um estudo realizado por Rook et al. (2000) representa risco de cetose. No caso desta cabra, os valores de BHB diminuíram ao longo das duas semanas, atingindo o valor de 0,3 mmol/L no dia 15 após o parto.

A diminuição estatisticamente significativa verificada nos níveis de BHB nas cabras mantidas em regime intensivo entre o dia do parto e o dia 15 após o parto vai de encontro com o trabalho feito por Eski (2015), que afirma que a concentração de BHB atinge um pico nas primeiras duas semanas após o parto.

Os resultados obtidos na comparação entre o sistema de produção e as

concentrações de BHB demonstram que, apesar da expectativa inicial na realização do estudo, não existem diferenças entre cabras em sistema intensivo e em extensivo no que diz respeito aos níveis de BHB, e indiretamente ao risco de cetose. Mas, apesar de não existirem diferenças estatisticamente significativas entre estes dois sistemas de produção, pode-se observar uma tendência do nível de BHB ser superior no grupo em sistema intensivo.

Em relação à influência do número médio de cabritos por cabra nos níveis de BHB no pós-parto, verificou-se que, no caso do grupo em sistema intensivo (1,6 cabritos), apesar da média de cabritos por cabra ser superior à do grupo em extensivo (1 cabrito), as concentrações de BHB obtidas neste grupo não foram alarmantes. Estes resultados podem indicar que o manejo alimentar aplicado nesta exploração está a satisfazer as necessidades energéticas destas fêmeas, pois, de acordo com Bomfim e Barros (2006), estas necessidades aumentam exponencialmente nos últimos 50 dias de gestação devido ao desenvolvimento fetal. Necessidades estas que continuam aumentadas após o parto devido ao aumento da produção de leite quando a capacidade de ingestão ainda não está estabelecida.

Relativamente à influência entre o número de cabritos e os níveis de BHB nos diferentes dias pós-parto, verificou-se que apenas existem diferenças estatisticamente significativas no dia oito após o parto ($p=0,015$). Aqui os valores de BHB são superiores na presença de apenas um feto, diferindo de Dirksen (2005), em que se verificou que a situação de balanço energético negativo (BEN) é agravada em casos de gestações gemelares, e o risco de toxémia de gestação também é superior. Uma das hipóteses pensadas para este resultado, foi a de que as cabras com gestações gemelares têm maiores necessidades energéticas durante a gestação, pois a metabolização de reservas

corporais é superior, sendo que, após o parto, o seu metabolismo está mais bem adaptado na resposta ao BEN. Quando a gestação é de apenas um feto, as necessidades energéticas são inferiores, logo estas fêmeas não necessitam de metabolizar tantas reservas corporais ao longo da gestação. Após o parto, estas fêmeas aumentam a sua taxa de metabolização de reservas, mas como não têm a mesma eficiência metabólica que as fêmeas com gestações gemelares, estas respondem mais lentamente ao BEN. Assim pressupõe-se que a primeira semana após o parto é um período de adaptação metabólica ao aumento das necessidades energéticas para a produção de leite.

Outra explicação para este resultado, pode ser encontrada num estudo feito por Sauviant et al. (1979) citado por Sauviant et al. (1991), que afirmou que durante a primeira semana de lactação as cabras mais prolíficas usam mais as suas reservas corporais, mas que esta tendência diminui nas semanas seguintes. Contudo, o mesmo autor não considerou estas observações suficientes para se afirmar que as cabras mais prolíficas têm maior risco de cetose.

Em relação ao grupo em sistema extensivo não foram encontradas diferenças significativas no que diz respeito à influência do número de cabritos e os níveis de BHB no pós-parto. As baixas concentrações de BHB podem ser explicadas pelo exercício físico a que estes animais estiveram sujeitos durante a gestação até ao dia do parto. Isto é demonstrado por Evans et al. (2017) que afirma que a atividade muscular promove a oxidação de BHB, fazendo com que a concentração de corpos cetónicos diminua. Para além disto, segundo Sauviant et al. (1991) ao se promover o uso de BHB como fonte energética para os músculos, há libertação de lactato que é um precursor da neoglucogénese.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitem concluir que, relativamente à concentração de BHB no pós-parto de cabras leiteiras, as fêmeas mantidas em sistema extensivo apresentam valores médios mais baixos em comparação com cabras em sistema intensivo. Contudo, apesar das baixas concentrações de BHB encontradas neste grupo, indicativos da inexistência de cetose lactacional subclínica, pode haver desvantagens neste tipo de sistema de produção. Baixas taxas de fertilidade, baixo peso vivo dos cabritos à nascença e menor condição corporal das fêmeas no momento do parto são alguns dos inconvenientes verificados.

Apesar dos níveis de BHB no pós-parto serem inferiores no grupo em sistema extensivo, os dos animais em sistema intensivo também se encontraram dentro dos valores considerados saudáveis. Como tal, este sistema de produção em cabras leiteiras não pode ser ignorado, sendo que o ideal seria optar por um sistema de produção semi-intensivo, principalmente durante a gestação e período pós-parto. Verificou-se também que o número de cabritos não influenciou a concentração de β -hidroxibutirato após o parto, tanto em cabras mantidas em sistema intensivo como em sistema extensivo. Com estes resultados, pressupõe-se que a primeira semana após o parto é um período de adaptação metabólica ao aumento das necessidades energéticas para a produção de leite, havendo a necessidade de ter um cuidado maior com a alimentação dos animais.

REFERÊNCIAS

1. Al-Hassan M.J. (2018). Metabolic profiles of healthy pre- and post-partum aardi goats (*Capra hircus*) and kids in Saudi Arabia. *Pak Vet J*, 38(4): 424-428. <http://dx.doi.org/10.29261/pakvetj/2018.080>
2. Anoushepour, A.; Mottaghian, P.; Sakha. M.M. (2014). The comparison of some biochemical parameters in hyperketonemic and normal ewes. *Eur. J. Exp. Biology*, 4(3), 83-87.
3. Bomfim, M.A.D.; Barros, N.N. (2006). Nutrição de cabras e ovelhas no pré e pós-parto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS, 1., Campina Grande.
4. Dirksen, G., Gründer, H.-D., Stöber, M. (2005). *Medicina Interna y Cirugía del Bovino (Vol. I)*. Buenos Aires: Inter-médica.
5. Feijó, J.O.; Schneider, A.; Schmitt, E.; Brauner, C.C.; Martins C.F.; Barbosa-Ferreira, V.R. et al., (2015). Prepartum administration of recombinant bovine somatotropin (rBST) on adaptation to subclinical ketosis of the ewes and performance of the lambs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 67 (1) 103-108. <https://doi.org/10.1590/1678-6849>.
6. Eşki, F.; Taşal İ.; Akif, K.M.; Şendağ, S.; Uslu B.A.; Wagner H.; Wehrend, A. (2015). Concentrations of NEFA, β -HBA, triglycerides, and certain blood metabolites in healthy colored Angora goats during the peripartum period. *Turk J Vet Anim Sci.* (2015) 39: 401-405. doi:10.3906/vet-1412-25
7. Evans M, Cogan KE, Egan B. Metabolism of ketone bodies during exercise and training: physiological basis for exogenous supplementation. *J Physiol.* 2017;595(9):2857-2871. doi:10.1113/JP273185
8. Gupta, Vinod & Sharma, S.D. & Vihan, V.S. & Kumar, Ashok Kumar. (2008). Prevalence and changes in haemogram in sub-clinical ketosis in sheep reared under organized farming system. *Indian Journal of Animal Sciences.* 78. 453-456.
9. Marteniuk, J.V.; Thomas, H. (1988). Herdt, pregnancy toxemia and ketosis of ewes and does, *veterinary clinics of North America. Food Animal Practice*, 4(2): 307-315. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)31050-1](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)31050-1).
10. Marutsova, Vania & Marutsov, Plamen. (2018). Subclinical and clinical ketosis in sheep-relationships between body condition scores and blood β -hydroxybutyrate and non-esterified fatty acids concentrations. *Tradition and Modernity in Veterinary Medicine*, 3:30-36.
11. Panousis, N.; Valergakis, G.; Kalaitzakis, E.; Siachos, N. (2018). Evaluation of a portable ketometer for onsite monitoring of blood β -hydroxybutyrate concentrations in dairy sheep and goats. *Revue de Medecine Veterinaire*, vol.197-202 no.169 - p.197-202.
12. Peris, S.; Such, X.; Caja, G. (1996). Milkability of Murciano-Granadina dairy goats. Milk partitioning and flow rate during machine milking according to parity, prolificacy and mode of suckling. *Journal of Dairy Research*, 63(1), 1-9. <https://doi.org/10.1017/S0022029900031496>
13. Rook, J.S. (2000). Pregnancy toxemia of ewes, does, and beef sows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 16 (2), 293-317. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30107-9](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30107-9).
14. Serrano, J.; Shahidian, S.; Marques da Silva, J. Calibration of Grassmaster II to estimate green and dry matter yield in Medi-terranean pastures: effects of

pasture moisture content. *Crop Pasture Sci.* 2016. 67, 780-791.
<http://hdl.handle.net/10174/19531>

15. Sauvant, D.; Chillard, Y.; Morand-Fehr, P. (1991). Etiological aspects of nutritional and metabolic disorders of goats. Em P. Morand-Fehr (Ed.), *Goat Nutrition* (pp. 124-141). Holanda: Pudoc Wageningen.
16. Smith, M.C.; Sherman, D.M. (2009). *Goat Medicine*. (2nd ed.). Ames, Iowa,

The United States of America: Wiley-Blackwell.