

## Toxemia dos pequenos ruminantes: Etiopatogenia e prevenção

Flavio Gomes de Almeida<sup>2</sup>, Mario Rodrigo Romero<sup>2</sup>, João Marcos Acácio<sup>2</sup>, Leonardo Augusto de Souza Bartholo Silva<sup>2</sup>, Fernando Funes de Queiroz<sup>2</sup>, Henry Luiz Reis Vieira Costa<sup>2</sup>, Raimundo Nonato Rabelo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Discente de Medicina Veterinária na Universidade de Franca, São Paulo, Brasil

<sup>2</sup>Docente na Universidade de Franca, São Paulo, Brasil

\*Autor para correspondência, E-mail: [flaviogalmeida.adv@gmail.com](mailto:flaviogalmeida.adv@gmail.com)

**Resumo.** A toxemia da gestação é uma enfermidade que ocorre em pequenos ruminantes (ovelhas e cabras) durante as últimas semanas de prenhez devido apresentarem gestação gemelar frequente. As fêmeas em seu terço final de gestação que carregam fetos múltiplos e com a incapacidade de consumir energia para sua demanda metabólica, devido a dieta inadequada, geralmente são acometidas por este transtorno. Além disso, animais com uma doença que sobrevém no decurso de outra ou estresse ambiental, também podem ser acometidos. É caracterizada pela desestruturação energética gerada pela queda na concentração de glicose juntamente com um excessivo aumento na concentração dos corpos cetônicos no sangue. Desta forma, há uma maior demanda do feto por glicose, excedendo a energia na dieta e conseqüentemente aumentando a lipólise e elevação na síntese de corpos cetônicos, o que acarretará transtornos da homeostase metabólica. Esta enfermidade é caracterizada por apatia, dispnéia anorexia, atonia ruminal, amaurose, tremores musculares, prostração e dificuldades para caminhar, podendo evoluir a óbito. Objetivou-se realizar uma revisão de literatura sobre toxemia dos pequenos ruminantes: etiopatogenia e prevenção.

**Palavras-chave:** Etiopatogenia, ruminantes, toxemia

## *Toxemia of small ruminants: Etiopathogenic and prevention*

**Abstract.** Pregnancy toxemia is a disease that occurs in small ruminants (sheep and goats) during the last weeks of pregnancy due to frequent twin pregnancy. Females in their final third of gestation that carry multiple fetuses and are unable to consume energy for their metabolic demand, due to inadequate diet, are usually affected by this disorder. In addition, animals with a disease that occurs in the course of another disease or environmental stress can also be affected. It is characterized by energy disruption generated by the drop in glucose concentration together with an excessive increase in the concentration of ketone bodies in the blood. In this way, there is a greater demand of the fetus for glucose, exceeding the energy in the diet and consequently increasing lipolysis and elevation in the synthesis of ketone bodies, which will lead to disorders of metabolic homeostasis. This disease is characterized by apathy, dyspnea, anorexia, rumen atony, amaurosis, muscle tremors, prostration and difficulties in walking, and may progress to death. The objective was to carry out a literature review on small ruminant toxemia: etiopathogenesis and prevention.

**Keywords:** Etiopathogenesis, ruminants, toxemia

### Introdução

A caprinocultura e ovinocultura têm apresentado um crescimento exponencial ao longo dos anos na cadeia produtiva brasileira proveniente da expansão do mercado interno e externo (ANUALPEC, 2021). Desta forma, houve a necessidade em realizar mudanças no manejo de criação, especialmente na parte

nutricional, devido ao aumento na procura da comercialização destes animais e dos produtos derivados de sua criação ([Aquino et al., 2016](#); [Gouveia, 2003](#); [Nicolodi et al., 2010](#); [Simplício et al., 2004](#)). Mudanças bruscas no manejo nutricional, permitem o aparecimento de enfermidades metabólicas decorrentes da utilização de rações industrializadas, formulações não balanceadas e ou baixa qualidade oriundas nas fazendas ([Castro et al., 2009](#); [Nocek, 1997](#)). O fornecimento de tais dietas pode ocasionar o aparecimento de algumas enfermidades, como acidose ruminal, sobrecarga ruminal, laminite, poliencefalomalácia e nutricional, como a toxemia da prenhez ([Campos et al., 2010](#); [Greenough, 2007](#); [Jaramillo-López et al., 2017](#); [Jones & Reed, 2017](#)). O primeiro caso de toxemia da prenhez descrito no Brasil, na opinião de Campos et al. (2010) foi relatado há mais de 30 anos, sendo considerado uma importante enfermidade. Gerou inúmeras perdas econômicas, devido ao grande número de óbitos de fêmeas e seus neonatos. Quando sobreviviam, tornavam-se animais pequenos e fracos, com baixa expectativa de sobrevida.

## Etiologia

Conhecida como doença dos cordeiros ou cabritos gêmeos e cetose dos pequenos ruminantes, a toxemia da prenhez é um distúrbio do metabolismo dos carboidratos e lipídeos, consistindo na diminuição dos níveis de glicose e um aumento concomitante de corpos cetônicos sanguíneos, que são compostos primários originados do metabolismo de gorduras e do butirato, tendo como principais corpos cetônicos descritos em pequenos ruminantes, o beta-hidroxibutirato, aceto-acetato e acetona ([Campos et al., 2010](#)). É observada em animais mais velhos, manifestando-se com maior percentual em ovelhas, pois as cabras são mais resistentes à esta afecção. Além disso, fêmeas bem alimentadas, como as que apresentam baixo índice nutricional, que tenham sido submetidas às condições estressantes, sendo associada à falha de adaptação da crescente demanda metabólica que a gestação exige, especialmente no terço final, na qual, ocorre maior crescimento fetal ([Campbell et al., 2015](#)).

Os baixos índices de ingestão energética promovem uma excessiva mobilização de gorduras, excedendo a capacidade hepática de metabolização e conseqüentemente levando a formação de corpos cetônicos, que podem resultar em importantes alterações no sistema nervoso central ([Santos et al., 2011](#)). A gliconeogênese é um processo contínuo muito importante aos ruminantes por ser a responsável pelo metabolismo de glicose ([Hocquette et al., 1998](#)). Basicamente, todos os carboidratos dietéticos são convertidos a AGV (ácido acético, butírico e propiônico), obtidos pela fermentação de carboidratos no rúmen ([Berchielli et al., 2011](#)). O ácido propiônico sofre metabolização hepática e é transformado em glicose, fornecendo quase em média 90% da glicose total absorvida e o glicerol, advindo do metabolismo de lipídeos e da lipólise também é utilizado como substrato glicogênico ([Souto, 2017](#); [Zhao et al., 2012](#)).

Nos ruminantes, conforme Van Saun (2012) a glicose é utilizada como fonte primária energética em alguns órgãos, dentre eles nos sistemas nervoso, fígado e glândulas mamárias. Nos tecidos fetais, é utilizada como substrato básico para seu correto desenvolvimento, assim, quanto maior o número de fetos gerados e mais próximo do terço final da gestação, maior será a necessidade requerida de glicose. Para suprir esta necessidade energética, ocorrerá um aumento do fígado, de modo a facilitar esta mobilização. Então, o estoque materno de gordura é mobilizado para assegurar a necessária energia que resultará em um balanço energético negativo, ou seja, a ingestão energética muito abaixo das necessidades orgânicas, podendo exceder a capacidade hepática de mobilização, resultando em lipídose hepática e podendo apresentar um quadro de acidose metabólica e alterações cerebrais ([Campbell et al., 2015](#); [Van Saun, 2012](#)).

## Tipos de toxemia

A partir do entendimento de Rocha et al. (2017), a toxemia da gestação ou como também é conhecida, toxemia da prenhez (TP) é dividida em dois tipos: I e II. A toxemia do tipo I está ligada diretamente aos fatores de manejo inadequado na alimentação tais como a mudança de maneira repentina no tipo de alimento ofertado, abaixo qualidade deste ou até mesmo a escassez, causando a subalimentação, ou seja, quando o pequeno ruminante recebe uma quantidade de nutrientes menor do que deveria, por exemplo, quando a ovelha prenhe recebe a mesma quantidade de alimentos que a ovelha não prenhe, podendo está, vir a desenvolver no 127º dia de gestação a TP do tipo I ([Bidone, 2011](#)). Por volta do 120º dia a

hipoglicemia pode ser severa nesses casos mediante a diminuição do apetite e aquisição de nutrientes, bem como o aumento de glicose para o feto, causando também maior produção de corpos cetônicos. (Souza et al., 2019). Também dentro do subtipo I desse distúrbio, a ocorrência dele pode advir mediante a aparição de doenças de curso crônico, tal qual a verminose gastrointestinal, pododermatite, linfadenite contagiosa, perda de dentes e pneumonia, uma vez que estas enfermidades diminuem a nutrição adequada do feto e da fêmea prenhe (Van Cleef et al., 2009).

Dentro dessa condição, o score corporal da fêmea é bastante crítico, existe uma escala de 0 até 5, onde se estabelece da seguinte maneira: 0 = Caquética, 1 = Magra, 2 = Regular, 3 = Bom, 4 = Gorda e 5 = Muito gorda. Na TP I, o score da prenhez se mantém inferior a 2,5 (Ramin et al., 2005).

A toxemia da prenhez do tipo II vai em contrapartida do tipo I, onde a fêmea gestante, se encontra muita gorda (score acima de 4), dentro das medidas de score corporal supracitado, decorrente de uma alimentação com altos teores energéticos no período próximo ao parto (Ramin et al., 2005). Abruptamente e de maneira majoritária, o quadro agudo, pode ocorrer a partir da mobilidade da gordura para o fígado, seguido de hipoglicemia e conseqüentemente a esteatose hepática (El-Khodery et al., 2011; Moreira et al., 2019). Essa condição faz com que o animal perca o apetite e, dentro dessa mobilização da gordura para o fígado, diminui a glicogênese (Santos et al., 2011). A obesidade nas fêmeas gestantes é um importante fator de risco para toxemia da prenhez do tipo dois, concomitantemente com outros gatilhos de estresse para esses animais como a tosquia, transporte e vacinação (Santos et al., 2011). Da mesma maneira que a TP do tipo I, a tipo II também traz um quadro de intoxicação por corpos cetônicos em grande quantidade no organismo, podendo causar a morte fetal. Caracterizando uma enfermidade de alta periculosidade para pequenos ruminantes neste período (Costa & Silva, 2011).

### Sinais clínicos

Os principais responsáveis pela aparição dos sinais clínicos neurológicos dessa enfermidade são o aceto acetato e a hipoglicemia, havendo uma análise que relaciona a obstinação dos sinais clínicos com a hipercetonemia; de forma que, quanto maior for a concentração dos corpos cetônicos no sangue, maior a gravidade dos sinais, sobretudo, neurológicos e a diminuição no nível de glicose do cérebro, que reduz sua utilização e quadros como hipoglicemia, hipercetonúria, podem ser encontrados. Além disso, distúrbios comportamentais, depressão e anorexia são observados nas últimas duas semanas de gestação. Os tremores, bruxismo, decúbito esternal, lateral e cegueira, podem ter ou não a presença de edema nos membros, sendo que o ponto mais extremo da toxemia é o óbito, que poderá ocorrer em até 10 dias após o aparecimento dos primeiros sintomas.

As ovelhas podem apresentar comportamentos alterados como apatia e falta de reação na presença do homem (Kerr, 2003; Rocha et al., 2017; Sousa, 2006). No exame clínico é possível observar, na opinião de Rocha et al. (2017) um aumento no volume abdominal na região do flanco de maneira bilateral, por conta de em caso de gestação gemelar; a mesma ocorre nos dois cornos uterinos. A sintomatologia, compreende três fases: a fase inicial, onde os pequenos ruminantes apresentam sintomas tênues e diminuição do apetite. Na fase 2 ou intermediária, abdução dos membros, desidratação, aumento na frequência cardíaca, respiratória, diminuição no movimento do tônus ruminal e a perda da visão com ausência do reflexo foto motor. Já a fase 3 ou final, há um agravamento na consciência do animal, musculatura abdominal flácida e ausência de tônus. Além disso, elevada frequência cardíaca podendo atingir até 180 batimentos por minuto, temperatura corporal diminui devido à baixa perfusão renal, levando a um quadro de uremia, oligúria e extrema desidratação. Poderá permanecer em estado de coma, não respondendo a qualquer tipo de estímulo, em decúbito lateral e movimentos compulsivos ante morte (Hortêncio et al., 2015; Souza et al., 2019; Tharwat et al., 2012).

### Diagnóstico

Os exames complementares ajudam de forma direta na avaliação do metabolismo e do estado nutricional. Desta forma as variáveis em conjunto constituem o perfil metabólico do animal, permitindo assim verificar a ocorrência de alguma patologia (Bidone, 2011). De acordo com Bidone (2011), a concentração de glicose é usada para avaliação das concentrações energéticas do animal, mas apresenta

uma grande mudança ao passar dos dias em suas concentrações, o que torna pouco adequada. Os teores de glicose nas últimas semanas de gestação alcançam valores muito baixos como 1,8 mmol/L.

Para avaliação clínica é selecionado o corpo cetônico  $\beta$ -hidroxi-butilato (BHB), por ter estabilidade no soro ou no plasma. É encontrado em casos clínicos de toxemia da prenhez níveis de BHB superiores a 3,0 mmol/L. O exame laboratorial  $\beta$ -hidroxi-butilato tem grande vantagem pois a amostra não precisa ser analisada laboratorialmente logo após ser coletada, sendo utilizado somente o soro, favorecendo os atendimentos a campo, apresentando desvantagem na realização, devido ao alto custo e não rotineiro na maior parte dos laboratórios (Brozos et al., 2011). Como alternativa, na opinião de Jacondino et al. (2019), a prova de Rothera, sendo um teste composto por nitroprussiato de sódio que detecta cetonas (ácido diacético), onde ocorre uma reação envolvendo o aceto acetato e acetona com o nitroferricianeto em tampão alcalino com formação da cor púrpura, indicando altas concentrações de corpos cetônicos. Os resultados superiores a 2,8 mmol/L representam um exame positivo, em casos de fêmeas gestantes e indicativos de insuficiência de energia na dieta (Ramin et al., 2005). Segundo Ramin et al. (2005), a realização de exames bioquímicos na análise de perfil metabólico, na qual consegue determinar a ação do aspartato amino transferase (AST) e gama glutamil transferase sérica (GGT), denotando alguma patologia do sistema hepático. Em casos de TP, há acúmulo de gordura visceral, especialmente no fígado, ocorrendo a interferência na sua função e contribuindo para o aumento dos teores de AST superior de 600 U/L (referência de 60-280 U/L) e GTT acima de 80 U/L (referência de 20-50 U/L), respectivamente.

Brozos et al. (2011) salientam que o exame hemogasométrico é feito para indicar a acidose metabólica. A realização do exame é pela venopunção com agulha e seringa de insulina, realizada em condições anaeróbicas, pós-coleta mantido em refrigeração e tendo que ser realizado o exame em até 6 horas pós-coleta. Neste exame consegue-se avaliar o pH sanguíneo e pressões de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, calculando-se os níveis de bicarbonato, concentração total de CO<sub>2</sub> e excesso de ácido-base. Teores de cálcio sérico podem ser menor a 1,6 mmol/L em ovelhas prenhes com toxemia de prenhez, ocasionando diminuição do pH sanguíneo < 7,2 mMo/L, concentração de bicarbonato inferior a 15 mM/L e pH da urina inferior a 5,5 mM/L (Aleixo et al., 2010; Bromerschenkel et al., 2015). O exame de leucograma apresenta leucocitose acima de 8000 leucócitos por mm<sup>3</sup>, por neutrofilia acima de 55% e um quadro de insuficiência renal terminal a teores séricos com altas concentrações de ureia e creatinina (Custódio et al., 2017). De acordo com Guedes et al. (2018), também há os diagnósticos diferenciais que incluem: raiva, ataxia enzoótica, hipocalcemia, listeriose, acidose que é resultado de superalimentação de carboidratos, polioencefalomalacia, sarcocitose, lesão vestibular, periférica, intoxicação por chumbo, lesão cerebral (coenurose ou abscesso). Com o auxílio dos achados necroscópicos muitas vezes são confirmatórios da suspeita clínica. Em fêmeas com TP tipo 1 é evidenciado a substituição da gordura perirenal e da base do coração por edema gelatinoso e, nos animais que apresentam o tipo II a quantidade de gordura que é encontrada é exuberante. O fígado apresenta-se com aumento do seu tamanho e com coloração amarelo-pálido, friável, com muita gordura e as adrenais estarão muito aumentadas de tamanho com cortical hemorrágica (Rodrigues et al., 2007).

### Prevenção e tratamento

É notório que, dietas inadequadas podem trazer consequências ao rebanho caprino e ovino. A Toxemia da prenhez se encaixa como uma dessas consequências que pode ser prevenida adotando uma dieta de acordo com as exigências nutricionais, para que esse não fique com escore corporal (ECC) fora do limite, predispondo-o a uma toxemia, haja vista que o escore ideal compreende 3,0 e 3,5. Um animal bem nutrido resiste melhor a determinadas enfermidades e apresentando um ECC abaixo do limite, por sua vez, deve receber uma atenção para descobrir o motivo de estar magro ou caquético. Desta forma é realizado a suplementação até atingir o ECC ideal e para aqueles que apresentarem ECC acima do desejado, a dieta deve ser reformulada, para que haja uma adequação necessária e que o mesmo não perca peso (Costa & Silva, 2011). Na opinião de Lima et al. (2012), as fêmeas podem ser classificadas em três grupos distintos: as magras que se encaixam no escore 2, as gordas que se enquadram no escore 4 e as de escore ideal compreendendo 3,0 a 3,5. No período pré-parto, esse animal ingere menos matéria seca, por motivos fisiológicos, sendo necessário a suplementação com concentrados e a separação desde animal para evitar competições pelo alimento, evitar fatores estressantes para as matrizes e evitar o

parasitismo exacerbado. Todas essas medidas simples se adotadas corretamente ajudaram a reduzir consideravelmente a taxa de morbidade da toxemia no rebanho caprino e ovino (Souto et al., 2013). Após o diagnóstico positivo, o tratamento deve ser imediato, combatendo a hipoglicemia com a aplicação de glicose por via endovenosa, que propiciará a glicogênese no fígado; oferecer uma dieta balanceada que atenda as exigências nutricionais do animal, diminuir a demanda por glicose retirando-se os fetos através da indução ou por meio da cesárea, levando em conta que o animal na fase de transição ingere menos matéria seca, e por isso, a dieta deve conter uma porcentagem maior de concentrado fornecendo maior taxa de energia. O fornecimento de cálcio é fundamental, pois frequentemente o quadro de toxemia está associado com hipocalcemia. Caso seja necessário administrar soro para hidratar o animal e manter o equilíbrio ácido básico, este por sua vez deverá ser feito através da veia jugular. A ingestão de propilenoglicol ou iogurte na proporção de 60 a 90 ml é responsável pelo fornecimento de energia, bem como o iogurte regulariza a flora ruminal (Souto et al., 2013).

### Considerações finais

É de extrema importância o conhecimento sobre a toxemia dos pequenos ruminantes, pois é um distúrbio do metabolismo dos carboidratos e lipídeos e constitui na diminuição dos níveis de glicose e um aumento dos corpos cetônicos sanguíneos. É observada em animais mais velhos, manifestando-se num maior percentual em ovelhas, pois as cabras são mais resistentes a esta afecção. Verificou-se que quanto mais rápido o animal for diagnosticado com toxemia, melhor será o tratamento. Outro fator relevante é a importância que se deve ter no manejo adequado e especial as necessidades de cada gestante, além disso, uma nutrição balanceada, fazendo com que, os índices de toxemia na propriedade venham a diminuir.

### Referências bibliográficas

- Aleixo, G. S., Coelho, M. C. O., Tenório, A. P. M., Guimarães, A. L. N., Andrade, M. B., & Cavalcanti, H. B. (2010). Uso do glicosímetro portátil para determinar a concentração de glicose no sangue de cães. *Ciência Animal Brasileira*, 11(3). <https://doi.org/10.5216/cab.v11i3.3700>.
- ANUALPEC. (2021). *Anuário da Pecuária Brasileira* (20th ed., Vol. 1). Instituto FNP.
- Aquino, R. S., Lemos, C. G., Alencar, C. A., Silva, E. G., Silva Lima, R., Gomes, J. A. F., & Silva, A. F. (2016). A realidade da caprinocultura e ovinocultura no semiárido brasileiro: um retrato do sertão do Araripe, Pernambuco. *PUBVET*, 10(4), 271–281.
- Berchielli, T. T., Pires, A. V., & Oliveira, S. G. (2011). *Nutrição de Ruminantes*. FUNEP.
- Bidone, N. de B. (2011). Toxemia da gestação em cabra associada a corpo estranho no rúmen. *Acta Scientiae Veterinariae*, 4(1), 51–59.
- Bromerschenkel, I., Porfírio, L. C., & Martins, C. B. (2015). Uso do glicosímetro portátil para a mensuração da glicemia em potros neonatos da raça mangalarga marchador. *Acta Veterinaria Brasilica*, 9(4), 369–374.
- Brozos, C., Mavrogianni, V. S., & Fthenakis, G. C. (2011). Treatment and control of peri-parturient metabolic diseases: pregnancy toxemia, hypocalcemia, hypomagnesemia. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 27(1), 105–113.
- Campbell, A. J., Pearson, L. K., & Tibary, A. (2015). Pregnancy toxemia in small ruminants: a review. *Clinical Theriogenology*, 7(4), 407–418.
- Campos, A. G., Afonso, J. A. B., Santos, R. A., Mendonça, C. L., & Guimarães, J. A. (2010). Estudo clínico-laboratorial da toxemia da prenhez em ovelhas: análise retrospectiva. *Ciência Animal Brasileira*, 11(3), 623–628. <https://doi.org/10.5216/cab.v11i3.5499>.
- Castro, D., Ribeiro, C., & Simões, J. (2009). Medicina da produção: incidência e distribuição de doenças metabólicas em explorações de bovinos de elevada produção leiteira na Região de Aveiro, Portugal. *PUBVET*, 3(2), 1–14.
- Costa, R. L. D., & Silva, A. E. (2011). Toxemia da prenhez em ovelhas. *PUBVET*, 5(6), Art-1026. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v5n6.1027>.
- Custódio, E., Baldissera, M. D., Machado, G., Cazarotto, C. J., Boito, J. P., Biazus, A. H., Galli, G. M.,

- Reis, J. H., Gebert, R. R., & Ferreira, E. B. (2017). Use of homeopathic product to prevent ketosis in the dairy sheep during the transition period. *Comparative Clinical Pathology*, 26(3), 535–541.
- El-Khodery, S. A., Hussein, H. S., El-Boshy, M. E., & Nassif, M. N. (2011). Ultrasonographic evaluation to diagnose hepatic lipidosis in Egyptian Zaraibi goats with vitamin B12 deficiency. *Journal of Advanced Research*, 2(1), 65–71. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jare.2010.09.004>
- Gouveia, A. M. G. (2003). Aspectos sanitários da caprino-ovinocultura no Brasil. *Simpósio Internacional de Caprinos e Ovinos de Corte*, 2.
- Greenough, P. R. (2007). *Bovine laminitis and lameness: a hands on approach*. Elsevier Health Sciences.
- Guedes, L. F., André Júnior, J., Neves, L. F. M., Andrade, P. A. D., & Borges, I. (2018). A importância do cobre, molibdênio e enxofre na alimentação de ovinos. *Nucleus Animalium*, 10(2), 7–22.
- Hocquette, J. F., Ortigues-Marty, I., Pethick, D., Herpin, P., & Fernandez, X. (1998). Nutritional and hormonal regulation of energy metabolism in skeletal muscles of meat-producing animals. *Livestock Production Science*, 56(2), 115–143. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0000498882&partnerID=40&md5=38469b14486e1c09c94aaff23f6116d7>
- Hortêncio, E., Souto, R. C., Silva, S. T., Cajueiro, J. F. P., Mendonça, C. L., Soares, P. C., & Afonso, J. A. B. (2015). Avaliação do perfil hematológico, bioquímico e lácteo em ovelhas gestantes suplementadas com monensina sódica. *Veterinária e Zootecnia*, 22(4), 634–650.
- Jacondino, L. R., Gonçalves, A. S., Correa, B. R., Oberst, E. R., Silva, M. K., Birgel, D. B., Birgel, E. H., & Raimondo, R. F. S. (2019). Comparação de métodos para avaliação de beta-hidroxibutirato em ovelhas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71, 857–862.
- Jaramillo-López, E., Itza-Ortiz, M. F., Peraza-Mercado, G., & Carrera-Chávez, J. M. (2017). Ruminal acidosis: strategies for its control. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 49(3), 139–148. <https://doi.org/10.4067/S0719-81322017000300139>.
- Jones, A. K., & Reed, S. A. (2017). Benefits of ultrasound scanning during gestation in the small ruminant. *Small Ruminant Research*, 149, 163–171. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.02.008>.
- Kerr, M. G. (2003). *Exames laboratoriais em medicina veterinária: bioquímica clínica e hematologia*. Roca.
- Lima, M. S., Pascoal, R. A., & Stilwell, G. T. (2012). Glycaemia as a sign of the viability of the foetuses in the last days of gestation in dairy goats with pregnancy toxemia. *Irish Veterinary Journal*, 65(1), 1–6.
- Moreira, R. T., Assis, L. C., Lima, E. M. M., Facury, E. J., & Borges, J. R. J. (2019). Perfil metabólico durante o parto de ovelhas da raça Santa Inês com gestação simples e múltipla. *Ciência Animal Brasileira*, 20, 1–15. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v20e-34181>.
- Nicolodi, P. R. S. J., Camargo, E. V., Zeni, D., Rocha, R. X., Cyrillo, F. C., Souza, F. N., Della Libera, A. M. M., Bondan, C., & Leal, M. L. R. (2010). Perfil proteico e metabolismo oxidativo de cordeiros experimentalmente infectados pelo *Haemonchus contortus* e suplementados com selênio e vitamina E. *Ciência Rural*, 40(3), 561–567. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782010000300010>.
- Nocek, J. E. (1997). Bovine acidosis: Implications on laminitis. *Journal of Dairy Science*, 80(5), 1005–1028.
- Ramin, A. G., Asri, S., & Majdani, R. (2005). Correlations among serum glucose, beta-hydroxybutyrate and urea concentrations in non-pregnant ewes. *Small Ruminant Research*, 57(2–3), 265–269. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.08.002>.
- Rocha, J. F. X., Aires, A. R., Mendes, F. C., Pivoto, F. L., Amaral, C., Torbitz, V. D., Moresco, R., Gonçalves, M. A., Flores, E. M. M., & Sousa, R. S. (2017). Metaphylactic effect of injectable zinc on metabolic and oxidative parameters of sheep in the immediate postpartum. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 69(4), 1062–1065. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9311>.
- Rodrigues, C. A. F., Rodrigues, M. T., Branco, R. H., Carvalho, G. R., Torres, R. A., & Torres Filho, R. A. (2007). Avaliação do consumo e de metabólitos plasmáticos de cabras gestantes com duas

- condições corporais alimentadas com dietas formuladas com diferentes níveis de energia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36, 945–952.
- Santos, F. C. O., Mendonça, C. L., Silva Filho, A. P., Carvalho, C. C. D., Soares, P. C., & Afonso, J. A. B. (2011). Indicadores bioquímicos e hormonais de casos naturais de toxemia da prenhez em ovelhas. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 31(11), 974–980. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2011001100006>.
- Simplício, A. A., Wander, A. E., Leite, E. R., & Lopes, E. A. (2004). A caprino-ovinocultura de corte como alternativa para a geração de emprego e renda. In EMBRAPA (Ed.), *Embrapa Caprinos. Documentos*. EMBRAPA.
- Sousa, V. R. F. (2006). *Avaliação clínica, morfológica, hematológica, bioquímica e biomolecular de cães naturalmente infectados por Ehrlichia canis e Anaplasma platys*. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- Souto, Rodolfo J C, Afonso, J. A. B., Mendonça, C. L., Carvalho, C. C. D., Silva Filho, A. P., Cajueiro, J. F. P., Lima, E. H. F., & Soares, P. C. (2013). Achados bioquímicos, eletrolíticos e hormonais de cabras acometidas com toxemia da prenhez. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 33, 1174–1182.
- Souto, Rodolfo José Cavalcanti. (2017). Perfil proteico e mineral de cabras leiteiras com toxemia da prenhez subclínica acompanhadas antes, durante e após o parto. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, 15(Suppl 2), 511–512. <https://doi.org/10.7213/academica.15.s02.2017.255>.
- Souza, L. M., Mendonça, C. L., Assis, R. N., Oliveira Filho, E. F., Gonçalves, D. N. A., Souto, R. J. C., Soares, P. C., & Afonso, J. A. B. (2019). Cardiac biomarkers troponin I and CK-MB in ewes affected by pregnancy toxemia. *Small Ruminant Research*, 177, 97–102. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.06.020>.
- Tharwat, M., Al-Sobayil, F., & Al-Sobayil, K. (2012). The cardiac biomarkers troponin I and CK-MB in nonpregnant and pregnant goats, goats with normal birth, goats with prolonged birth, and goats with pregnancy toxemia. *Theriogenology*, 78(7), 1500–1507. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.06.013>
- Van Cleef, E., Patiño, R., Neiva Júnior, A., Serafim, R., Rego, A., & Gonçalves, J. (2009). Distúrbios metabólicos por manejo alimentar inadequado em ruminantes: novos conceitos. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 1(2), 319–341. <https://doi.org/10.24188/recia.v1.n2.2009.376>.
- Van Saun, R. J. (2012). Pregnancy toxemia and metabolic changes of transition in small ruminants. *American Association of Bovine Practitioners*, 1(1), 142–147.
- Zhao, G.-Y., Ma, S.-C., Ding, X.-H., & Li, C. (2012). Effect of different molar proportions of isoenergetic volatile fatty acids on the nitrogen retention of lambs sustained by total intragastric infusions. *Livestock Science*, 150(1–3), 364–368. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2012.10.004>

**Histórico do artigo:****Recebido:** 24 de maio de 2022**Aprovado:** 10 de junho de 2022**Disponível online:** 13 de julho de 2022**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.