


## MONITORAMENTO DA GLICEMIA INTERSTICIAL NO PÓS-OPERATÓRIO DA ENTEROTOMIA EM EQUINOS COM SÍNDROME DO ABDÔMEN AGUDO

 <https://doi.org/10.56238/arev6n3-193>

Data de submissão: 15/10/2024

Data de publicação: 15/11/2024

### **Maria Luiza Pontes de Sousa**

Graduanda em Medicina Veterinária Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

E-mail: [maria.pontes@uemasul.edu.br](mailto:maria.pontes@uemasul.edu.br)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3220-7976>

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/4722164992292324>

### **Anna Beatriz Cabral Rodrigues da Silva**

Graduanda em Medicina Veterinária Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

E-mail: [anna.silva@uemasul.edu.br](mailto:anna.silva@uemasul.edu.br)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0825-4390>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/1819944822549484>

### **Carolina Mura Ramos**

Residência em Cirurgia de Grandes Animais Universidade Estadual Paulista – Campus Botucatu/SP

E-mail: [imperialmedicinaequina@gmail.com](mailto:imperialmedicinaequina@gmail.com)

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/2361289703488922>

### **Leonardo Moreira de Oliveira**

Doutor em Medicina Veterinária Universidade Estadual do Maranhão

E-mail: [imperialmedicinaequina@gmail.com](mailto:imperialmedicinaequina@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8029-8585>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6368497919825764>

### **Lilyan da Silva Teixeira**

Graduanda em Medicina Veterinária Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

E-mail: [lilyansilvateixeira7@gmail.com](mailto:lilyansilvateixeira7@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0620-3714>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3781578466683574>

### **Amanda Jansen Arruda**

Graduanda em Medicina Veterinária Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

E-mail: [amandajarruda@hotmail.com](mailto:amandajarruda@hotmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8741-5693>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0199375940025820>

### **Mariana Cesar Sousa**

Graduanda em Medicina Veterinária Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

E-mail: [marianacesa88@gmail.com](mailto:marianacesa88@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5018-7493>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/1400615498114226>

**Rafael Francoso**

Doutor em Clínica Médica Veterinária Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

E-mail: [rafael.francoso@uemasul.edu.br](mailto:rafael.francoso@uemasul.edu.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7099-6857>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/5146475613923187>

## RESUMO

O estudo avaliou o monitoramento contínuo da glicemia em equinos submetidos à enterotomia no pós-operatório da síndrome do abdômen agudo, utilizando o sensor FreeStyle Libre. Foram analisados dois animais da raça Quarto de Milha: um adulto e um potro. Durante o período de observação, o equino adulto apresentou hiperglicemia, enquanto o potro teve hipoglicemia persistente. A hiperglicemia no adulto foi relacionada à gravidade do quadro clínico, conforme descrito na literatura, associando-se a complicações como sepse e endotoxemia. Já a hipoglicemia no potro refletiu desregulação energética, comumente observada em potros gravemente doentes. O monitoramento contínuo da glicose demonstrou-se uma ferramenta eficaz para detectar essas variações metabólicas, fornecendo informações em tempo real que permitiram ajustes precisos no tratamento, além de reduzir o desconforto causado por coletas frequentes de sangue. O intervalo de referência para glicemia em equinos varia entre 83 e 114 mg/dL, e tanto a hiperglicemia quanto a hipoglicemia fora desse intervalo foram identificadas durante o monitoramento, comprovando a relevância da tecnologia no acompanhamento clínico. Esses dados corroboram outros estudos que associam desequilíbrios glicêmicos à gravidade de doenças críticas em equinos, especialmente em situações pós-operatórias. Assim, o uso contínuo de monitoramento glicêmico não apenas facilita a gestão do tratamento, mas também melhora a sobrevida em equinos gravemente enfermos.

**Palavras-chave:** Glicemia Intersticial. Hiperglicemia. Equinos. Síndrome do Abdômen Agudo.

## 1 INTRODUÇÃO

A regulação da glicose no sangue resulta da interação de diversos fatores, como o intervalo de tempo desde a última refeição, a influência dos hormônios e do sistema nervoso, e a utilização de glicose pelos tecidos periféricos, como o músculo esquelético. O intervalo após a última refeição é significativo apenas em animais monogástricos, nos quais a ingestão de alimentos leva a um aumento nos níveis de glicose no sangue (Lassen, 2007).

Alterações nos níveis de glicose no sangue são relativamente frequentes em cavalos gravemente doentes. A hiperglicemia em equinos com síndrome do abdômen agudo tem sido associada à falta de sobrevivência, e em potros neonatos tanto a hipoglicemia quanto a hiperglicemia ocorrem com uma frequência semelhante, ambas associadas à redução da sobrevida (Hassel, Hill, Rorabeck, 2009). Além disso, foi identificada uma forte correlação positiva entre o lactato plasmático, que é um marcador da gravidade de doenças sistêmicas, e os níveis de glicose, tanto em humanos quanto em animais, uma vez que esses metabólitos estão interligados no metabolismo dos carboidratos e cada um pode contribuir para a formação do outro (Dunkel, Mason, Chang, 2019).

O tempo de atendimento ao paciente com síndrome cólica é crucial. Além do exame físico inicial, os exames laboratoriais, como eritrograma, leucograma e análise do líquido peritoneal, são importantes para a escolha do tratamento (Di Filippo et al., 2014). Outros parâmetros também têm sido investigados, especialmente para diferenciar lesões estrangulativas de não estrangulativas (Peloso & Cohen, 2012). A lactatemia e a glicemia destacam-se como ferramentas úteis na suspeita clínica e no prognóstico de equinos com abdômen agudo (Allen & Holm, 2008).

A glicemia é um achado comum em equinos admitidos com cólica e foi relacionada com severidade da dor na admissão, frequência cardíaca elevada, mortalidade e encaminhamento para celiotomia. Ainda que não seja claro o papel da glicemia nesses casos, este parâmetro pode ser utilizado como um dos exames complementares na formação do prognóstico auxiliando na tomada de decisão (Hassel et al., 2009).

Segundo Cohn (2000), a utilização de sensores portáteis para medir a glicemia é bastante comum na prática da clínica médica veterinária, especialmente em pequenos animais. A medição da glicemia é crucial tanto para o diagnóstico quanto para o acompanhamento de diversas doenças ou condições que podem levar a hipoglicemia ou hiperglicemia.

Para evitar a necessidade de repetidas coletas de sangue e o consequente desconforto ao paciente, além de identificar variações entre as coletas regulares utilizadas no monitoramento tradicional da glicemia, foram desenvolvidos e avaliados dispositivos para medição contínua de glicose (CGM) no fluido intersticial na medicina humana (Vlkova et al., 2009; Wollersheim et al., 2016). Um

sistema CGM permanece inserido por um longo período, permitindo, assim, uma visão mais abrangente através de um número maior de leituras de glicose e a apresentação gráfica das tendências glicêmicas (Freckmann et al., 2016).

Segundo a Food and Drug Administration (FDA), agência federal do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos, os glicosímetros portáteis não podem apresentar taxa de erro maior que 20% na concentração de glicose sanguínea para valores entre 30 e 400 mg/dL (Briggs e Cornell, 2004). As três principais empresas desta indústria são Abbott Laboratories, Medtronic e Dexcom Inc. (Olczuk et al., 2017).

Diante da importância da glicemia como indicador da gravidade clínica em equinos, especialmente em casos de síndrome do abdômen agudo, o uso de tecnologias como o monitoramento contínuo de glicose tem se mostrado uma ferramenta valiosa para otimizar o acompanhamento pós-operatório desses animais. Considerando as variações glicêmicas frequentes em equinos submetidos a intervenções cirúrgicas, como hiperglicemia e hipoglicemia, este estudo tem como objetivo monitorar a glicemia intersticial em equinos no pós-operatório dessa síndrome, com foco na determinação das curvas glicêmicas, controle do jejum e identificação de quadros de hipoglicemia durante o período de jejum.

## **2 METODOLOGIA**

O estudo foi realizado no Hospital Veterinário Imperial Medicina Equina, localizado na cidade de São Miguel do Tocantins, TO. Foram utilizados dois equinos do sexo feminino da raça Quarto de Milha, ambos diagnosticados com síndrome de abdômen agudo. Os animais passaram por intervenção cirúrgica visando a resolução da condição, após a enterotomia os animais permaneceram em jejum hídrico e sólido, sendo administrada somente fluidoterapia com solução Ringer Lactato, sendo monitorados durante 3 dias. Durante todas as etapas do estudo, desde o diagnóstico até o monitoramento pós-operatório, foram seguidas as rigorosas diretrizes de ética e bem-estar animal, conforme os protocolos estabelecidos pelo hospital veterinário. O cuidado com o conforto e a saúde dos equinos foi prioridade, buscando-se minimizar qualquer desconforto associado ao procedimento cirúrgico e ao uso do sensor FreeStyle Libre, garantindo o bem-estar dos animais e a precisão dos resultados obtidos.

Para a medição da glicemia intersticial, foi utilizado o sensor FreeStyle Libre, aplicado na região dorsolateral do terço inicial do pescoço dos equinos. Para a aplicação do sensor foi realizada a tricotomia da região e assepsia com clorexidina degermante 2% e para melhor fixação foi utilizada cola a base de etil-cianoacrilato nas bordas da estrutura do sensor, além da utilização de uma fita

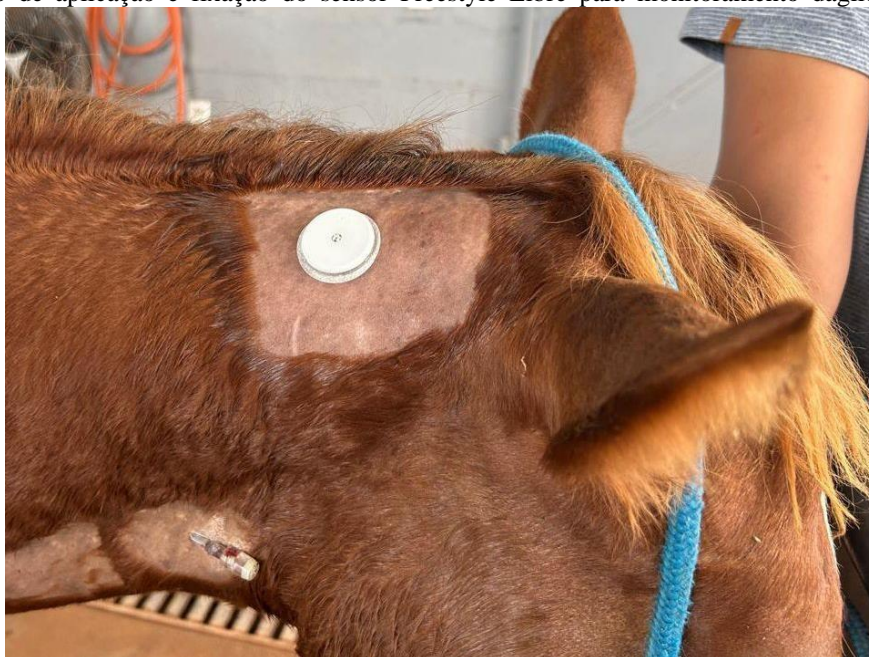
flexível com uma parte adesiva feita de tecido 100% algodão para proteção do sensor. A aplicação do sensor foi realizada logo após a intervenção cirúrgica, e as medições foram iniciadas uma hora após o retorno dos animais da anestesia, respeitando o período necessário para a estabilização e calibração do dispositivo. As leituras da glicemia intersticial foram registradas conforme os protocolos recomendados para garantir a precisão dos dados coletados.

Figura 1: Local de aplicação do sensor Freestyle Libre.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 2: Ponto de aplicação e fixação do sensor Freestyle Libre para monitoramento da glicemia intersticial.



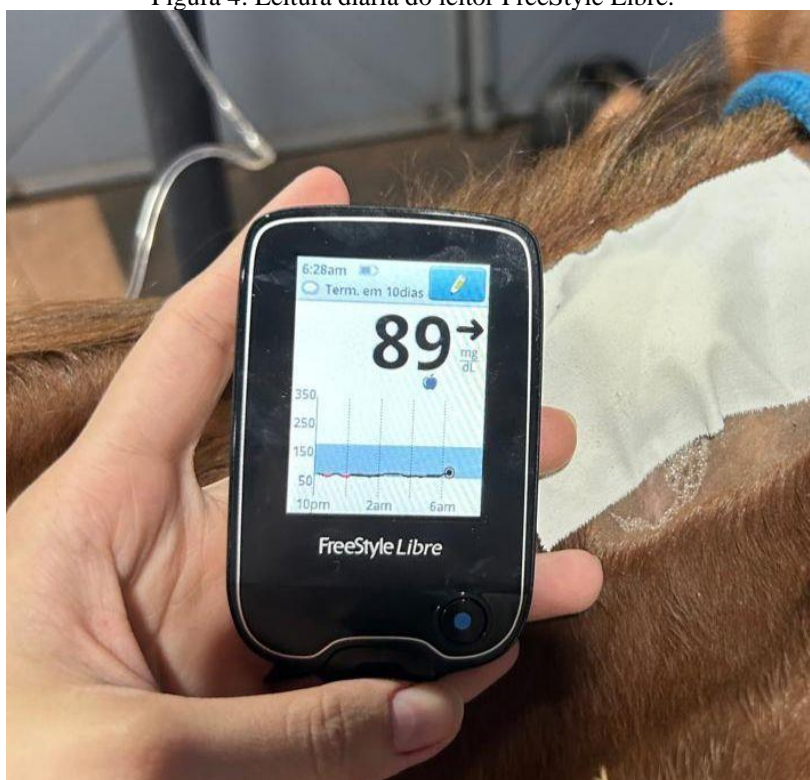
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 3: Rastreamento do sensor FreeStyle Libre e gráfico de leitura diária.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 4: Leitura diária do leitor FreeStyle Libre.

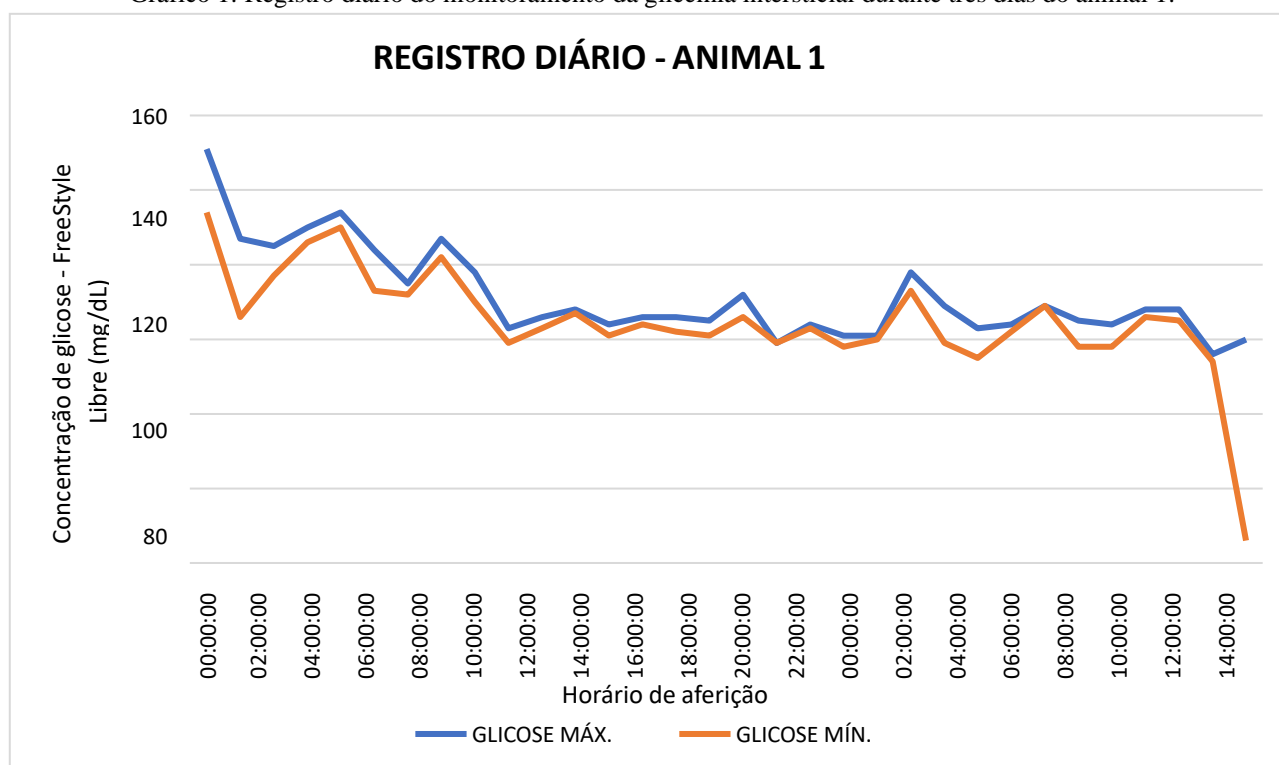


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

### 3 RESULTADOS

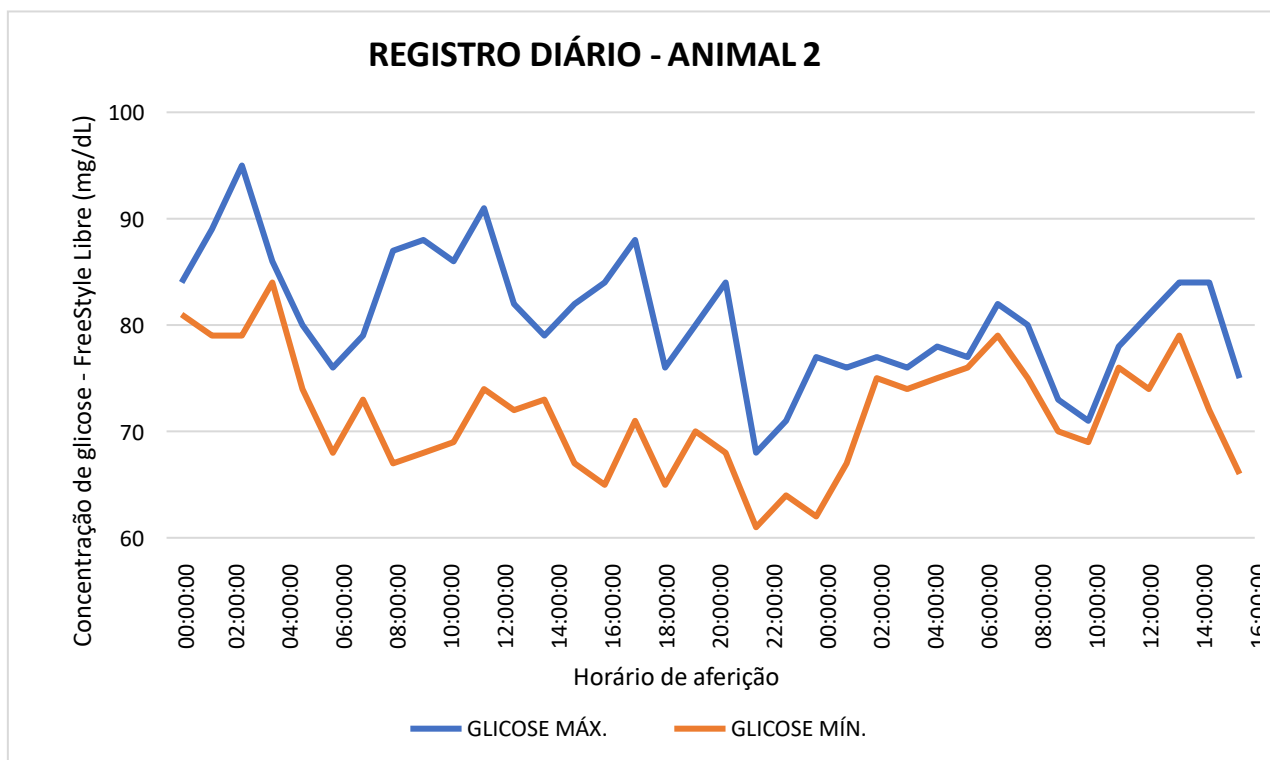
Foram monitorados durante 3 dias os cavalos internados na unidade de cuidados intensivos do Hospital Imperial Medicina Equina. O primeiro animal, registrado como "Registro Diário – Animal 1", é uma égua da raça Quarto de Milha, com 5 anos de idade e peso de 468 kg. Esse animal passou por uma resolução cirúrgica devido a um vôlvulo de 360° do cólon maior e encarceramento do ligamento nefro-esplênico (de caudal para cranial). O segundo animal, identificado como "Registro Diário – Animal 2", é uma potra da mesma raça, Quarto de Milha, com 10 meses de idade e peso de 232 kg. Ela foi submetida a uma cirurgia para resolver um deslocamento de flexura pélvica à direita, localizada na região do diafragma à esquerda, acompanhado por um vôlvulo de 180° não estrangulante do cólon maior.

Gráfico 1: Registro diário do monitoramento da glicemia intersticial durante três dias do animal 1.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Gráfico 2: Registro diário do monitoramento da glicemia intersticial durante três dias do animal 2.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

#### 4 DISCUSSÃO

Nos equinos monitorados, foram observadas variações discrepantes nos níveis de glicemia intersticial. No equino adulto, foram registrados episódios de hiperglicemia, enquanto o potro apresentou hipoglicemia persistente. O intervalo de referência para glicose sanguínea em equinos varia entre 83 e 114 mg/dL. Valores acima dessa faixa indicam hiperglicemia, condição que pode estar associada a fatores como estresse, excitabilidade e dor (PUSTERLA; HIGGINS, 2018). Di Filippo et al. (2007) relatam que a hiperglicemia é comum nos estágios iniciais da síndrome cólica, causada pelo aumento de catecolaminas que estimulam a glicogenólise, com os níveis de glicose voltando ao normal após o esgotamento das reservas de glicogênio. Já a hipoglicemia, segundo Pusterla e Higgins (2018), é rara em equinos adultos, mas pode indicar septicemia, má ingestão de leite/colostró ou, raramente, insuficiência hepática em potros.

O equino adulto apresentou quadros de hiperglicemia durante o primeiro dia de monitoramento e de pós-operatório. Conforme o estudo de Hollis, Boston e Corley (2007), em pacientes humanos, o grau de hiperglicemia está diretamente relacionado à gravidade da doença, e essa correlação parece se aplicar também a cavalos com cólica. A hiperglicemia foi vinculada a frequências cardíacas e respiratórias elevadas, o que pode indicar um quadro clínico mais severo. Além disso, foi associada a lesões cirúrgicas, estrangulantes e intestinais, assim como àquelas que exigiram ressecção. Cavalos



que necessitam de ressecção intestinal tendem a estar mais gravemente comprometidos, com maior dano ao intestino e risco elevado de translocação de bactérias e endotoxinas, o que pode resultar em sepse, endotoxemia e agravamento do estado clínico.

No presente estudo, a égua adulta monitorada também apresentou quadros de hiperglicemia, o que está de acordo com relatos prévios de hiperglicemia em equinos acometidos por síndrome cólica. Inicialmente, essa condição era explicada pela presença de cortisol e noradrenalina, hormônios que podem elevar os níveis de glicose no sangue. Contudo, estudos mais recentes sugerem que a hiperglicemia em equinos com cólica também pode estar relacionada a uma disfunção na homeostase da glicose, como resultado da resistência periférica à insulina, hiperinsulinemia e aumento da gliconeogênese (HASSEL; HILL; RORABECK, 2009). Além disso, concentrações elevadas de glicose no sangue foram associadas a uma menor taxa de sobrevivência, com equinos apresentando hiperglicemia durante quadros de cólica tendo cinco vezes menos chances de sobreviver (BERTIN; RUFFIN-TAYLOR; STEWART, 2018).

A monitorização da glicemia intersticial em cavalos no pós-operatório da síndrome cólica é fundamental para compreender as inter-relações entre glicose e lactato no metabolismo de carboidratos, especialmente em contextos de estresse fisiológico. De acordo com Meyerhof (1927), os papéis fisiológicos da glicose e do lactato estão fortemente interconectados como parte do metabolismo de carboidratos. A produção de lactato a partir da glicose é um reflexo das alterações induzidas pelo estresse, e a conversão subsequente de lactato em glicose pelo fígado ilustra a complexidade desse metabolismo. A hiperglicemia observada em equinos adultos pós-operatório pode ser entendida como resultado da ativação do ciclo de Cori e da gliconeogênese, processos que são exacerbados durante períodos de dor e estresse, como os enfrentados por cavalos após cirurgias para cólica (CORI & CORI, 1946).

Com relação à hipoglicemia, o potro de 10 meses de idade apresentou durante os três dias de monitoramento e de pós-operatório persistência nos níveis baixos da glicemia intersticial. De acordo com Rings (2019), os problemas de desregulação energética ocorrem frequentemente em potros gravemente doentes, com até 70% dos potros que se apresentam em uma unidade de terapia intensiva neonatal ter uma concentração de glicose no sangue fora do intervalo de referência. Tanto a hipoglicemia quanto a hiperglicemia foram associadas à não sobrevivência em equinos jovens em situação clínica crítica.

De acordo com Jorge et al., 2017, alterações nos níveis de lactato e glicose são frequentemente observadas em pacientes criticamente enfermos, refletindo desequilíbrios metabólicos que podem influenciar diretamente o prognóstico desses indivíduos. Esses dois metabólitos estão intimamente

conectados por meio de vias bioquímicas cruciais, como a glicólise e a gliconeogênese, que fazem parte do ciclo de Cori. Nesse processo, o lactato produzido nos tecidos é convertido novamente em glicose pelo fígado e pelos rins, garantindo a manutenção da homeostase energética. No entanto, quando há comprometimento desses órgãos, a gliconeogênese pode ser prejudicada, resultando em hipoglicemia leve.

O fígado é o principal órgão responsável pela produção de glicose por meio da gliconeogênese e da glicogenólise, processos essenciais para manter os níveis glicêmicos normais em um organismo saudável (TAYEK; KATZ, 1997). Esse estado de hipoglicemia pode ser um indicativo de disfunção renal ou hepática, condições que têm sido associadas a piores desfechos clínicos e maior mortalidade em pacientes gravemente doentes, além disso, a insuficiência renal crônica tem um impacto negativo na glicogenólise. (KRINSLEY et al., 2011; CANO, 2001).

As variações nos níveis de glicemia intersticial observadas neste estudo, tanto no equino adulto quanto no potro, corroboram a literatura que associa essas alterações metabólicas à gravidade do quadro clínico. A hiperglicemia registrada na égua adulta durante o pós-operatório está alinhada com estudos que indicam uma associação entre essa condição e complicações decorrentes de cólica, como sepse e endotoxemia, que agravam o estado clínico do animal. Já a hipoglicemia persistente no potro pode refletir uma desregulação metabólica comum em equinos jovens com doenças graves, como descrito em trabalhos anteriores. Esses achados reforçam a importância de um monitoramento rigoroso da glicemia em equinos hospitalizados, especialmente em situações pós-operatórias e de doença crítica, como forma de prever o prognóstico e ajustar intervenções terapêuticas para melhorar as chances de sobrevivência.

## 5 CONCLUSÃO

A análise da glicemia intersticial em equinos no pós-operatório da síndrome do abdômen agudo revelou variações significativas entre os indivíduos monitorados, destacando a hiperglicemia no equino adulto e a hipoglicemia persistente no potro. Essas descobertas corroboram a literatura existente, que associa a hiperglicemia a complicações clínicas graves, como sepse e endotoxemia, e sugere que a hipoglicemia em potros pode refletir desregulação energética comum em situações críticas. A utilização de sensores de monitoramento contínuo de glicose demonstrou ser uma ferramenta valiosa, proporcionando dados em tempo real que possibilitam a detecção precoce de alterações metabólicas, ajustando intervenções terapêuticas de maneira eficaz. Assim, a prática de monitorar a glicemia se mostra fundamental para prever o prognóstico e melhorar a sobrevivência em equinos com condições críticas, contribuindo significativamente para a clínica veterinária.

## REFERÊNCIAS

- BERTIN, F.; RUFFIN-TAYLOR, D.; STEWART, A. J. Insulin dysregulation in horses with systemic inflammatory response syndrome. *Journal Veterinary Internal Medicine* 2018. v. 32. p. 1420–1427. Disponível em: Acesso em: 05 de abr. 2019.
- BRIGGS, A.L.; CORNELL, S. Self-monitoring blood glucose: now and future. *Journal of Pharmacy Practice*, v. 17, n.1, p. 29-38, 2004.
- CANO, N. Inter-relações entre o metabolismo renal (tanto na fisiologia quanto na disfunção renal) e o fígado. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, v. 4, p. 279–285, 2001.
- COHN, L.A.; MCCAWE, D.L.; TATE, D.J.; JOHNSON, J.C. Assessment of five portable blood glucose meters, a point-of-care analyzer, and color test strips for measuring blood glucose concentration in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 216, n. 2, p. 198-202, 2000.
- CORI, C. F.; CORI, G. T. Metabolismo dos carboidratos. *Annual Review of Biochemistry*, 1946, v.15, p. 193–218.
- DI FILIPPO, P. A.; SANTANA, A. E. Variações nas concentrações dos biomarcadores sanguíneos das funções renal e hepática em equinos com cólica. *Vet. Not.*, 2007. v. 13, n. 2, p. 47 – 54, jul.-dez. Disponível em: < <http://revistas.bvs-vet.org.br/vetnot/article/view/9427/10145>> Acesso em: 11 nov. 2017.
- DUNKEL, B.; MASON, C.J.; CHANG, Y. Retrospective evaluation of the association between admission blood glucose and l-lactate concentrations in ponies and horses with gastrointestinal disease (2008-2016): 545 cases. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, v. 29, n. 4, p. 418– 423, 19 jun. 2019.
- FRECKMANN, G.; LINK, M.; PLEUS, S., et al. Measurement performance of two continuous tissue glucose monitoring systems intended for replacement of blood glucose monitoring. *Diabetes Technology & Therapeutics*, v. 20, n. 8, p. 541–549, 2018. doi:10.1089/dia.2018.0105.
- HASSEL, D.M.; HILL, A.E.; RORABECK, R.A. Association between Hyperglycemia and Survival in 228 Horses with Acute Gastrointestinal Disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 23,n. 6, p. 1261–1265, nov. 2009.
- HOLLIS, A. R.; BOSTON, R. C.; CORLEY, K. T. T. Blood glucose in horses with acute abdominal disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2007, v. 21, n. 5, p. 1099–1103.
- KRINSLEY, J. S.; SCHULTZ, M. J.; SPRONK, P. E.; HARMSSEN, R. E.; VAN BRAAM, H. F.; VAN DER SLUIJS, J. P.; MÉLOT, C.; PREISER, J. C. Mild hypoglycemia is independently associated with increased mortality in the critically ill. *Critical Care*, v. 15, p. 173, 2011.
- LASSEN, E.D. Avaliação laboratorial das proteínas do plasma e do soro sanguíneo. In: 

---

 Hematologia e bioquímica clínica veterinária. 1ª ed. São Paulo: Roca, 2007, p. 376-390.

MEYERHOF, O. Investigações recentes sobre o metabolismo aeróbico e anaeróbico dos carboidratos. *Journal of General Physiology*, 1927, v. 8, p. 531–542.

OLCZUK, D.; PRIEFER, R. A history of continuous glucose monitors (CGMs) in self-monitoring of diabetes mellitus. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, p. 1-7, 2017.

Peloso, J. G. & Cohen, N. D. (2012). Use of serial measurements of peritoneal fluid lactate concentration to identify strangulating intestinal lesions in referred horses with signs of colic. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 240(10):1208-1217.

PUSTERLA, N.; HIGGINS, J. *Interpretation of Equine Laboratory Diagnostics*. Hoboken: Wiley Blackwell, 2018.

RINGS, L. M. et al. Enteroinsular axis response to carbohydrates and fasting in healthy newborn foals. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 33, n. 6, p. 2752–2764, 30 out. 2019.

TAYEK, J. A.; KATZ, J. Produção de glicose, reciclagem, ciclo de Cori e gliconeogênese em humanos: relação com o cortisol sérico. *American Journal of Physiology*, v. 272, p. E476–E484, 1997.

VLKOVA, A. et al. Blood and tissue glucose level in critically ill patients: a comparison of different methods of measuring interstitial glucose levels. *Intensive Care Medicine*, v. 35, n. 7, p. 1318–1318, 24 fev. 2009.

WOLLERSHEIM, T. et al. Accuracy, reliability, feasibility and nurse acceptance of a subcutaneous continuous glucose management system in critically ill patients: a prospective clinical trial. *Annals of Intensive Care*, v. 6, n. 1, 21 jul. 2016.