

**MARIA CAROLINA NEVES DE SOUZA**

**HIDRATAÇÃO ENTERAL POR VIA INTRACECAL EM EQUINOS: EFEITOS DE  
SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS ENTERAIS CONTENDO FONTE DE ENERGIA OU  
NÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: José Dantas Ribeiro Filho

Coorientadores: Marcel Ferreira Bastos Avanza  
Rinaldo Batista Viana

**VIÇOSA – MINAS GERAIS  
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S729h  
2023 Souza, Maria Carolina Neves de, 1994-  
Hidratação enteral por via intracecal: efeitos de soluções  
eletrolíticas enterais contendo fonte de energia ou não / Maria  
Carolina Neves de Souza. – Viçosa, MG, 2023.  
1 dissertação eletrônica (72 f.): il. (algumas color.).

Orientador: José Dantas Ribeiro Filho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Veterinária, 2023.

Referências bibliográficas: f. 65-72.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.234>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Cavalos. 2. Hidratação. 3. Nutrição enteral. 4. Alimentos  
formulados. 5. Cateterismo. I. Ribeiro Filho, José Dantas, 1961-  
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Veterinária. Programa de Pós-Graduação em Medicina  
Veterinária. III. Título.

CDD 22. ed. 636.1089


**MARIA CAROLINA NEVES DE SOUZA**

**HIDRATAÇÃO ENTERAL POR VIA INTRACECAL EM EQUINOS: EFEITOS DE SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS ENTERAIS CONTENDO FONTE DE ENERGIA OU NÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.


APROVADA: 18 de maio de 2023

Assentimento:

Documento assinado digitalmente:  
 MARIA CAROLINA NEVES DE SOUZA  
Data: 30/05/2023 15:24:01-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Maria Carolina Neves de Souza  
Autora

Documento assinado digitalmente:  
 JOSE DANTAS RIBEIRO FILHO  
Data: 01/06/2023 13:05:56-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

José Dantas Ribeiro Filho  
Orientador

## DEDICATÓRIA

Dedico esse título aos meus pais, Luciene Patrícia e Marcos, por todo o amor e apoio. Vocês são minha grande inspiração de vida, em todos os aspectos.

Minha mãe, uma mulher generosa, carismática e criativa, que incentiva todos os meus sonhos e me contagia com toda sua energia positiva! Eu te amo, minha rainha!

Meu pai, um homem estudioso, dedicado e companheiro, que acolhe todos os meus sonhos como se fossem seus, e participa, lado a lado, de todas as minhas conquistas. Eu te amo, meu rei!

Dedico também ao meu irmão, Gabriel, pelo amor e companheirismo. Você é meu melhor amigo e meu grande parceiro de vida! Nosso laço de união é eterno, e você faz parte de todas as minhas conquistas! Eu te amo, irmão!

## AGRADECIMENTOS

Sou grata à Deus por iluminar e abençoar toda a minha trajetória. Acredito que cada passo dado tem o seu propósito para o melhor que há guardado para mim. Que Deus continue amparando e conduzindo todas as minhas decisões, e me dê sabedoria para desfrutar o melhor de cada uma delas.

Agradeço aos meus familiares, pelo amparo e apoio. Não há distância que abala nosso amor e nossa união, e independente por onde eu voar, sei que sempre terei um lugar para pousar. Amo cada um de vocês!

Agradeço à família que construí em Viçosa, composta por Brenda, João, Julia, Nadyne e Nathália (nosso “Nó de Pingelo”). Ser família não é apenas morar na mesma casa, mas morar no coração. Nosso laço de amizade foi verdadeiro, forte e divertido. Vocês foram a minha base nessa caminhada, sou grata por cada momento vivido, desde o trabalho árduo do experimento aos goles Viçosa a fora. Eu amo vocês!

Agradeço aos amigos Talita, Rachel, Eduarda, Lucas, Anaís, Vanessa, Fernanda, Ana Flores, Marina, Mariana e Dheylon. A vida me presenteou com a essa amizade, cada um de vocês teve uma contribuição especial na minha caminhada. Agradeço por todos os momentos juntos, e saibam que podem sempre contar comigo. Amo vocês!

Agradeço ao meu orientador, José Dantas Ribeiro Filho, pelo aceite na orientação de mestrado e pela confiança em um projeto tão incrível. Obrigada por todo o conhecimento compartilhado, por ser presente na minha vida acadêmica e por sempre estar disponível. Tenho muito carinho por todos os momentos compartilhados durante esse mestrado.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária que de forma direta ou indireta contribuíram com a minha formação, em especial aos professores Marcel Ferreira Bastos Avanza, José Ricardo Barboza Silva e Raffaella Bertoni Cavalcanti Teixeira. Sou muito grata a todo o apoio e dedicação do professor Marcel, que sempre dá o jeito de resolver qualquer coisa que possa parecer impossível. Aos professores José Ricardo e Raffaella, eu não tenho palavras para expressar minha gratidão. Vocês acreditaram e incentivaram os meus sonhos. Muito obrigada pelo carinho.

Agradeço aos professores Pedro Paulo Maia Teixeira e Bruno Moura Monteiro, colaboradores externos à UFV neste projeto de pesquisa. Sou grata à dedicação e disponibilidade do professor Pedro Paulo em encarar uma viagem distante com a família em

prol do nosso projeto. Muito obrigada pela contribuição nas cirurgias e por compartilhar o conhecimento conosco. Agradeço ao professor Bruno Monteiro pela contribuição nas análises estatísticas, e por ensinar essa ciência tão complexa.

Agradeço ao professor Leonardo Rodrigues Lima por incentivar a minha decisão de realizar o mestrado e estar sempre torcendo pelo meu sucesso. Muito obrigada por continuar sendo presente e por impulsionar os meus sonhos!

Agradeço à equipe do Laboratório Clínico Veterinário do Departamento de Veterinária da UFV, especialmente à Cíntia, Aécio e Aloísio, pela disponibilidade e dedicação no processamento das amostras laboratoriais.

Agradeço aos residentes e estagiários da Clínica de Grandes Animais da UFV por todo apoio e ajuda ao longo do experimento. A convivência leve e tranquila, mesmo nos dias de caos, nos levou a uma amizade que lembrarei com muito carinho.

Agradeço à Rosi, secretária do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, por simplesmente ser tão acolhedora e prestativa aos alunos. Aquela que nunca mede esforços para ajudar, responde às solicitações em qualquer ocasião e torce pelo nosso sucesso. Você é um dos pilares desse Programa! Muito obrigada pelo carinho!

Agradeço à Cida, por completar os meus dias com café e carinho. Aquela que se preocupa com nosso bem-estar e nossa alimentação. Muito obrigada pelas conversas, comidas e doces no dia a dia!

Agradeço à Quibasa- BioClin pelo fornecimento dos kits de reagentes bioquímicos, e à Lucimar, pela dedicação exclusiva às análises clínicas laboratoriais.

Agradeço ao médico-veterinário Rafael Goretti, por providenciar os animais que foram utilizados neste estudo experimental. Esses animais apresentam uma importância não só para a ciência, mas para todos nós da equipe, que cuidamos e convivemos diariamente com eles: Ameixa, Amora, Avelã, Amêndoa, Atriz, Periquito e Ringo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) (Código de Financiamento 001), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## RESUMO

SOUZA, Maria Carolina Neves de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2023. **Hidratação enteral por via intracecal em equinos: efeitos de soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia ou não.** Orientador: José Dantas Ribeiro Filho. Coorientadores: Marcel Ferreira Bastos Avanza e Rinaldo Batista Viana.

O custo de soluções eletrolíticas enterais comerciais e a presença de refluxo enterogástrico são os principais fatores limitantes para a hidratação via intravenosa e via sonda nasogástrica, respectivamente, em equinos. Diante da indisponibilidade dessas vias tradicionais de hidratação para correção dos distúrbios hidroeletrólíticos e ácido base, o estudo da hidratação enteral por via intracecal se torna bastante promissor. O objetivo deste trabalho é de avaliar os efeitos da administração de solução eletrolítica enteral contendo fonte de energia ou não, por via intracecal, sobre os parâmetros clínicos e laboratoriais de equinos. Foram utilizados seis equinos adultos saudáveis em um delineamento experimental do tipo *cross-over* 6x2, em que cada um dos seis animais foi submetido a dois tratamentos distintos. Para realização da hidratação enteral por via intracecal, os animais foram submetidos ao procedimento cirúrgico de canulação do ceco por videocirurgia. Os tratamentos consistiram na hidratação enteral por via intracecal na taxa de  $10 \text{ mL kg}^{-1}\text{h}^{-1}$  durante 12 horas, utilizando-se soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia ou não. Em tempos pré-estabelecidos durante o período experimental, avaliou-se os parâmetros físicos; hematológicos; ácido base; de bioquímica sérica, plasmática e urinária; e umidade das fezes. Os equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal toleraram a administração de ambas soluções eletrolíticas sem a ocorrência de desconforto e/ou efeitos adversos. Os achados clínicos significativos foram o aumento da circunferência abdominal e amolecimento das fezes durante a hidratação. Os achados laboratoriais significativos que evidenciaram a capacidade da hidratação intracecal em promover expansão plasmática e aumento da filtração glomerular foram: diminuição da concentração sérica de ureia, alteração na coloração da urina, redução da densidade urinária e da concentração de creatinina, e diluição dos íons  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , e  $\text{Mg}^{2+}$ . A hipomagnesemia, hipofosfatemia, e o aumento da concentração urinária de sódio ao longo da hidratação intracecal apontaram sobre a necessidade de ajuste da composição das soluções eletrolíticas enterais para uso intracecal. Além disso, a utilização de 5 gramas de maltodextrina não apresentou vantagem sob os índices glicêmicos dos animais, e ambas as soluções administradas não causaram efeitos adversos no equilíbrio ácido base. Assim, os achados significativos sobre esses parâmetros

clínicos e laboratoriais refletem os efeitos da administração de solução eletrolítica enteral contendo fonte de energia ou não, permitindo direcionar conclusões e apontar novas perspectivas para o uso desta terapia.

Palavras-chave: Canulação cecal. Videocirurgia. Desidratação. Maltodextrina.

## ABSTRACT

SOUZA, Maria Carolina Neves de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May, 2023. **Enteral fluid therapy by intracecal route in horses: effects of enteral electrolyte solutions containing energy source or not.** Advisor: José Dantas Ribeiro Filho. Co-advisors: Marcel Ferreira Bastos Avanza and Rinaldo Batista Viana.

The cost of commercial enteral electrolyte solutions and the presence of enterogastric reflux are the main limiting factors for intravenous and nasogastric fluid therapy, respectively, in horses. In front of the unavailability of these traditional routes of administration of fluids to correct hydro electrolytes and acid-base's imbalances, the study of enteral fluid therapy by intracecal route becomes promising. The objective of this study is to evaluate the effects of the administration of enteral electrolyte solutions containing energy source or not, by intracecal route, over clinical and laboratorial parameters. Six healthy horses were used in a cross-over 6x2 study design, in which each of six animals were submitted to two different treatments. For the establishment of enteral hydration by intracecal route, the animals were submitted to a video assisted cecum cannulation. The treatment consisted on enteral fluid therapy by intracecal route at 10 mL kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup> rate for 12 hours, using enteral electrolyte solutions containing energy source or not. At pre-established times along the experimental period, the following parameters were evaluated: physical, hematological, and acid base parameters; serum, plasma and urinary biochemistry; and feces humidity. The enteral fluid therapy by intracecal route through administration of enteral electrolyte solutions did not cause discomfort and/or adverse effects. The significant clinical findings were the increase of abdominal circumference and feces softening during the fluid therapy. The significant laboratorial findings associated to the ability of this therapy to promote blood volume expansion and increase on glomerular filtration rate were: reduction of serum urea concentration, change in urine color, reduction of urinary specific gravity and urinary creatinine concentration, and dilution of K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, e Mg<sup>2+</sup> ions in urine. The hypomagnesemia, hypophosphatemia, and increased urinary sodium concentration findings suggested the adjustment on the composition of enteral electrolyte solutions for intracecal use. Moreover, the use of 5 grams of maltodextrin did not present advantage over glycemic levels, and both administered solutions did not cause adverse effects over acid base balance. So, the significant findings over clinical and laboratorial parameters exhibit the effects of administration of enteral electrolyte solutions containing energy source or not, allowing to point conclusions and new perspectives for the use of this therapy.

Keywords: Cecum cannulation. Video surgery. Dehydration. Maltodextrin

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Delineamento experimental tipo cross-over 6x2 para hidratação enteral por via intracecal em equinos .....	26
<b>Figura 2.</b> Sistema de fluxo contínuo para hidratação enteral por via intracecal em equinos.....	27
<b>Figura 3.</b> Coloração e umidade de mucosa oral de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	31
<b>Figura 4.</b> Tempo de enchimento capilar de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	32
<b>Figura 5.</b> Frequência cardíaca e frequência respiratória de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	32
<b>Figura 6.</b> Perímetro abdominal de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	33
<b>Figura 7.</b> Motilidade intestinal e umidade das fezes de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	34
<b>Figura 8.</b> Temperatura corporal de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	34
<b>Figura 9.</b> Volume globular e proteína total de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	35
<b>Figura 10.</b> Fibrinogênio de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	35
<b>Figura 11.</b> Osmolaridade sérica de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	43
<b>Figura 12.</b> Ureia e creatinina séricos de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	43
<b>Figura 13.</b> Sódio, potássio, cloreto, magnésio, cálcio ionizado e fósforo séricos de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	45

<b>Figura 14.</b> Glicose e lactato plasmáticos de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	46
<b>Figura 15.</b> pH e pressão parcial de carbono (pCO <sub>2</sub> ) de sangue venoso de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	47
<b>Figura 16.</b> Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) e concentração de base (cBase) de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	47
<b>Figura 17.</b> Anion gap (AG), diferença de íons fortes (DIF), e ácidos fracos totais (A <sub>tot</sub> ) de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	48
<b>Figura 18.</b> Coloração da urina em diferentes tempos experimentais de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal.....	49
<b>Figura 19.</b> pH e densidade urinária de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	50
<b>Figura 20.</b> Ureia e creatinina urinários de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	50
<b>Figura 21.</b> Sódio, potássio, cloreto, magnésio, cálcio total e fósforo urinários de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	52

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição das soluções eletrolíticas enterais (por litro de solução) para administração por via intracecal em equinos.....	26
<b>Tabela 2.</b> Média ± desvio padrão de coloração de mucosa (1-3), umidade de mucosa (1-3), tempo de enchimento capilar (seg), frequência cardíaca (bpm), frequência respiratória (mpm), perímetro abdominal (cm), motilidade intestinal (0-12), temperatura corporal (°C) e umidade das fezes (%) de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	37
<b>Tabela 3.</b> Média ± desvio padrão de volume globular (%), proteína total (g/dL) e fibrinogênio (g/dL) de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	38
<b>Tabela 4.</b> Média ± desvio padrão de osmolaridade (mOsm/L), ureia (mg/dL), creatinina (mg/dL), sódio (mmol/L), potássio (mmol/L), cloreto (mmol/L), magnésio (mg/dL), cálcio ionizado (mmol/L) e fósforo (mg/dL) séricos, e glicose (mg/dL) e lactato (mg/dL) plasmáticos de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	53
<b>Tabela 5.</b> Média ± desvio padrão de pH, pressão parcial de carbono (pCO <sub>2</sub> ) [mmHg], bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) [mmol/L], concentração de base (cBase) [mmol/L], anion gap (AG), diferença de íons fortes (DIF), e ácidos fracos totais (A <sub>tot</sub> ) sanguíneos de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO] ou não [SEEO].....	54
<b>Tabela 6.</b> Média ± desvio padrão de pH, densidade, ureia (mg/dL), creatinina (mg/dL), sódio (mmol/L), potássio (mmol/L), cloreto (mmol/L), magnésio (mg/dL), cálcio total (mg/dL) e fósforo (mg/dL) urinários de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO].....	55

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 Objetivos .....	16
1.1.1 Objetivos gerais.....	16
1.1.2 Objetivos específicos.....	16
1.2 Hipótese.....	16
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
2.1 Dinâmica de líquidos corporais e equilíbrio hidroeletrolítico e ácido base .....	16
2.2 Contextualização: Síndrome cólica e desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base .....	17
2.3 Avaliação clínica e laboratorial no equino com distúrbios hidroeletrolíticos e ácido base.....	18
2.4 Papel da hidratação na correção dos distúrbios hidroeletrolíticos e ácido base .....	20
2.5 Hidratação enteral por via intracecal (HETicecal).....	21
2.6 Soluções eletrolíticas para uso enteral em equinos .....	23
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>24</b>
3.1 Locais de execução.....	24
3.2 Animais .....	25
3.3 Delineamento experimental.....	25
3.4 Tratamento experimental.....	26
3.5 Exame físico.....	27
3.6 Colheita e processamento das amostras .....	28
3.7 Avaliação laboratorial das amostras.....	29
3.7.1 Volume globular, fibrinogênio e proteína total .....	29
3.7.2 Bioquímica sérica e plasmática .....	29
3.7.3 Hemogasometria.....	29
3.7.4 Exame de urina de rotina.....	30
3.7.5 Consistência e umidade das fezes .....	30
3.8 Análise Estatística .....	30
<b>4 HIDRATAÇÃO INTRACECAL: PARÂMETROS FÍSICOS E LABORATORIAIS DE EQUINOS TRATADOS COM SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS ENTERAIS CONTENDO FONTE DE ENERGIA OU NÃO</b> .....	<b>31</b>
4.1 Resultados .....	31
4.2 Discussão.....	39
4.3 Conclusão.....	42
<b>5 HIDRATAÇÃO INTRACECAL: BIOQUÍMICA SANGUÍNEA, HEMOGASOMETRIA E EXAME DE URINA DE EQUINOS TRATADOS COM SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS ENTERAIS CONTENDO FONTE DE ENERGIA OU NÃO</b> .....	<b>42</b>
5.1 Resultados .....	42

5.1.1 Bioquímica sanguínea .....	42
5.1.2 Hemogasometria.....	46
5.1.3 Exame de urina de rotina.....	49
5.2 Discussão.....	56
5.3 Conclusão.....	64
<b>6 CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>64</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A desidratação é uma alteração comumente observada em equinos doentes, principalmente naqueles acometidos por distúrbios gastrointestinais, tanto pela redução da ingestão hídrica quanto pela perda de conteúdo gastrointestinal, como refluxo enterogástrico e diarreia. A hidratação é a modalidade terapêutica adequada e eficaz para correção dos desequilíbrios hídricos, eletrolíticos e ácido base, sendo as vias intravenosa e nasogástrica comumente utilizadas em equinos (RIBEIRO FILHO et al., 2009). A utilização da via intravenosa é indicada em casos de desidratação intensa e choque hipovolêmico, enquanto a via nasogástrica é indicada em casos de desidratação discreta e moderada. Apesar da hidratação por via enteral proporcionar uma correção hídrica mais lenta, ela é completamente segura e eficaz (DIAS et al., 2019).

Entretanto, cada uma dessas modalidades apresenta limitações quanto à sua utilização na rotina clínico-cirúrgica de equinos. A limitação mais comumente associada à modalidade intravenosa é o custo das soluções eletrolíticas comerciais, enquanto a presença de refluxo enterogástrico é o principal fator limitante para utilização da modalidade enteral em equinos. Em determinadas condições clínicas, essas condições limitantes podem cursar concomitantemente, inviabilizando ambas as modalidades (RIBEIRO FILHO et al., 2009).

Diante da indisponibilidade de utilização das vias tradicionais de hidratação, ressalta-se a importância de investigar outras vias de administração de soluções eletrolíticas que possuam a capacidade de reestabelecer e manter volemia e corrigir os déficits eletrolíticos e ácido base. Já foi descrita a hidratação por via retal em equinos, comprovando-se como uma modalidade segura e bem tolerada pelos animais, além de ser capaz de causar hemodiluição comparativamente à administração de fluido através de sonda nasogástrica (KHAN et al., 2019). Outra modalidade já descrita é a hidratação enteral por via intracecal (HETicecal). Estudos experimentais envolvendo essa modalidade iniciaram-se através da canulação cecal em pôneis (MEALEY et al., 1995) e, posteriormente, em equinos adultos (FERREIRA, 2011), comprovando-se a eficácia desta modalidade na correção da desidratação.

Os estudos acima citados não realizaram avaliação detalhada no equilíbrio hidroeletrólítico e ácido base dos animais submetidos à HETicecal. Diante dessa lacuna, Carvalho (2023) realizou um ensaio clínico controlado utilizando essa via de hidratação em equinos desidratados experimentalmente, avaliando-se o efeito de diferentes taxas de infusão de soluções eletrolíticas enterais sobre parâmetros clínicos e laboratoriais destes

animais. A eficácia dessa modalidade de hidratação demonstra sua viabilidade para correção de distúrbios hidroeletrólíticos e ácido base em equinos.

Embora a HETicecal seja uma via de exceção, o seu potencial na reidratação do paciente equino justifica pesquisas clínicas com essa modalidade terapêutica. E dentro deste contexto, o estudo de soluções eletrólíticas enterais administradas por via intracecal é relevante, pois sua composição influencia diretamente na dinâmica de absorção da água e eletrólitos, podendo também fornecer fontes de energia metabolizável para o paciente.

## **1.1 Objetivos**

### *1.1.1 Objetivos gerais*

- Avaliar a modalidade de hidratação enteral por via intracecal em equinos desidratados experimentalmente, através da administração de soluções eletrólíticas enterais em fluxo contínuo, contendo fonte de energia ou não

### *1.1.2 Objetivos específicos*

- Avaliar os efeitos da administração de solução eletrólítica enteral contendo fonte de energia ou não, sobre os parâmetros clínicos e laboratoriais de equinos

## **1.2 Hipótese**

- Hipotetiza-se que a administração das soluções eletrólíticas enterais por via intracecal em fluxo contínuo serão eficazes em reidratar os animais sem ocasionar o aparecimento de efeitos adversos. E, a solução que contém fonte de energia terá efeito positivo sobre a taxa glicêmica dos animais.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Dinâmica de líquidos corporais e equilíbrio hidroeletrólítico e ácido base**

A compreensão da dinâmica de água e eletrólitos entre os diversos compartimentos do organismo é fundamental no âmbito dos estudos sobre distúrbios hidroeletrólíticos e ácido base nos animais. Em equinos adultos, o volume de água total representa 60 a 65% do seu peso corporal, sendo esse volume dividido em líquido extracelular e intracelular. O líquido

extracelular corresponde ao volume de água corporal total que não está presente dentro das células, como o líquido plasmático, líquido intersticial, e líquido transcelular. Este último é caracterizado como o líquido presente em órgãos ocos, cavidades corporais e demais locais em que há uma delimitação por meio de um epitélio ou mesotélio, como fluido gastrointestinal, cérebro-espinhal, sinovial, peritoneal, entre outros (SEIFTER, 2019). O volume total do líquido extracelular corresponde a 1/3 do total de água corporal em equinos adultos. Por outro lado, o líquido intracelular corresponde ao volume de fluido presente no interior das células, o que é estimado pela diferença entre o volume de água corporal total e o volume do líquido extracelular (FIELDING, 2015a).

Além do papel da tonicidade e da Lei de Starling na dinâmica dos fluidos entre os compartimentos corporais, em que a tonicidade determina o equilíbrio entre os meios intra- e extra-celular, e a Lei de Starling determina o equilíbrio entre os compartimentos intravascular e intersticial, é importante reconhecer também os mecanismos de regulação neuro-hormonal da pressão arterial sob a dinâmica desses fluidos, são eles: Sistema Regina-Angiotensina-Aldosterona (SRAA), Hormônio Antidiurético (ADH), e Peptídeo Natriurético Atrial (ANP) (BURLANDO et al., 2019).

O equilíbrio entre os compartimentos corporais em relação ao volume e composição dos fluidos é fundamental para o bom funcionamento dos processos fisiológicos e bioquímicos do organismo. Assim como a água, os eletrólitos apresentam contribuições importantes na fisiologia de órgãos e sistemas, por atuarem na condução de impulsos nervosos e contração muscular, na estabilidade das membranas celulares, e como cofator enzimático nas diversas reações metabólicas do organismo. Além disso, o controle do pH dos fluidos corporais deve ser mantido dentro de uma faixa estreita de variação, em virtude de sua importância na manutenção de estrutura e função de proteínas nos processos metabólicos (CARLSON; BRUSS, 2008).

## **2.2 Contextualização: Síndrome cólica e desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base**

Em vista da importância do equilíbrio eletrolítico, assim como a distribuição da água entre os compartimentos corporais, a ocorrência de doenças gastrointestinais que comprometam a ingestão ou propiciem perda excessiva desses elementos pode desencadear graves distúrbios hidroeletrolíticos e ácido base. As obstruções não estrangulantes, como as ocasionadas por sablose e as compactações de cólon maior, geralmente desencadeiam quadros leves a moderados de desidratação, acompanhado de anormalidades eletrolíticas discretas. Os animais

comumente apresentam hipocalemia, hipocalcemia, e hipomagnesemia em virtude do quadro obstrutivo e, da consequente, inapetência. Em casos leves, a suplementação de eletrólitos nem sempre é necessária (HASSEL, 2015).

Por outro lado, nas obstruções estrangulantes, como hérnias, torções e intussuscepções, os desequilíbrios hidroeletrólíticos e ácido base são mais acentuados. Estes casos são comumente acompanhados de choque hipovolêmico, endotoxemia e Síndrome da Resposta Inflamatória Sistêmica (SIRS), tornando o quadro clínico ainda mais grave. A rápida deterioração do status hídrico do animal culmina em desarranjos eletrolíticos acentuados, necessitando realizar suplementação de íons sódio, potássio, cloreto, cálcio e magnésio (HASSEL, 2015).

Os processos inflamatórios do trato intestinal também desencadeiam graves distúrbios hidroeletrólíticos e ácido base. Na duodeno-jejunité proximal, a hipersecreção de líquido rico em sódio, cloreto, e proteína para o lúmen intestinal pode culminar em desidratação intensa, hipoproteinemia e até choque circulatório. Os achados bioquímicos comuns dos animais com essa afecção são hiponatremia, hipocloremia, hipocalemia e azotemia pré-renal (HASSEL, 2015).

Na colite, a intensa perda de conteúdo intestinal e diminuição da absorção de eletrólitos levam à hiponatremia, hipocloremia, hipocalcemia, hipomagnesemia e hipocalemia. Além disso, a perda contínua de proteínas entéricas e o catabolismo proteico sistêmico culminam em hipoproteinemia grave. Tal condição compromete ainda mais o status volêmico do animal, em virtude da importância das proteínas plasmáticas na pressão oncótica do fluido intravascular. Nestes processos inflamatórios, o aumento da perda de bicarbonato pelo trato intestinal ou a hiperlactatemia proveniente da hipoperfusão tecidual são os fatores que comumente desencadeiam acidose metabólica (HASSEL, 2015; DI FILLIPO et al., 2008).

### **2.3 Avaliação clínica e laboratorial no equino com distúrbios hidroeletrólíticos e ácido base**

A utilização de parâmetros físicos e laboratoriais é fundamental para a determinação do grau de desidratação em equinos acometidos com doenças gastrointestinais. Segundo Ribeiro Filho et al. (2020), a desidratação em equinos pode ser classificada em discreta (5 a 7%), moderada (8 a 10%) ou intensa (11 a 12%). Os parâmetros físicos comumente utilizados para esta classificação são turgor cutâneo, umidade das mucosas, tempo de enchimento capilar, e

débito urinário. Além disso, os marcadores laboratoriais são volume globular, concentração das proteínas plasmáticas totais, densidade urinária, e concentração de ureia, creatinina e lactato plasmático (ALVES et al., 2008).

A mensuração sérica dos eletrólitos é o método mais preciso para diagnóstico dos distúrbios eletrolíticos. Os eletrólitos comumente avaliados são: sódio ( $\text{Na}^+$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ), cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), fósforo ( $\text{PO}_4^-$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), sendo os íons sódio, potássio, cloreto, cálcio e magnésio os de maior importância nos desequilíbrios hidroeletrólíticos em equinos com afecções gastrointestinais. A hiponatremia é uma condição comumente relacionada aos quadros de diarreia, podendo levar à graves complicações, como distúrbios neurológicos. Essa desregulação dos íons sódio leva a uma hiperclorêmia relativa, a qual afeta o equilíbrio ácido base e culmina em acidose metabólica hiperclorêmica. Em relação aos íons potássio, o distúrbio mais comumente observado em equinos com cólica é a hipocalcemia, em virtude do aumento da perda através das secreções intestinais e inapetência (FIELDING, 2015a; MOREIRA et al. 2019).

Para avaliação dos distúrbios ácido base, a avaliação laboratorial pode ser feita a partir de duas principais abordagens: abordagem tradicional e abordagem quantitativa de íons fortes. A abordagem tradicional se baseia no papel do sistema tampão bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) no equilíbrio ácido base, a partir da teoria de Henderson-Hasselbalch. Essa abordagem estabelece três componentes metabólicos na homeostase ácido base, são eles: pH,  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{H}^+$ . A  $\text{pCO}_2$  (pressão parcial de  $\text{CO}_2$ ) é adotada como o componente respiratório dessa homeostase (CARLSON; BRUSS, 2008).

A abordagem quantitativa de íons fortes, baseada na teoria de Stewart, adota o papel dos íons fortes e eletrólitos fracos na homeostase eletrolítica e ácido base. Essa abordagem considera  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{H}^+$  como variáveis dependentes, que alteram seu grau de dissociação em resposta às mudanças nas variáveis independentes, as quais são:  $\text{pCO}_2$ , diferença de íons fortes (DIF) e ácidos fracos totais ( $A_{\text{tot}}$ ). A DIF consiste na diferença entre a concentração total de cátions fortes e ânions fortes, enquanto que os  $A_{\text{tot}}$  são os elementos que apresentam função tampão e podem afetar o equilíbrio ácido base, como a albumina e os fosfatos inorgânicos. Essa abordagem também considera que a presença de ânions não-mensuráveis, como L-lactato e cetoácidos, são capazes de interferir na homeostase ácido base, ressaltando a importância da avaliação desses elementos, o que pode ser obtido através do cálculo do anion gap (AG) (SCHOSTER; MITCHELL, 2019).

## **2.4 Papel da hidratação na correção dos distúrbios hidroeletrólíticos e ácido base**

A hidratação é a modalidade terapêutica mais adequada e eficaz para correção de distúrbios hidroeletrólíticos e ácido base, uma vez que o fornecimento de soluções contendo água e eletrólitos é eficaz no reestabelecimento da volemia e da perfusão sanguínea, correção dos déficits eletrólíticos e ácido base e, conseqüentemente, da homeostase do animal enfermo (DIAS et al., 2019). Os fluidos comumente utilizados são cristalóides e coloides, sendo as soluções cristalóides classificadas em soluções de reposição e de manutenção (RIBEIRO FILHO et al., 2020). A hidratação de reposição por via intravenosa tem como prioridade a correção da volemia e dos déficits intersticiais, uma vez que a hipoperfusão, associada à hipovolemia, hipotensão e/ou redução do débito cardíaco, podem levar à disfunção múltipla de órgãos e, até a morte (MAGDESIAN, 2015).

Outra modalidade é a hidratação enteral via sonda nasogástrica, que consiste na administração de solução eletrólítica diretamente no lúmen do trato gastrointestinal. Diversos estudos já comprovaram a eficácia dessa modalidade no reestabelecimento e/ou manutenção da hidratação e balanço eletrólítico e ácido base (LOPES et al., 2003; ALVES et al., 2005; RIBEIRO FILHO et al., 2007; DIAS et al., 2019). Outras vantagens da hidratação enteral são: não exige utilização de soluções esterilizadas e de composição finamente ajustadas, uma vez que a mucosa do trato gastrointestinal atua como uma barreira seletiva natural; permite criar um reservatório de água e eletrólitos no trato gastrointestinal; permite o fornecimento de soluções eletrólíticas de acordo com a necessidade individual; evita complicações associadas ao uso prolongado de cateteres intravenosos; estimula motilidade intestinal e diurese; aumenta hidratação das fezes (RIBEIRO FILHO et al., 2009).

É importante ressaltar que podem existir limitações para o uso de cada uma dessas modalidades de hidratação. As limitações associadas à terapia de hidratação parenteral podem ser: custo elevado das soluções eletrólíticas comerciais, principalmente quando a terapia requer grandes volumes por longos períodos; complicações associadas com a cateterização intravenosa, como tromboflebite; e necessidade de ajuste fino em volume e composição do fluido, a fim de não desencadear efeitos colaterais como edema pulmonar e desbalanço eletrólítico (FARIAS, 2010).

Do mesmo modo, as limitações associadas à terapia de hidratação enteral via sonda nasogástrica podem ser: ineficiência em desidratação intensa e choque hipovolêmico; incompatibilidade na presença de refluxo enterogástrico, atonia intestinal, presença de

obstrução intraluminal e distensão abdominal; contraindicação para animais em decúbito; e risco de administração por falsa via (RIBEIRO FILHO et al., 2009).

## **2.5 Hidratação enteral por via intracecal (HETicecal)**

Diante das limitações apresentadas para as vias tradicionais de hidratação em equinos, evidencia-se a necessidade de exploração de outras vias, como a HETicecal, em virtude da importância do ceco na absorção de água e eletrólitos. O ceco consiste no primeiro segmento do intestino grosso, apresentando aproximadamente 1 metro de comprimento e capacidade média de 30 litros, em um equino adulto. Sua principal função fisiológica corresponde à absorção de água e eletrólitos, principalmente sódio e cloreto (SHERLOCK, 2019). A absorção de água ocorre por difusão passiva, enquanto os íons são absorvidos por mecanismos de transportes especializados através da mucosa intestinal, como transporte ativo e canais iônicos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004; NELSON; COX, 2014).

Além disso, esse segmento atua como reservatório para digestão microbiana de carboidratos insolúveis. A microbiota presente no lúmen cecal apresenta importante papel na digestão dos nutrientes, uma vez que não há secreção de enzimas digestivas neste segmento (FRAPE, 2010). A fermentação dos carboidratos insolúveis culmina na produção de ácidos graxos voláteis, os quais são absorvidos pela mucosa, tanto do ceco quanto dos outros segmentos do intestino grosso, para participarem de vias metabólicas de geração de energia e gliconeogênese. Além disso, essa microbiota também atua na digestão de nutrientes hidrolisáveis, como açúcares e proteínas (SHERLOCK, 2019).

Os primeiros estudos envolvendo canulação de segmentos do intestino grosso de equinos foram realizados para ensaios de digestibilidade de nutrientes (BAKER et al., 1968). A fistulização do ceco para tal finalidade foi descrita por Teeter et al. (1968) e Alexander (1970), através de laparotomia em dois tempos distintos. A primeira etapa consistiu na formação de um anel peritoneal, por meio do qual realizou-se a cecopexia. Seis dias depois, a segunda etapa consistiu na incisão do ceco, dando origem a uma fistula, por onde foi implantada uma cânula. A eficácia da canulação do ceco para os estudos de digestibilidade de nutrientes foi comprovada pelo fato de não haver interferência no tempo de retenção de marcadores de fluxo da digesta (PULSE et al. 1973).

O primeiro estudo a descrever o procedimento de canulação cecal para a finalidade de hidratação foi de Mealey et al. (1995), em que se avaliaram o efeito de dois tipos de soluções

eletrolíticas administradas sob os parâmetros clínicos e laboratoriais de pôneis. Neste estudo, no entanto, a cecopexia e a canulação cecal foram realizadas no mesmo tempo cirúrgico, utilizando-se kit cirúrgico de gastrostomia percutânea desenvolvido para medicina humana. Uma sonda de tipo Foley foi implantada diretamente no lúmen cecal e ancorada externamente na pele através de sutura com nylon.

Após um jejum prévio de 24 horas, o protocolo de hidratação dos animais consistiu na administração de 25 mL/kg de solução eletrolítica sob a forma de bolus a cada 6 horas nas primeiras 24 horas, seguido da administração de 12,5 mL/kg a cada 6 horas nas 48 horas seguintes. O efeito das soluções administradas sob os parâmetros clínicos e laboratoriais dos animais sugeriram que a hidratação enteral por via intracecal foi capaz de manter a hidratação e o balanço eletrolítico dos animais. Porém, os autores ressaltaram sobre as possíveis complicações associadas ao procedimento cirúrgico, como ocorrência de cólica, complicações associadas à manutenção da sonda, diarreia, laminite e peritonite (MEALEY et al., 1995).

Foz Filho et al. (1996) também relataram a técnica de canulação cecal em um único tempo cirúrgico, no entanto, através de laparotomia pelo flanco direito. Após exposição da parede lateral do ceco, foi realizada uma sutura do tipo bolsa de tabaco na região da base do ceco, através da qual realizou-se uma incisão perfurante para implantação de uma sonda de silicone. A finalidade do procedimento foi para administração de líquido em bolus no lúmen cecal, diante do quadro de compactação de cólon. Foram administrados inicialmente 3,5 litros de solução de glicerina 30% em água, e após o reestabelecimento da motilidade intestinal, determinou-se aumento na frequência e diminuição do volume administrado. A sonda foi retirada cerca de 8 horas após sua implantação.

Ferreira (2006) também descreveu a canulação temporária do ceco em equinos através de laparotomia pelo flanco direito. Porém, diferentemente do procedimento previamente relatado, o autor realizou a cecopexia antes da implantação da sonda no lúmen cecal. O objetivo deste estudo foi de avaliar a viabilidade da técnica cirúrgica, assim como a eventual utilização dessa via para administração de fluido em equinos. O protocolo de hidratação consistiu na administração de 50 mL/kg/dia de solução eletrolítica dividida em 6 administrações, durante 4 dias consecutivos, avaliando-se o efeito dessa solução sobre parâmetros clínicos e laboratoriais dos animais.

Diante do advento da cirurgia laparoscópica, assim como os benefícios da abordagem minimamente invasiva, Ferreira (2011) realizou um estudo experimental de implantação videoassistida de sonda intracecal para avaliar este mesmo protocolo de hidratação.

Considerando-se a identificação precisa da base do ceco para a implantação da sonda como um ponto crítico do procedimento cirúrgico, o autor concluiu que a técnica de videolaparoscopia é eficiente para tal finalidade. Além disso, foram relatadas outras vantagens desta técnica cirúrgica, em comparação com laparotomia tradicional, como menor tamanho de ferida cirúrgica e menores variações fisiológicas decorrentes do procedimento cirúrgico, em virtude da reduzida agressão tecidual e, conseqüentemente, menor liberação de mediadores inflamatórios. No entanto, relatou-se a ocorrência de peritonite e óbito em dois animais, associando-se à falha na cecopexia.

Uma vez comprovada a eficácia da canulação cecal através de técnica videoassistida e a viabilidade de hidratação enteral por via intracecal, Carvalho (2023) avaliou os efeitos de soluções eletrolíticas administradas em diferentes taxas de infusão. Apesar de também terem sido descritas complicações pós cirúrgicas, como ocorrência de peritonite e óbito de um animal, o estudo comprovou a segurança das taxas de 10 e 15 mL kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> para hidratação enteral por via intracecal administradas em fluxo contínuo em equinos adultos desidratados experimentalmente.

## **2.6 Soluções eletrolíticas para uso enteral em equinos**

A composição das soluções eletrolíticas para uso enteral em equinos têm sido foco de diversos estudos, uma vez que a proporção dos constituintes e a osmolaridade da solução são determinantes na absorção dos eletrólitos (RIBEIRO FILHO et al., 2014a; 2014b; 2017). Já é comprovado que a utilização de soluções enterais hipotônicas são mais efetivas do que isotônicas na correção de hipoglicemia e distúrbios hidroeletrolíticos e ácido base (RIBEIRO FILHO et al., 2014b).

Além disso, o uso do acetato ao invés do bicarbonato de sódio como agente alcalinizante já está consolidado na hidratação enteral tanto de equinos adultos quanto potros desmamados (MOREIRA et al., 2019; MONTEIRO et al., 2022). O papel alcalinizante do acetato ocorre pelo consumo de íons H<sup>+</sup> durante sua metabolização nos tecidos hepático e muscular, sem interferir no pH do lúmen intestinal. Diferentemente do efeito alcalinizante do bicarbonato, que interfere no pH luminal e pode desencadear efeitos adversos, como disbiose (MARSHALL et al., 2008; SEN et al., 2009).

A adição de fontes de energia na composição de soluções eletrolíticas enterais também é uma alternativa viável de acordo com a necessidade do paciente. Ribeiro Filho et al. (2017)

comprovaram a eficácia de soluções eletrolíticas enterais contendo dextrose, maltodextrina e sacarose em promover aumento da glicemia sem causar glicosúria, além de não desencadear efeitos adversos decorrentes da adição destas fontes de energia. Esses carboidratos solúveis presentes na solução sofrem digestão enzimática no intestino delgado, dando origem aos monossacarídeos, os quais são absorvidos através da mucosa intestinal por mecanismos de cotransporte dependentes do sódio (ARGENZIO, 2006).

Uma vez que poucas referências a respeito da hidratação enteral por via intracecal ainda são presentes na literatura, o estudo sobre fonte de energia nas soluções eletrolíticas a serem administradas por via intracecal é ainda mais escasso. Entretanto, Ferreira (2006) ressaltou sobre a importância de investigar a incorporação e a absorção de nutrientes a partir destas soluções. É preciso salientar, no entanto, que a digestão de carboidratos solúveis no intestino grosso é realizada pela microbiota, e os produtos finais da fermentação desses carboidratos (ácidos graxos de cadeia curta) que são absorvidos pela mucosa para participarem das vias metabólicas de geração de energia (ARGENZIO, 2006).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo experimental seguiu as Normas de Conduta para o Uso de Animais no Ensino, Pesquisa e Extensão do Departamento de Veterinária (DVT) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), sob a responsabilidade do Professor José Dantas Ribeiro Filho, CRMV-MG 5316. O protocolo experimental foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFV, sob o processo nº 17/2015.

#### **3.1 Locais de execução**

O presente estudo experimental foi realizado no Departamento de Veterinária (DVT) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Foram utilizadas baias para acomodação dos animais tanto no período de adaptação quanto no período experimental, além das instalações do setor de Clínica e Cirurgia de Grandes Animais. As análises de hematologia e bioquímica urinária foram realizadas no Laboratório Clínico Veterinário do DVT, enquanto as análises de bioquímica sérica, hemogasometria, e avaliação de fezes e urina foram realizadas no Laboratório de Pesquisa em Medicina Interna Veterinária do DVT.

### 3.2 Animais

Foram utilizados seis equinos adultos saudáveis (5 fêmeas e 1 macho), sem raça definida, entre 5 e 15 anos, pertencentes ao plantel do Departamento de Veterinária/ UFV.

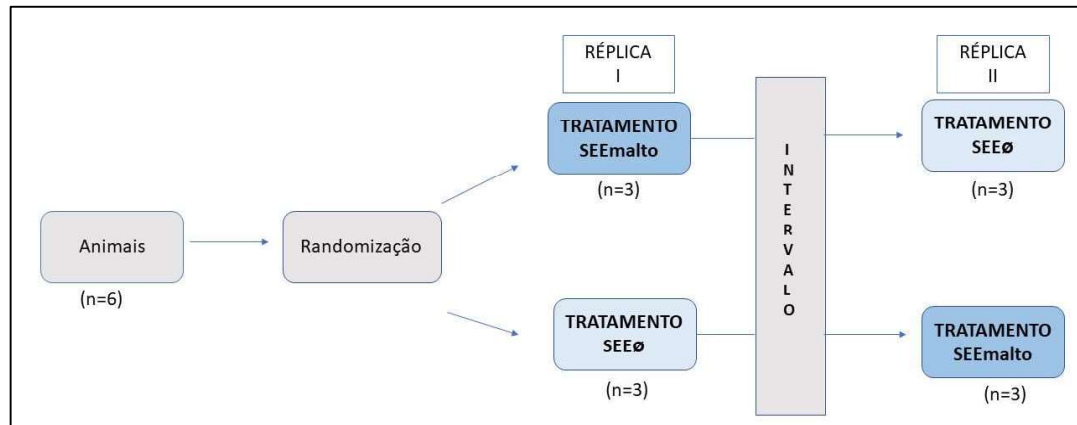
Uma semana antes da execução do estudo experimental, foi iniciado o período de adaptação dos animais. Eles foram mantidos em baias individuais, com acesso livre a água e com alimentação no cocho a base de capim elefante picado (*Pennisetum purpureum*), feno de Tifton (*Cynodon sp.*), concentrado comercial (1 a 2% do peso corporal) e suplemento mineral. Foi realizado protocolo de vermifugação contra endoparasitas (Equijet<sup>®</sup>) e administração de carrapaticida tópico contra ectoparasitas (Tanacid<sup>®</sup>). Todos os animais foram submetidos a exame físico e realização de exames laboratoriais (hemograma e bioquímica sérica) para atestar higidez antes da execução do estudo experimental, assim como pesagem em balança mecânica. O peso médio dos animais foi de 300 kg.

Para a realização do estudo experimental de hidratação enteral por via intracecal, os animais foram submetidos ao procedimento cirúrgico de canulação do ceco por videocirurgia minimamente invasiva conforme técnica descrita por Carvalho (2023). Uma sonda Foley de silicone (18FR) foi inserida e ancorada no lúmen intracecal, por meio da qual as soluções eletrolíticas enterais foram administradas. Este procedimento foi realizado quinze dias antes dos tratamentos experimentais, de modo que os animais já estavam adaptados à presença da sonda no lúmen intracecal, sem complicações relacionadas à cirurgia ou ferida cirúrgica.

### 3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi do tipo *cross-over* 6x2, em que cada um dos seis animais foi submetido a dois tratamentos distintos. Para tal finalidade, os seis animais foram distribuídos em dois grupos por randomização simples, onde foram submetidos a ambos os tratamentos através de réplicas dos ensaios experimentais com intervalo de sete dias (Figura 1). Para cada réplica do ensaio experimental, os animais foram submetidos à desidratação através de um jejum hídrico e alimentar prévio de 24 horas, e mantidos em jejum durante todo o tratamento experimental. A primeira réplica iniciou-se imediatamente após o procedimento cirúrgico de canulação cecal.

**Figura 1.** Delineamento experimental tipo cross-over 6x2 para hidratação enteral por via intracecal em equinos



### 3.4 Tratamento experimental

O tratamento experimental consistiu na hidratação enteral por via intracecal na taxa de 10 mL kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup> durante 12 horas, utilizando-se soluções eletrolíticas enterais (SEEs) contendo fonte de energia ou não. No tratamento SEEmalto, foi administrada SEE contendo a fonte de energia maltodextrina em sua composição, enquanto no tratamento SEE∅, foi administrada SEE sem fonte de energia em sua composição. A fórmula-base para ambas as soluções eletrolíticas enterais foi constituída por Cloreto de Sódio (NaCl), Cloreto de Potássio (KCl), Acetato de Cálcio (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>Ca), e Cloreto de Magnésio (MgCl<sub>2</sub>) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição das soluções eletrolíticas enterais (por litro de solução) para administração por via intracecal em equinos

COMPONENTE	SEEmalto	SEE∅
Cloreto de Sódio (NaCl)	5,0 g	5,0 g
Cloreto de Potássio (KCl)	1,0 g	1,0 g
Acetato de Cálcio (C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub> Ca)	2,0 g	2,0 g
Cloreto de Magnésio (MgCl <sub>2</sub> )	0,5 g	0,5 g
Maltodextrina (C <sub>6n</sub> H <sub>(10n+2)</sub> O <sub>(5n+1)</sub> )	5,0 g	0g
<b>OSMOLARIDADE</b>	<b>244 mOsm/L<sup>-1</sup></b>	<b>242 mOsm/L<sup>-1</sup></b>

As SEEs foram administradas através de um sistema de fluxo contínuo, composto por um recipiente de 20 litros acoplado a um equipo em espiral, o qual foi conectado à porção externa da sonda tipo Foley implantada no ceco do animal (Figura 2). A taxa de infusão das

SEEs através desse sistema foi monitorada por meio da câmara de gotejamento do equipo. Após o término da hidratação, os animais receberam alimento no cocho e água *ad libitum*. Durante o tratamento experimental, foram realizadas avaliações clínicas e coleta de amostras para subseqüentes avaliações laboratoriais nos seguintes tempos pré-estabelecidos:

- T-24h: Imediatamente antes do início da fase de desidratação (jejum hídrico e alimentar)
- T0h: Imediatamente após o término da fase de desidratação e início da hidratação enteral por via intracecal
- T4h: Quatro horas após o início da hidratação enteral por via intracecal
- T8h: Oito horas após o início da hidratação enteral por via intracecal
- T12h: Doze horas após o início da hidratação enteral por via intracecal
- T24h: Doze horas após o término da hidratação enteral por via intracecal

**Figura 2.** Sistema de fluxo contínuo para hidratação enteral por via intracecal em equinos



Fonte: Ribeiro Filho JD (acervo pessoal)

### 3.5 Exame físico

O exame físico geral dos equinos submetidos aos tratamentos experimentais consistiu em exame das mucosas, avaliação dos parâmetros vitais (frequência cardíaca, frequência respiratória, motilidade intestinal e temperatura corporal) e do perímetro abdominal, conforme a descrição (FEITOSA, 2020):

- Exame das mucosas: avaliação da coloração, umidade e tempo de enchimento capilar através da mucosa oral.

- Frequência cardíaca (bpm): contagem dos batimentos cardíacos por minuto.
- Frequência respiratória (mpm): contagem dos movimentos respiratórios por minuto
- Motilidade intestinal: aferida através da auscultação dos quadrantes superiores e inferiores do abdome, observando-se intensidade e frequência dos borborignos.  
A motilidade de cada quadrante foi determinada através dos seguintes escores: 0= atonia; 1= hipomotilidade; 2= normomotilidade; 3= hiperomotilidade. Sendo que, o somatório dos escores de cada quadrante pode variar de 0 a 12. (KHAN et al., 2019)
- Temperatura retal (°C): aferida através de termômetro digital clínico
- Perímetro abdominal (cm): medida de circunferência do abdome aferida com posicionamento da fita métrica na região da fossa paralombar.

### **3.6 Colheita e processamento das amostras**

As amostras sanguíneas foram obtidas por venopunção jugular, após prévia tricotomia e antissepsia da região, utilizando método de coleta de sangue à vácuo (agulha e adaptador Vacutainer BD<sup>®</sup>), sendo acondicionadas em frasco contendo anticoagulante (EDTA) para avaliação do volume globular, fibrinogênio e proteína total; frasco contendo fluoreto de sódio para avaliação dos parâmetros de bioquímica plasmática; e frasco contendo ativador de coágulo para avaliação dos parâmetros de bioquímica sérica. Para avaliação dos parâmetros eletrolíticos e ácido base, as amostras sanguíneas foram obtidas através de seringas plásticas descartáveis contendo heparina de lítio.

As amostras sanguíneas para hemograma e hemogasometria foram imediatamente encaminhadas e processadas no laboratório após a colheita, enquanto que as amostras sanguíneas para bioquímica sérica e plasmática foram centrifugadas à 3000 rpm (rotações por minuto) por 10 minutos, para obtenção de alíquotas de soro e plasma, respectivamente, sendo estas congeladas a -20°C para posterior análise.

Foram coletadas alíquotas em todas as urinas por micção espontânea dos animais, no entanto, apenas aquelas coletadas em período próximo aos tempos de avaliação foram encaminhadas ao laboratório. Realizou-se exame de urina de rotina e, em seguida, a urina foi centrifugada em centrífuga analógica à 3000 rpm por 10 minutos (Centrilab 80-2B-15 ml<sup>®</sup>) para obtenção do sobrenadante. As alíquotas do sobrenadante foram congeladas a -20°C para posterior análise bioquímica.

As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecação espontânea dos animais. No momento da coleta foi realizada uma avaliação macroscópica quanto à consistência e, posteriormente, a amostra foi pesada e encaminhada ao laboratório para avaliação do teor de umidade.

### **3.7 Avaliação laboratorial das amostras**

#### *3.7.1 Volume globular, fibrinogênio e proteína total*

O volume globular foi mensurado através de Analisador Hematológico Automático (Hematoclin 2.8 Vet - BioClin<sup>®</sup>), enquanto a proteína total e o fibrinogênio foram mensurados a partir da obtenção do plasma por microcentrifuga hematológica (Benfer<sup>®</sup>) e determinação por refratometria no refratômetro – modelo 8494.

#### *3.7.2 Bioquímica sérica e plasmática*

A partir da alíquota de soro previamente armazenada, as concentrações séricas das seguintes variáveis foram mensuradas: sódio, potássio, cloreto, magnésio, cálcio ionizado, fósforo, ureia e creatinina. Essas mensurações foram realizadas por metodologia colorimétrica enzimática em Analisador Bioquímico Automático (BioClin 2200<sup>®</sup>). Através desse mesmo aparelho, as seguintes variáveis foram mensuradas a partir da alíquota de plasma: glicose e lactato. A osmolaridade sérica foi mensurada através de osmômetro (Advanced Micro-Osmometer Model 3320<sup>®</sup>).

#### *3.7.3 Hemogasometria*

As amostras sanguíneas obtidas em seringas contendo heparina de lítio foram imediatamente encaminhadas ao laboratório para avaliação dos parâmetros ácido base em hemogasômetro (ABL80-Flex Radiometer<sup>®</sup>). Os seguintes parâmetros foram mensurados: pH sanguíneo, concentração de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), concentração de base (cBase) e pressão parcial de  $\text{CO}_2$  ( $\text{pCO}_2$ ).

As variáveis quantitativas Anion Gap (AG), DIF (diferença de íons fortes), e  $A_{\text{tot}}$  (ácidos fracos totais não-voláteis) foram determinadas a partir das seguintes fórmulas (SCHOSTER; MITCHELL, 2019):

- AG (mmol/L):  $([\text{Na}^+] + [\text{K}^+]) - ([\text{Cl}^-] + [\text{HCO}_3^-])$
- DIF (mmol/L):  $([\text{Na}^+] + [\text{K}^+]) - [\text{Cl}^-]$
- $A_{\text{tot}}$  (mmol/L):  $[0,22 \times (\text{PPT (g/L)})]$

#### 3.7.4 Exame de urina de rotina

Ao exame da urina, os seguintes parâmetros foram avaliados: coloração, densidade e pH. A coloração da urina foi determinada por avaliação macroscópica, enquanto a densidade foi avaliada por refratometria no refratômetro – modelo 8494. O pH urinário foi determinado através de pHmetro digital de bancada (Del Lab<sup>©</sup>).

As seguintes variáveis foram mensuradas a partir das alíquotas de sobrenadante da urina: sódio, potássio, cloreto, cálcio, fósforo, magnésio, ureia e creatinina. A determinação das concentrações de sódio e potássio foram realizadas por fotometria de chama em Fotômetro de Chama BFC300 (Benfer<sup>©</sup>), enquanto a determinação da concentração das demais variáveis foi determinada por metodologia colorimétrica enzimática em Analisador Bioquímico Automático (HumaStar 200<sup>©</sup>).

#### 3.7.5 Consistência e umidade das fezes

. A consistência das fezes coletadas foi classificada em ressecadas, normais, pastosas, aquosas ou diarreicas (GOMES et al., 2012). Após pesagem inicial, as amostras de fezes foram colocadas em bandejas de alumínio e inseridas em estufa bacteriológica (FABBE<sup>©</sup>) à 60°C para desidratação. Foram realizadas pesagens diárias das amostras até o momento em que não houvesse mais variação consecutiva de seu peso. A umidade das fezes foi calculada pela seguinte fórmula (AVANZA, 2007):

- Umidade (%) =  $[(\text{peso a fresco} - \text{peso seco}) / \text{peso a fresco}] \times 100$

### 3.8 Análise Estatística

A análise descritiva foi representada pela média e desvio-padrão (média  $\pm$  DP) para as variáveis contínuas e por porcentagem (%) para as variáveis binomiais. Os dados foram obtidos pelo programa SAS (SAS/STAT, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, version 9.3). A análise estatística inferencial foi realizada por ANOVA, através de análise de medidas repetidas,

comparando-se as médias e desvio-padrão dos animais (n=6) nos tratamentos (n=2), tempos experimentais (n=6) e repetições (n=2).

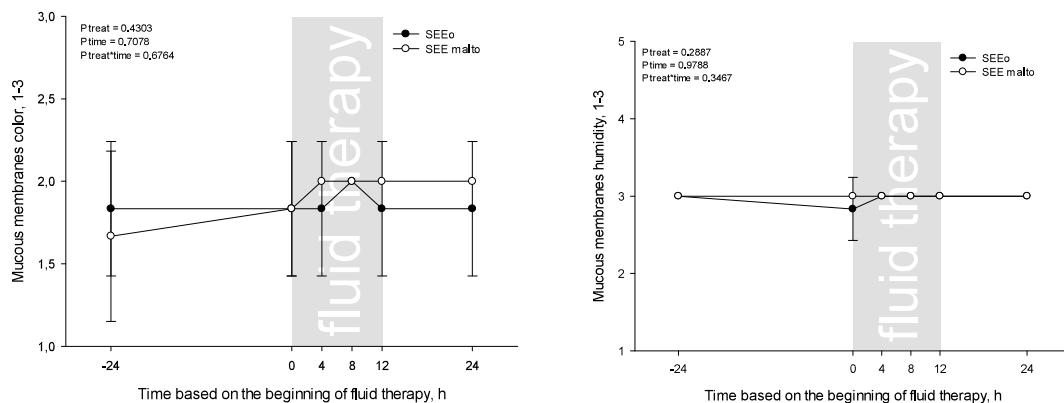
O modelo estatístico foi composto por variáveis independentes (tratamento, tempo, tratamento\*tempo e repetição), covariáveis (animal em cada tempo) e variáveis dependentes (análises clínicas e laboratoriais). A comparação entre as médias dos grupos foi realizada por teste de Tukey pelo comando LSMeans do programa SAS. O nível de significância para todos os testes foi de 5%. Os gráficos foram criados através do programa SigmaPlot (Systat Software GmbH, Erkrath, Germany, version 12.0).

#### 4 HIDRATAÇÃO INTRACECAL: PARÂMETROS FÍSICOS E LABORATORIAIS DE EQUINOS TRATADOS COM SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS ENTERAIS CONTENDO FONTE DE ENERGIA OU NÃO

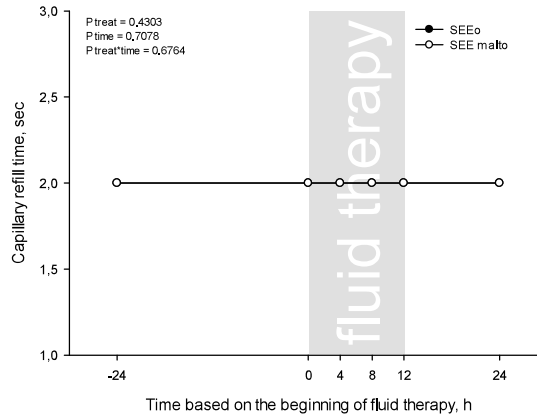
##### 4.1 Resultados

A mucosa oral de equinos tratados com ambas as soluções se manteve normocorada e úmida ao longo de todo o período experimental. Não houve diferença estatística entre os tratamentos nem entre os tempos experimentais para estas variáveis ( $p>0,05$ ) (Figura 3). Da mesma forma, o tempo de enchimento capilar, que foi de dois segundos para todos os animais, não apresentou diferença estatística entre os tratamentos nem entre os tempos experimentais ( $p>0,05$ ) (Figura 4).

**Figura 3.** Coloração e umidade de mucosa oral de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]

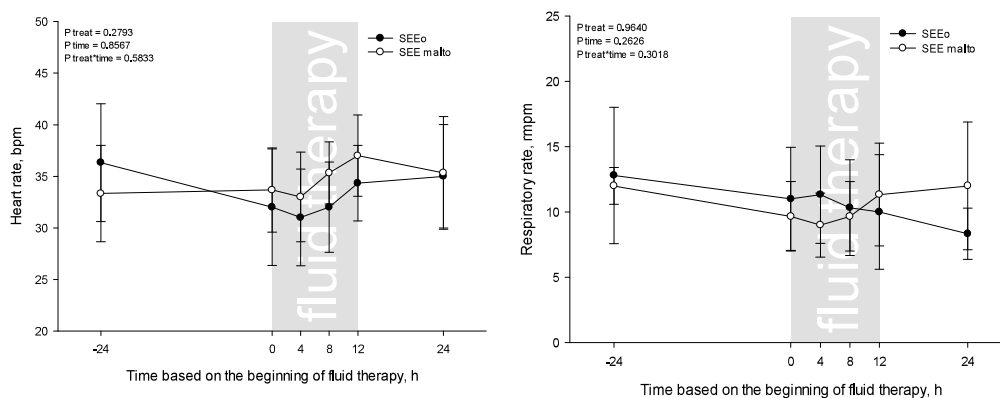


**Figura 4.** Tempo de enchimento capilar de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



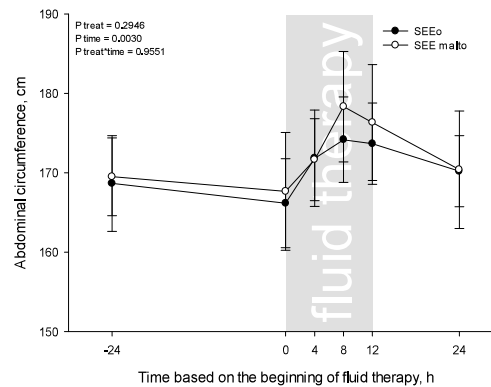
A frequência cardíaca dos animais tratados com soluções eletrolíticas contendo fonte de energia foi maior após o início da hidratação enteral por via intracecal. No entanto, essa variação não foi significativa entre os tratamentos ( $p=0,2793$ ) nem entre os tempos experimentais ( $p=0,8567$ ) (Figura 5). Por outro lado, a frequência respiratória dos animais tratados com soluções eletrolíticas sem fonte de energia foi maior até oito horas de hidratação enteral por via intracecal. No entanto, essa variação também não foi significativa entre os tratamentos ( $p=0,9640$ ) nem entre os tempos experimentais ( $p=0,2626$ ) (Figura 5).

**Figura 5.** Frequência cardíaca e frequência respiratória de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



O perímetro abdominal dos equinos tratados com ambas as soluções se elevou após o início da hidratação enteral por via intracecal, com diferença significativa entre os tempos experimentais ( $p=0,0030$ ). Foi observado um pico de elevação 8 horas após o início da hidratação, verificando um aumento de 6,37% nos equinos que receberam solução eletrolítica com fonte de energia, e 4,81% nos equinos que receberam solução eletrolítica sem fonte energia. Porém, não houve diferença estatística entre os tratamentos ( $p=0,2946$ ) (Figura 6).

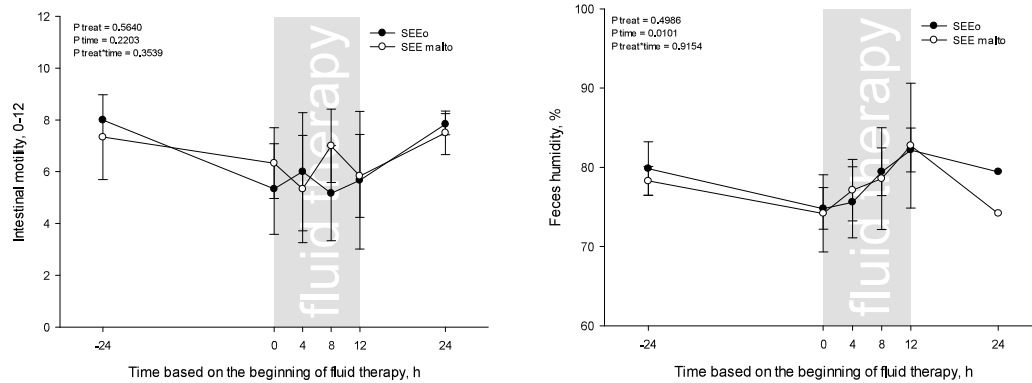
**Figura 6.** Perímetro abdominal de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



Os equinos tratados com ambas as soluções eletrolíticas enterais por via intracecal apresentaram uma diminuição no escore de motilidade dos quadrantes intestinais no período de jejum, seguido de aumento após a hidratação. No entanto, não houve diferença estatística entre os tratamentos nem tempos experimentais ( $p>0,05$ ) (Figura 7). A umidade das fezes de equinos tratados com ambas as soluções variou significativamente ao longo dos tempos experimentais ( $p=0,0101$ ).

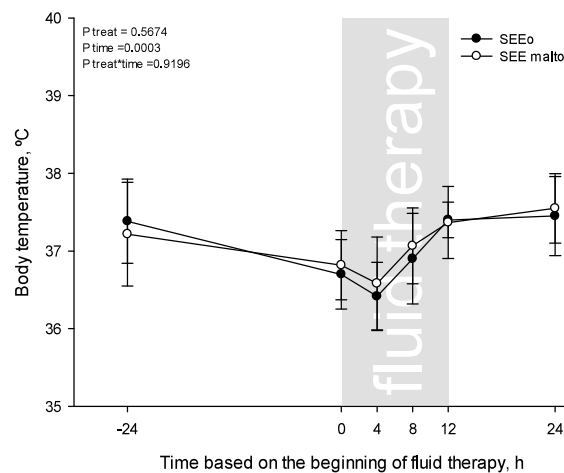
Houve uma redução da umidade das fezes dos equinos durante o período de jejum, seguido de aumento significativo do início ao término da hidratação. Nos equinos submetidos à hidratação intracecal com solução eletrolítica enteral contendo fonte de energia, a umidade das fezes se elevou de 74,18 % para 82,75%, enquanto nos equinos submetidos à hidratação intracecal com solução eletrolítica enteral sem fonte de energia, houve uma elevação de 74,80% para 82,20%. Não houve diferença estatística entre os tratamentos ( $p=0,4986$ ) (Figura 7).

**Figura 7.** Motilidade intestinal e umidade das fezes de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



A temperatura corporal de equinos tratados com ambas as soluções apresentou uma diminuição durante o período de jejum e nas primeiras 4 horas de hidratação, seguido de aumento até o término da hidratação. Essas variações foram significativas ao longo dos tempos experimentais ( $p=0,0003$ ), mas sem diferença estatística entre os tratamentos ( $p=0,5674$ ) (Figura 8).

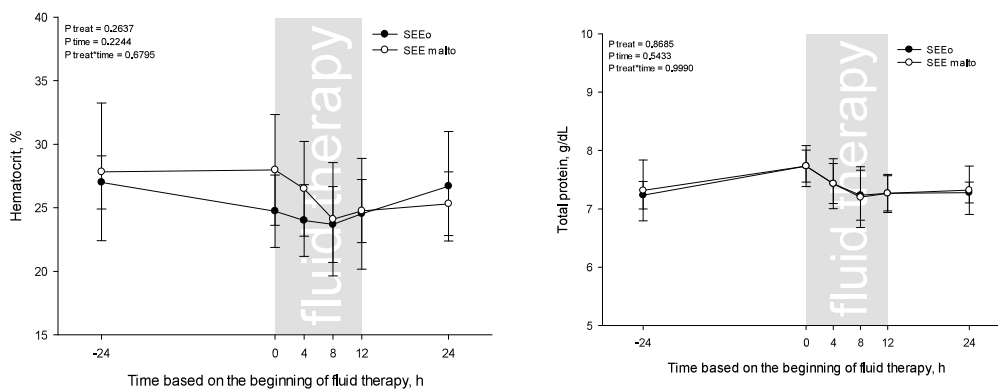
**Figura 8.** Temperatura corporal de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



O volume globular de equinos tratados com solução eletrolítica contendo fonte de energia manteve-se discretamente superior desde o início do jejum até quatro horas após o início da hidratação enteral por via intracecal. No entanto, não houve diferença estatística entre

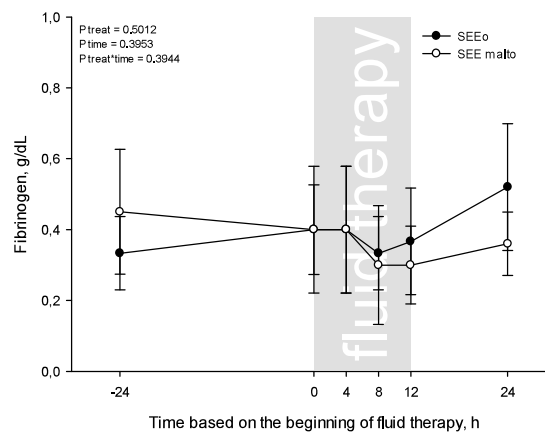
tratamentos nem tempos experimentais ( $p>0,05$ ) (Figura 9). A proteína total dos equinos tratados com ambas as soluções apresentou discreta elevação após o período de jejum, seguida de diminuição ao longo da hidratação enteral por via intracecal. No entanto, não houve diferença estatística entre tratamentos nem entre tempos experimentais ( $p>0,05$ ) (Figura 9).

**Figura 9.** Volume globular e proteína total de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



O fibrinogênio de equinos tratados com ambas as soluções se manteve inalterado nas primeiras quatro horas de hidratação enteral por via intracecal, diminuindo-se no tempo experimental seguinte e retornando à tendência de elevação nos tempos seguintes. No entanto, não houve diferença estatística entre tratamentos nem entre tempos experimentais ( $p>0,05$ ) (Figura 10).

**Figura 10.** Fibrinogênio de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



Os valores de média e desvio padrão dos parâmetros físicos e umidade das fezes (Tabela 2) e dos parâmetros laboratoriais (Tabela 3) complementam os resultados descritos.

**Tabela 2.** Média  $\pm$  desvio padrão de coloração de mucosa (1-3), umidade de mucosa (1-3), tempo de enchimento capilar (seg), frequência cardíaca (bpm), frequência respiratória (mpm), perímetro abdominal (cm), motilidade intestinal (0-12), temperatura corporal ( $^{\circ}$ C) e umidade das fezes (%) de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]

Tratamento	Tempo					
	(-) 24 h	0 h	4 h	8 h	12 h	24 h
<b>Coloração de mucosa</b>						
SEEmalto	1,67 $\pm$ 0,52 <sup>A</sup>	1,83 $\pm$ 0,41 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>
SEEO	1,83 $\pm$ 0,41 <sup>A</sup>	1,83 $\pm$ 0,41 <sup>A</sup>	1,83 $\pm$ 0,41 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	1,83 $\pm$ 0,41 <sup>A</sup>	1,83 $\pm$ 0,41 <sup>A</sup>
<b>Umidade de mucosa</b>						
SEEmalto	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>BA</sup>	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>BA</sup>	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>BA</sup>	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>BA</sup>	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>BA</sup>
SEEO	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>BA</sup>	2,83 $\pm$ 0,41 <sup>B</sup>	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>BA</sup>	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>BA</sup>	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>BA</sup>	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>BA</sup>
<b>Tempo de enchimento capilar</b>						
SEEmalto	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>
SEEO	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	2,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>
<b>Frequência cardíaca</b>						
SEEmalto	33,33 $\pm$ 4,68 <sup>A</sup>	33,67 $\pm$ 4,08 <sup>A</sup>	33,00 $\pm$ 4,34 <sup>A</sup>	35,33 $\pm$ 3,01 <sup>A</sup>	37,00 $\pm$ 3,95 <sup>A</sup>	35,33 $\pm$ 5,47 <sup>A</sup>
SEEO	36,33 $\pm$ 5,72 <sup>A</sup>	32,00 $\pm$ 5,66 <sup>A</sup>	31,00 $\pm$ 4,69 <sup>A</sup>	32,00 $\pm$ 4,38 <sup>A</sup>	34,33 $\pm$ 3,67 <sup>A</sup>	35,00 $\pm$ 5,02 <sup>A</sup>
<b>Frequência respiratória</b>						
SEEmalto	12,00 $\pm$ 1,41 <sup>BA</sup>	9,67 $\pm$ 2,66 <sup>BA</sup>	9,00 $\pm$ 2,45 <sup>B</sup>	9,67 $\pm$ 2,66 <sup>B</sup>	11,33 $\pm$ 3,93 <sup>BA</sup>	12,00 $\pm$ 4,90 <sup>A</sup>
SEEO	12,80 $\pm$ 5,22 <sup>BA</sup>	11,00 $\pm$ 3,95 <sup>BA</sup>	11,33 $\pm$ 3,72 <sup>BA</sup>	10,33 $\pm$ 3,67 <sup>B</sup>	10,00 $\pm$ 4,38 <sup>B</sup>	8,33 $\pm$ 1,97 <sup>BA</sup>
<b>Perímetro abdominal</b>						
SEEmalto	169,50 $\pm$ 4,89 <sup>BDC</sup>	167,67 $\pm$ 7,42 <sup>DC</sup>	171,67 $\pm$ 5,16 <sup>BDAC</sup>	178,33 $\pm$ 6,95 <sup>A</sup>	176,33 $\pm$ 7,28 <sup>BA</sup>	170,40 $\pm$ 7,40 <sup>BDC</sup>
SEEO	168,67 $\pm$ 6,02 <sup>DC</sup>	166,17 $\pm$ 5,60 <sup>D</sup>	171,83 $\pm$ 6,08 <sup>BDAC</sup>	174,17 $\pm$ 5,38 <sup>BAC</sup>	173,67 $\pm$ 5,13 <sup>BAC</sup>	170,20 $\pm$ 4,49 <sup>BDC</sup>
<b>Motilidade intestinal</b>						
SEEmalto	7,33 $\pm$ 1,63 <sup>BAC</sup>	6,33 $\pm$ 1,37 <sup>BAC</sup>	5,33 $\pm$ 2,07 <sup>C</sup>	7,00 $\pm$ 1,41 <sup>BA</sup>	5,83 $\pm$ 1,60 <sup>BAC</sup>	7,50 $\pm$ 0,84 <sup>BAC</sup>
SEEO	8,00 $\pm$ 2,00 <sup>A</sup>	5,33 $\pm$ 1,75 <sup>BC</sup>	6,00 $\pm$ 2,28 <sup>BAC</sup>	5,17 $\pm$ 1,83 <sup>BAC</sup>	5,67 $\pm$ 2,66 <sup>BAC</sup>	7,83 $\pm$ 0,41 <sup>BA</sup>
<b>Temperatura corporal</b>						
SEEmalto	37,22 $\pm$ 0,67 <sup>BA</sup>	36,82 $\pm$ 0,44 <sup>BDC</sup>	36,58 $\pm$ 0,60 <sup>DC</sup>	37,07 $\pm$ 0,49 <sup>DC</sup>	37,37 $\pm$ 0,46 <sup>BAC</sup>	37,55 $\pm$ 0,45 <sup>A</sup>
SEEO	37,38 $\pm$ 0,54 <sup>A</sup>	36,70 $\pm$ 0,45 <sup>DC</sup>	36,42 $\pm$ 0,44 <sup>D</sup>	36,90 $\pm$ 0,58 <sup>DC</sup>	37,40 $\pm$ 0,23 <sup>BAC</sup>	37,45 $\pm$ 0,51 <sup>A</sup>
<b>Umidade das fezes</b>						
SEEmalto	78,28 $\pm$ 1,82 <sup>BA</sup>	74,18 $\pm$ 4,87 <sup>B</sup>	77,11 $\pm$ 3,88 <sup>BA</sup>	78,58 $\pm$ 6,44 <sup>BA</sup>	82,75 $\pm$ 7,89 <sup>A</sup>	74,19 $\pm$ 0,00 <sup>BA</sup>
SEEO	79,84 $\pm$ 3,38 <sup>A</sup>	74,80 $\pm$ 2,63 <sup>BA</sup>	75,60 $\pm$ 4,48 <sup>BA</sup>	79,43 $\pm$ 3,01 <sup>BA</sup>	82,20 $\pm$ 2,78 <sup>A</sup>	79,43 $\pm$ 0,00 <sup>BA</sup>

Valores representados por diferentes letras indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3.** Média  $\pm$  desvio padrão de volume globular (%), proteína total (g/dL) e fibrinogênio (g/dL) de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]

Tratamento	Tempo					
	(-) 24 h	0 h	4 h	8 h	12 h	24 h
<b>Volume Globular</b>						
SEEmalto	27,83 $\pm$ 5,42 <sup>BA</sup>	27,98 $\pm$ 4,35 <sup>A</sup>	26,50 $\pm$ 3,73 <sup>BA</sup>	24,10 $\pm$ 4,46 <sup>BA</sup>	24,75 $\pm$ 2,48 <sup>BA</sup>	25,32 $\pm$ 2,50 <sup>BA</sup>
SEEO	27,00 $\pm$ 2,10 <sup>BA</sup>	24,73 $\pm$ 2,85 <sup>BA</sup>	24,00 $\pm$ 2,83 <sup>BA</sup>	23,86 $\pm$ 2,98 <sup>B</sup>	24,53 $\pm$ 4,37 <sup>BA</sup>	26,70 $\pm$ 4,31 <sup>BA</sup>
<b>Proteína total</b>						
SEEmalto	7,32 $\pm$ 0,52 <sup>A</sup>	7,73 $\pm$ 0,27 <sup>A</sup>	7,43 $\pm$ 0,43 <sup>A</sup>	7,20 $\pm$ 0,52 <sup>A</sup>	7,27 $\pm$ 0,30 <sup>A</sup>	7,32 $\pm$ 0,41 <sup>A</sup>
SEEO	7,23 $\pm$ 0,23 <sup>A</sup>	7,73 $\pm$ 0,35 <sup>A</sup>	7,43 $\pm$ 0,34 <sup>A</sup>	7,23 $\pm$ 0,43 <sup>A</sup>	7,27 $\pm$ 0,33 <sup>A</sup>	7,28 $\pm$ 0,18 <sup>A</sup>
<b>Fibrinogênio</b>						
SEEmalto	0,45 $\pm$ 0,18 <sup>BA</sup>	0,40 $\pm$ 0,18 <sup>BA</sup>	0,40 $\pm$ 0,18 <sup>BA</sup>	0,30 $\pm$ 0,17 <sup>B</sup>	0,30 $\pm$ 0,11 <sup>B</sup>	0,36 $\pm$ 0,09 <sup>BA</sup>
SEEO	0,33 $\pm$ 0,10 <sup>B</sup>	0,40 $\pm$ 0,13 <sup>BA</sup>	0,40 $\pm$ 0,18 <sup>BA</sup>	0,33 $\pm$ 0,10 <sup>B</sup>	0,37 $\pm$ 0,15 <sup>BA</sup>	0,51 $\pm$ 0,18 <sup>A</sup>

Valores representados por diferentes letras indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ).

## 4.2 Discussão

A determinação da higidez dos animais é um pré-requisito fundamental diante de um estudo experimental. A coloração das mucosas e a mensuração de fibrinogênio foram as variáveis que reiteraram a higidez dos animais durante o presente estudo, por se apresentarem dentro dos padrões da normalidade. A coloração das mucosas reflete a condição circulatória do animal e o fibrinogênio, por ser uma proteína positiva de fase aguda, reflete o status inflamatório do organismo (BORGES et al., 2007). Diferentemente deste estudo, Diaz et al. (2010) relataram a ocorrência de membranas mucosas ligeiramente congestionadas em equinos submetidos à tiflopectomia, refletindo a resposta inflamatória pós-cirúrgica nesses animais.

A umidade da mucosa oral e o tempo de enchimento capilar foram algumas das variáveis importantes para a avaliação do status hídrico dos animais durante o período experimental. A manutenção dessas variáveis dentro dos parâmetros de normalidade após o jejum hídrico e alimentar de 24 horas indicaram, em conjunto com a avaliação laboratorial, que este protocolo de jejum ocasionou uma desidratação leve nos animais. Estudos anteriores já relataram aumento significativo no tempo de enchimento capilar e grau de desidratação mais acentuado em equinos submetidos à protocolos de desidratação por jejum hídrico e alimentar de 24 a 36 horas, acompanhado da administração de furosemida (SILVEIRA et al. 2012; DIAS et al. 2019).

Da mesma forma, o protocolo de desidratação adotado no presente estudo não alterou significativamente os valores de hematócrito e proteína total. Apesar da discreta elevação nos valores de proteína total após o jejum, seguido da diminuição ao longo da hidratação intracecal, essas variações não foram significativas ao longo dos tempos experimentais. Por outro lado, diversos autores relataram alterações significativas na dinâmica dessas variáveis, como hemoconcentração e diminuição da volemia, através dos protocolos de desidratação mais acentuados citados anteriormente (AVANZA et al., 2009; DIAS et al., 2019).

É importante ressaltar, que além do protocolo de desidratação escolhido, outros fatores podem influenciar na dinâmica de alteração dessas variáveis hematológicas (ALVES et al., 2008). Como a concentração de eritrócitos pode ser influenciada pela ação do cortisol e catecolaminas, condições de estresse são capazes de alterar o hematócrito por mobilização de eritrócitos presentes no baço (CARVALHO, 2015). A proteína total, por sua vez, pode ser alterada também por distúrbios que intensificam sua perda, como diarreias, ou que causem redução de sua produção, como distúrbios hepáticos (ALVES et al., 2008).

A frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura corporal dos animais submetidos à hidratação enteral por via intracecal mantiveram-se dentro dos padrões de normalidade para a espécie por todo o período experimental. Tais achados refletem a ausência de desconforto e efeitos adversos durante o estudo, corroborando com os achados de Carvalho (2023), onde demonstrou-se que equinos são capazes de tolerar administração de soluções eletrolíticas enterais por via intracecal em taxas de infusão ainda maiores. Da mesma forma, não foram observadas alterações significativas nestas variáveis em outras modalidades de reposição hidroeletrólítica, como via intravenosa e via enteral via sonda nasogástrica em fluxo contínuo (DIAS et al., 2019).

Por outro lado, um leve e transitório desconforto abdominal foi observado em equinos submetidos à hidratação intracecal por um período de 96 horas (FERREIRA et al., 2011). Além do discreto aumento nos parâmetros clínicos, como taquicardia, taquipneia e hipertermia, durante o período pós-operatório. Tal fato demonstra que apesar da segurança e eficácia da hidratação enteral por via intracecal, os fatores relacionados ao procedimento cirúrgico e resposta fisiológica do organismo podem interferir na tolerância dos animais a essa terapia.

Assim como apontado por Carvalho (2023), a variação significativa da temperatura corporal dos equinos submetidos à hidratação intracecal, apesar de se manter nos padrões de normalidade, pode estar correlacionada ao estresse decorrente do confinamento e manejo durante o estudo experimental. A resposta comportamental e fisiológica dos animais frente a qualquer mudança em seu ambiente natural ocorre mesmo diante de maiores refinamentos na adaptação dos animais ao design experimental (BAILEY, 2017).

A diferença significativa da circunferência abdominal ao longo dos tempos experimentais reflete o grau de repleção do ceco e dos segmentos de cólon maior ao longo do tratamento experimental. A diminuição significativa da circunferência abdominal antes da hidratação enteral por via intracecal é resultante do período de jejum hídrico e alimentar de 24 horas. Em contrapartida, o aumento significativo desta variável ao longo da hidratação é resultante do balanço entre o volume de solução eletrolítica fornecida diretamente no lúmen cecal e o tempo necessário para sua absorção através da mucosa, sendo o tempo de retenção médio da digesta no ceco de 3,2 a 3,5 horas (MIYAHARA et al., 2008). Tanto a hidratação enteral em fluxo contínuo quanto à hidratação intracecal com taxa de infusão de  $15 \text{ mL kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  são capazes de desencadear diferença significativa na circunferência abdominal ao longo do período de hidratação (DIAS et al., 2019; CARVALHO, 2023).

Pelo fato de não haver diferença significativa entre os tratamentos experimentais, pode-se inferir que a repleção do ceco e dos segmentos de cólon maior durante a hidratação é decorrente do conteúdo hídrico, e não por acúmulo de gás proveniente da fermentação de carboidrato presente na solução eletrolítica. Até mesmo a presença de outras fontes de energia nas soluções eletrolíticas enterais, como dextrose e sacarose, não foi capaz de causar distensão abdominal decorrente de fermentação microbiana do carboidrato (RIBEIRO FILHO et al., 2017).

Os equinos tratados com ambas as soluções apresentaram variação no escore de motilidade intestinal de acordo com a oferta de alimento e o fornecimento da solução eletrolítica. Carvalho (2023) também observou redução do escore de motilidade intestinal de equinos durante jejum hídrico e alimentar, com consequente aumento ao longo da hidratação enteral por via intracecal, utilizando-se diferentes taxas de infusão. No entanto, por não haver diferença significativa entre os tempos experimentais, o escore de motilidade dos animais adequavam-se à categoria de normomotilidade, assim como os achados deste estudo.

A influência da solução eletrolítica enteral administrada por via intracecal na motilidade intestinal ocorre em virtude da presença células especializadas do sistema nervoso entérico no ceco, capazes de atuar como marcapasso e mediadores de neurotransmissão motora no trato gastrointestinal (HUDSON; MERRITT, 2008). Acredita-se que uma região de marcapasso elétrico esteja localizada perto do ápice cecal. Assim como um possível acoplamento mioelétrico entre íleo, ceco e cólon ventral direito (SHERLOCK, 2019). Do mesmo modo, equinos submetidos à hidratação enteral em fluxo contínuo também se mantiveram normomotílicos em virtude do reflexo gastro-cólico na motilidade do trato gastrointestinal como um todo (RIBEIRO FILHO et al., 2015)

A diferença significativa da umidade das fezes dos equinos ao longo dos tempos experimentais reflete a influência do jejum e da administração das soluções eletrolíticas diretamente no lúmen cecal. A redução da umidade das fezes durante o jejum ocorre em virtude da maior reabsorção de água a partir do trato intestinal, em benefício da manutenção do fluido extracelular e das funções cardiovasculares, culminando na desidratação do conteúdo intraluminal (LINDINGER, 2022). Por não haver diferença significativa entre os tratamentos, pode-se afirmar que não há influência da maltodextrina presente na solução sob essa variável. Até mesmo na administração de soluções eletrolíticas contendo outros tipos de carboidrato, como dextrose e sacarose, não foi observada uma diferença significativa na umidade das fezes (RIBEIRO FILHO et al., 2017).

Além da hidratação enteral por via intracecal, outras terapias são capazes de promover o aumento da umidade das fezes em equinos. Neste âmbito, a terapia de hidratação enteral por via nasogástrica em fluxo contínuo apresenta um maior potencial de reidratação das fezes do que a hidratação por via intravenosa (DIAS et al., 2021; 2022)

### **4.3 Conclusão**

Os equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal toleraram a administração de ambas as soluções eletrolíticas sem a ocorrência de desconforto e/ou efeitos adversos, apesar do aumento significativo da circunferência abdominal ao longo da terapia. Além disso, essa modalidade de hidratação apresenta uma abordagem promissora e eficaz, no que diz respeito às condições clínico patológicas que requerem amolecimento das fezes, tais como cirurgia perineal e compactação de cólon maior, em virtude de sua capacidade de provocar o aumento do teor de umidade das fezes.

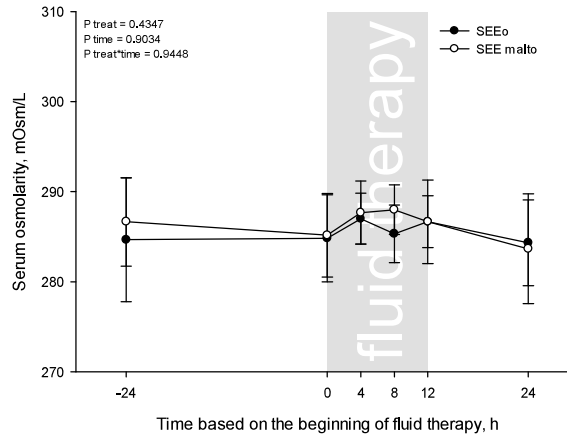
## **5 HIDRATAÇÃO INTRACECAL: BIOQUÍMICA SANGUÍNEA, HEMOGASOMETRIA E EXAME DE URINA DE EQUINOS TRATADOS COM SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS ENTERAIS CONTENDO FONTE DE ENERGIA OU NÃO**

### **5.1 Resultados**

#### *5.1.1 Bioquímica sanguínea*

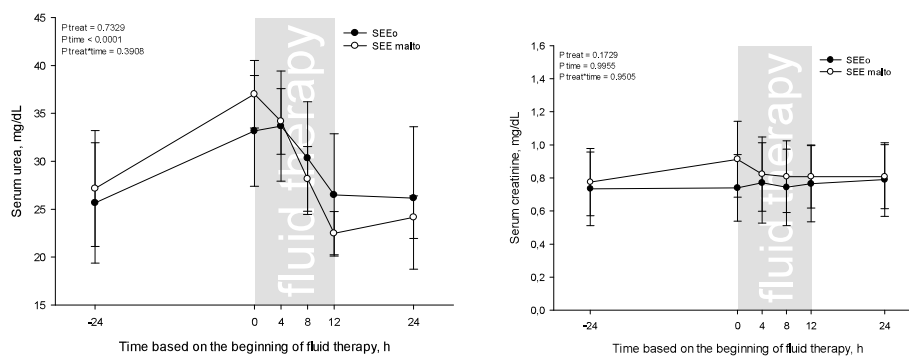
A osmolaridade sérica dos equinos tratados com ambas as soluções apresentou aumento nas primeiras quatro horas de hidratação, seguido de decréscimo até o último tempo experimental. No entanto, não houve diferença estatística entre tempos nem entre os tratamentos experimentais ( $p > 0,05$ ) (Figura 11).

**Figura 11.** Osmolaridade sérica de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



Os valores da ureia sérica dos equinos tratados com ambas as soluções apresentaram aumento significativo após o período de jejum, seguido de decréscimo ao longo do período de hidratação. Houve diferença estatística entre os tempos experimentais ( $p < 0,0001$ ), mas não entre os tratamentos ( $p = 0,7329$ ) (Figura 12). A creatinina sérica dos equinos tratados com solução eletrolítica enteral contendo fonte de energia apresentou um discreto aumento após o período de jejum. No entanto, não houve diferença estatística entre tempos nem tratamentos experimentais ( $p > 0,05$ ) (Figura 12).

**Figura 12.** Ureia e creatinina séricas de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]

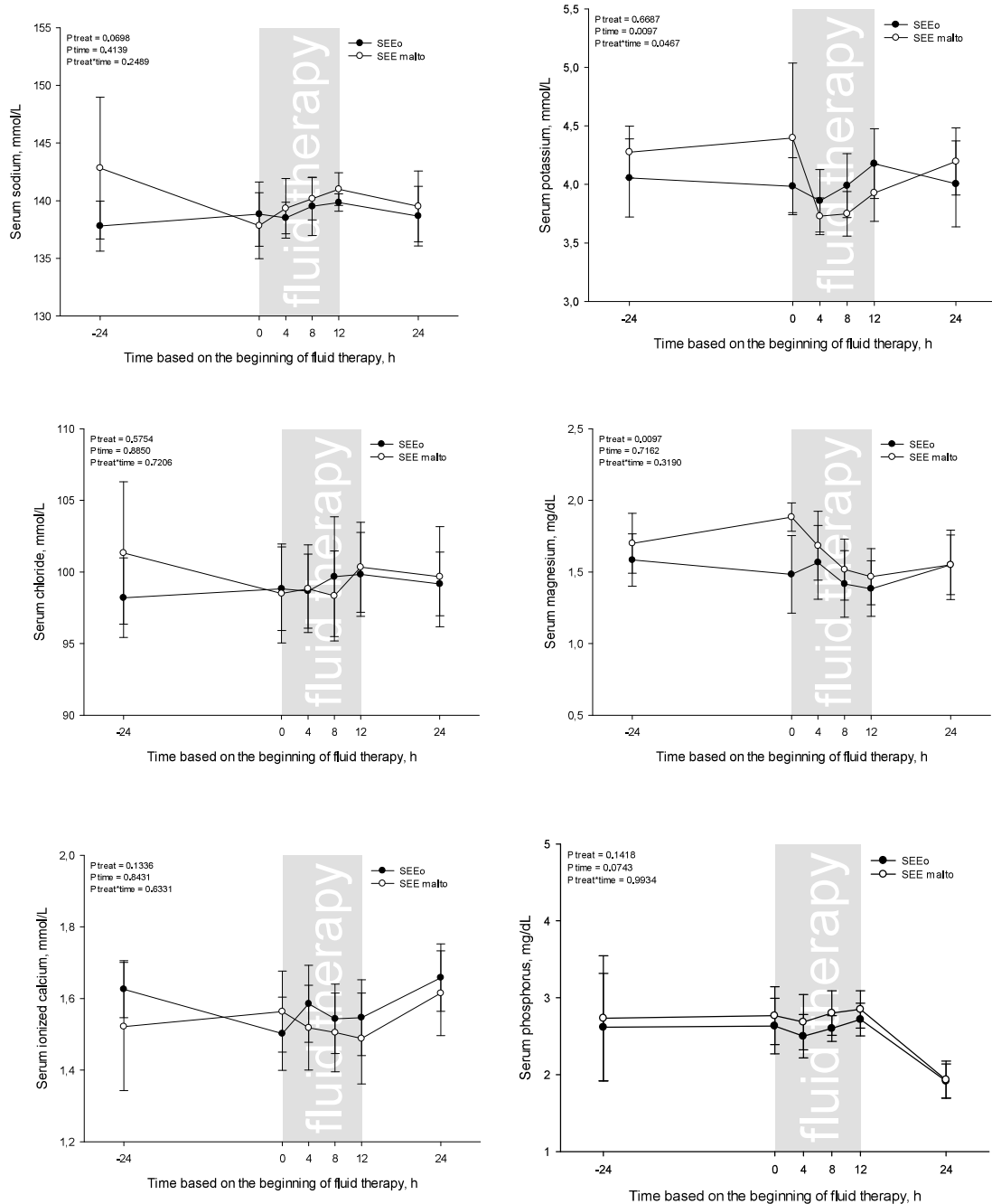


A concentração sérica de sódio dos equinos tratados com ambas as soluções apresentou variação semelhante ao longo do período de hidratação, seguido de discreta diminuição após o término da hidratação. Porém, não houve diferença estatística entre tempos nem entre os tratamentos experimentais ( $p>0,05$ ) (Figura 13). Por outro lado, a concentração sérica de potássio dos equinos tratados com ambas as soluções apresentou diferença significativa ao longo dos tempos experimentais ( $p=0,0097$ ). Houve uma diminuição nas primeiras quatro horas de hidratação, seguido de aumento até o término do período de hidratação. Não houve diferença estatística entre os tratamentos experimentais ( $p=0,6687$ ) (Figura 13).

Apesar de uma diferença na concentração sérica de cloreto antes do período de jejum, os equinos tratados com ambas as soluções apresentaram valores semelhantes para essa variável no início da hidratação, seguido de aumento após doze horas de hidratação. Porém, não houve diferença estatística entre tempos nem entre os tratamentos experimentais ( $p>0,05$ ) (Figura 13). Em contrapartida, a concentração sérica de magnésio apresentou diferença significativa entre os tratamentos experimentais ( $p=0,0097$ ), sendo maior nos equinos tratados com solução eletrolítica enteral contendo fonte de energia. Não houve diferença estatística entre os tempos experimentais ( $p=0,7162$ ) (Figura 13).

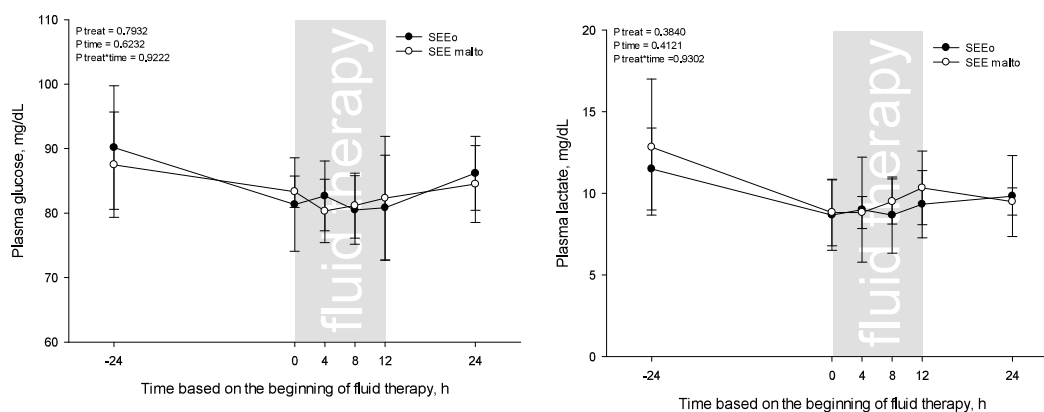
A concentração sérica de cálcio ionizado dos equinos tratados com ambas as soluções não apresentou diferença significativa entre tempos nem tratamentos experimentais ( $p>0,05$ ). No entanto, houve um aumento nesta variável com o fornecimento de alimento após o período de hidratação (Figura 13). A concentração sérica de fósforo, por sua vez, apresentou diminuição após o fornecimento de alimento nos equinos tratados com ambas soluções. Porém, não houve diferença estatística entre tempos nem tratamentos experimentais ( $p>0,05$ ) (Figura 13).

**Figura 13.** Sódio, potássio, cloreto, magnésio, cálcio ionizado e fósforo séricos de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



A concentração plasmática de glicose apresentou variação semelhante nos equinos tratados com ambas as soluções. Houve uma diminuição após o período de jejum, seguido de variações discretas ao longo do período de hidratação e aumento com o fornecimento de alimento. Porém, não houve diferença estatística entre tempos nem tratamentos experimentais ( $p>0,05$ ) (Figura 14). De forma semelhante, a concentração plasmática de lactato apresentou variação similar nos equinos tratados com ambas as soluções. Houve uma diminuição após o período de jejum, seguido de variações discretas ao longo do período de hidratação. No entanto, não houve diferença estatística entre tempos nem tratamentos experimentais ( $p>0,05$ ) (Figura 14).

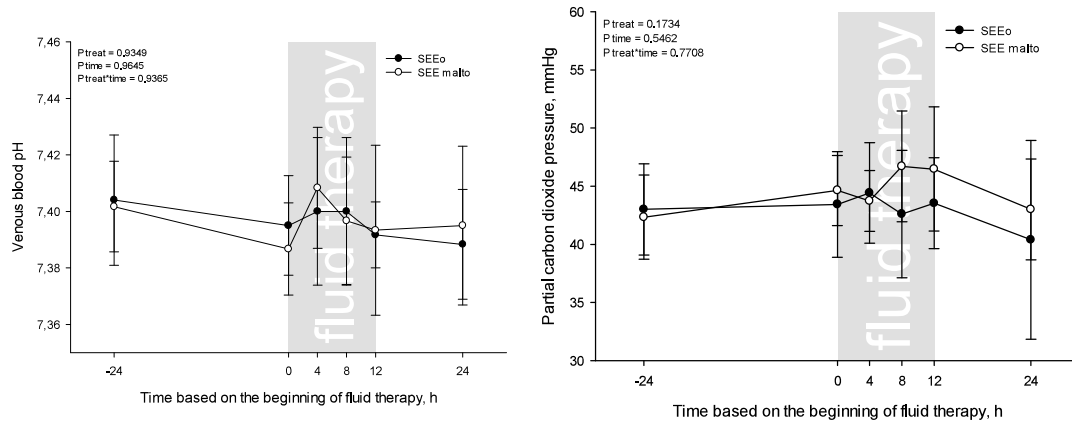
**Figura 14.** Glicose e lactato plasmáticos de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



### 5.1.2 Hemogasometria

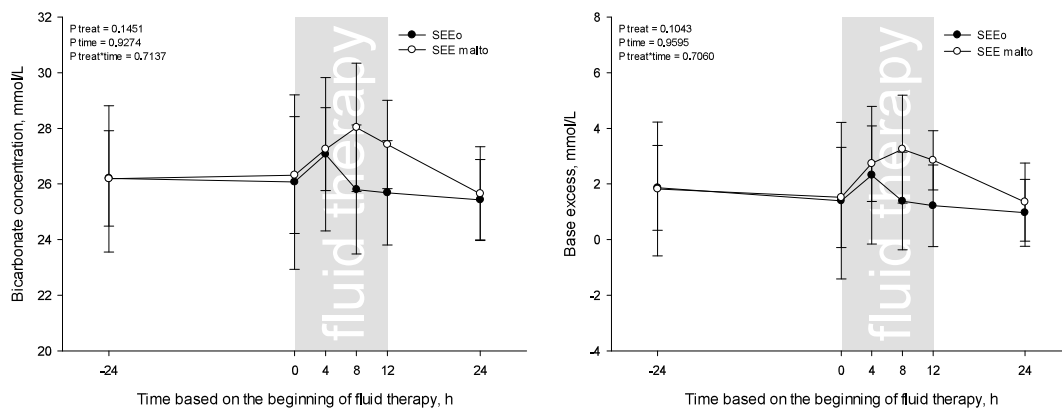
Os equinos tratados com ambas as soluções apresentaram diminuição no pH sanguíneo após o período de jejum, seguido de aumento ao longo da hidratação. Porém, não houve diferença estatística entre tempos nem entre os tratamentos experimentais ( $p>0,05$ ) (Figura 15). A pressão parcial de carbono ( $p\text{CO}_2$ ) de equinos tratados com ambas as soluções apresentou variações discretas ao longo do período de hidratação, com diminuição após o fornecimento de alimento. No entanto, não houve diferença estatística entre tempos nem entre os tratamentos experimentais ( $p>0,05$ ) (Figura 15).

**Figura 15.** pH e pressão parcial de carbono ( $p\text{CO}_2$ ) de sangue venoso de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



A concentração de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e concentração de base (cBase) em equinos tratados com ambas as soluções apresentaram a mesma variação gráfica. Foram observados maiores valores na concentração de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e concentração de base (cBase) após oito horas de hidratação em equinos tratados com solução eletrolítica enteral contendo fonte de energia. Porém, não houve diferença estatística entre tempos nem entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ) (Figura 16).

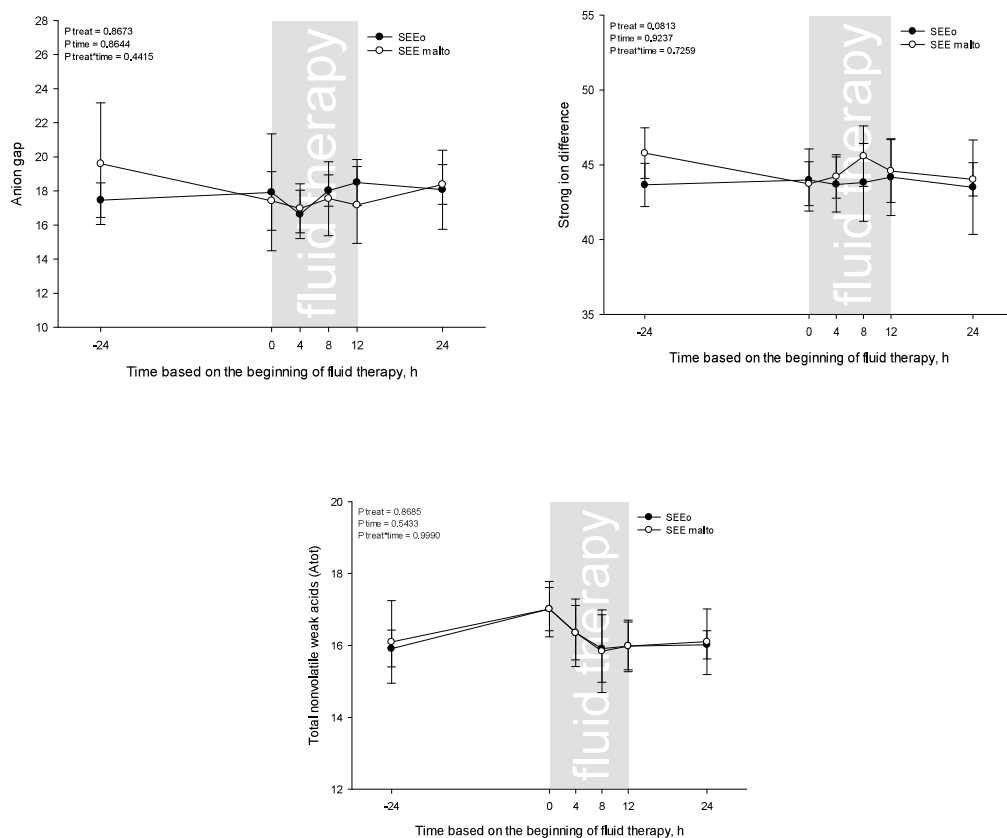
**Figura 16.** Bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e concentração de base (cBase) de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



O anion gap (AG) de equinos tratados com ambas as soluções apresentou discreta variação ao longo do período de hidratação, seguido de valores numéricos significativamente semelhantes ao término do período experimental. Não houve diferença estatística entre tempos nem entre os tratamentos ( $p>0,05$ ) (Figura 17). A diferença de íons fortes (DIF) de equinos tratados com ambas as soluções também apresentou variações discretas ao longo do período de hidratação, sendo maior valor observado oito horas após o início da hidratação em equinos tratados com solução eletrolítica enteral contendo fonte de energia. Porém, não houve diferença estatística entre tempos nem entre os tratamentos ( $p>0,05$ ) (Figura 17).

A variação gráfica dos ácidos fracos totais ( $A_{tot}$ ) foi semelhante entre os equinos tratados com ambas as soluções, sendo observado um aumento nesta variável após o período de jejum, seguido de diminuição ao longo da hidratação. No entanto, não houve diferença estatística entre tempos nem entre os tratamentos ( $p>0,05$ ) (Figura 17).

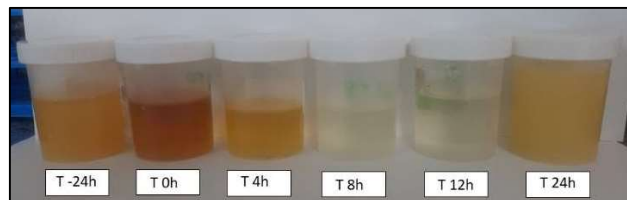
**Figura 17.** Anion gap (AG), diferença de íons fortes (DIF), e ácidos fracos totais ( $A_{tot}$ ) de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



### 5.1.3 Exame de urina de rotina

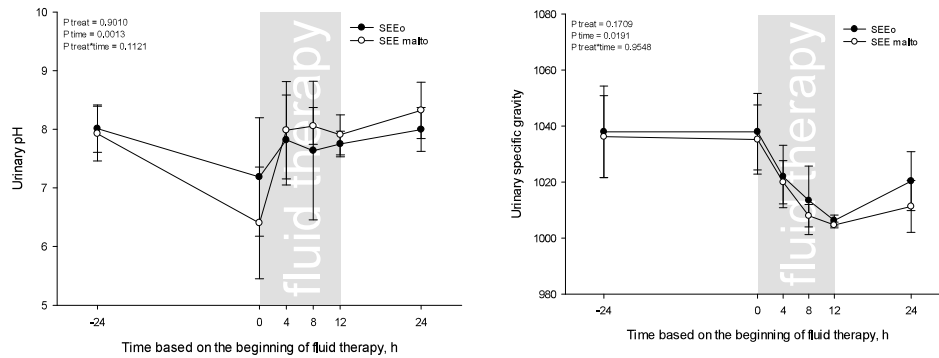
A coloração da urina dos equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal variou expressivamente ao longo do período experimental. Após 24 horas de jejum hídrico e alimentar, os animais apresentaram urina com coloração âmbar. No entanto, foi observada uma redução gradativa da coloração da urina ao longo do período de hidratação, verificando-se coloração amarelo ouro quatro horas de hidratação e coloração incolor a partir de oito horas de hidratação. Doze horas após o término da hidratação, os animais apresentaram urina com coloração amarelo ouro (Figura 21).

**Figura 18.** Coloração da urina em diferentes tempos experimentais de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal



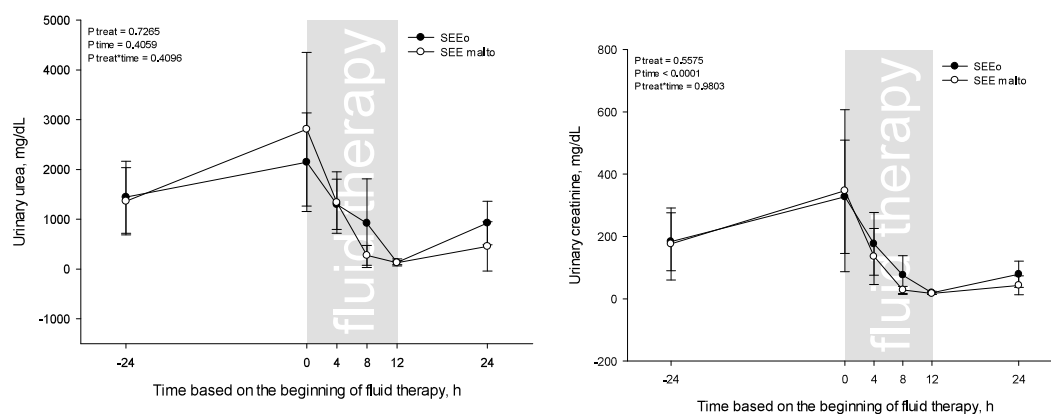
O pH urinário dos equinos tratados com ambas as soluções diminuiu significativamente após o período de jejum, com aumento gradativo significativo até o término do período experimental ( $p=0,0013$ ). Não houve diferença estatística entre os tratamentos experimentais ( $p=0,9010$ ) (Figura 19). Da mesma forma, houve uma diferença significativa da densidade urinária ao longo dos tempos experimentais ( $p=0,0191$ ). Os equinos tratados com solução eletrolítica enteral contendo fonte de energia apresentaram densidade urinária de 1035 e 1004, no início e término da hidratação, respectivamente. Enquanto os equinos tratados com solução eletrolítica enteral sem fonte de energia apresentaram densidade urinária de 1038 e 1006, no início e término da hidratação, respectivamente. Não houve diferença estatística entre os tratamentos experimentais ( $p=0,1709$ ) (Figura 19).

**Figura 19.** pH e densidade urinária de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



A ureia urinária de equinos tratados com ambas as soluções apresentou aumento após o período de jejum, seguido de diminuição ao longo do período de hidratação. Porém, não houve diferença estatística entre tempos nem entre os tratamentos experimentais ( $p > 0,05$ ) (Figura 20). Por outro lado, a creatinina urinária apresentou o mesmo comportamento de variação com diferença significativa entre os tempos experimentais ( $p < 0,0001$ ). Não houve diferença estatística entre os tratamentos experimentais ( $p = 0,5575$ ) (Figura 20).

**Figura 20.** Ureia e creatinina urinários de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



A concentração urinária de sódio de equinos tratados com ambas as soluções aumentou significativamente ao longo do período de hidratação, apresentando um pico ao término deste

período ( $p < 0,0001$ ). Não houve diferença estatística entre os tratamentos experimentais ( $p = 0,2114$ ) (Figura 21). Por outro lado, a concentração urinária de potássio diminuiu significativamente ao longo do período de hidratação ( $p = 0,0223$ ). Os equinos tratados com solução eletrolítica enteral contendo fonte de energia apresentaram redução de 40% na concentração urinária de potássio entre o início e término da hidratação, enquanto os equinos tratados com solução eletrolítica enteral sem fonte de energia apresentaram redução de 34,90% durante o mesmo período. No entanto, não houve diferença significativa entre os tratamentos ( $p = 0,1434$ ) (Figura 21).

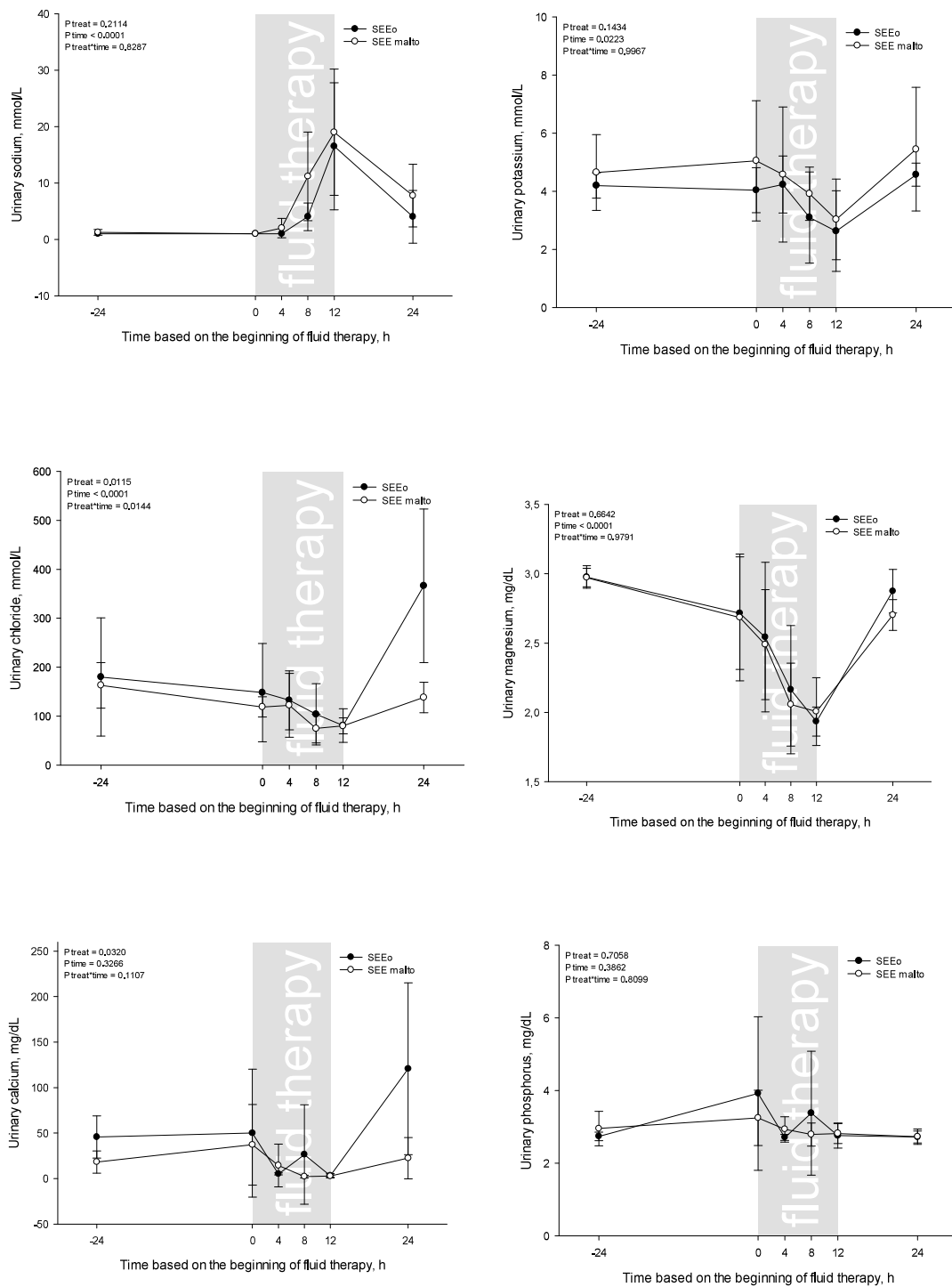
A concentração urinária de cloreto diminuiu significativamente desde o início do jejum até o término do período de hidratação, seguido de aumento após o fornecimento de alimento ( $p < 0,0001$ ). Os equinos tratados com solução eletrolítica enteral sem fonte de energia apresentaram concentração urinária de cloreto significativamente maior ao longo do período experimental ( $p = 0,0115$ ) (Figura 21). Da mesma forma, a concentração urinária de magnésio apresentou o mesmo comportamento de variação com diferença significativa entre os tempos experimentais ( $p < 0,0001$ ). Porém, não houve diferença estatística entre os tratamentos experimentais ( $p = 0,6642$ ) (Figura 21).

A concentração urinária de cálcio em equinos tratados com ambas as soluções diminuiu após quatro horas do início da hidratação, seguido de discretas variações ao longo da hidratação e aumento após fornecimento do alimento. No entanto, não houve diferença significativa entre os tempos experimentais ( $p = 0,3266$ ). Por outro lado, houve diferença significativa entre tratamentos experimentais, com a concentração urinária de cálcio significativamente maior após oito horas do início da hidratação nos equinos tratados com solução eletrolítica enteral sem fonte de energia ( $p = 0,0320$ ) (Figura 21).

A concentração urinária de fósforo em equinos tratados com ambas as soluções apresentou um aumento após o período de jejum, seguido de variações discretas ao longo do período de hidratação. Porém, não houve diferença estatística significativa entre tempos nem tratamentos experimentais ( $p > 0,05$ ) (Figura 21).

Os valores de média e desvio padrão dos parâmetros de bioquímica sanguínea (Tabela 4), hemogasometria (Tabela 5), e exame de urina (Tabela 6) complementam os resultados descritos.

**Figura 21.** Sódio, potássio, cloreto, magnésio, cálcio total e fósforo urinários de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]



**Tabela 4.** Média  $\pm$  desvio padrão de osmolaridade (mOsm/L), ureia (mg/dL), creatinina (mg/dL), sódio (mmol/L), potássio (mmol/L), cloreto (mmol/L), magnésio (mg/dL), cálcio ionizado (mmol/L) e fósforo (mg/dL) séricos, e glicose (mg/dL) e lactato (mg/dL) plasmáticos de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]

Tratamento Variável	Tempo					
	(-) 24 h	0 h	4 h	8 h	12 h	24 h
<b>Osmolaridade</b>						
SEEmalto	286,67 $\pm$ 4,93 <sup>A</sup>	285,17 $\pm$ 4,62 <sup>A</sup>	287,67 $\pm$ 3,50 <sup>A</sup>	288,00 $\pm$ 2,76 <sup>A</sup>	286,67 $\pm$ 4,63 <sup>A</sup>	283,67 $\pm$ 6,09 <sup>A</sup>
SEEO	284,67 $\pm$ 6,89 <sup>A</sup>	284,83 $\pm$ 4,83 <sup>A</sup>	287,00 $\pm$ 2,83 <sup>A</sup>	285,33 $\pm$ 3,20 <sup>A</sup>	286,67 $\pm$ 2,88 <sup>A</sup>	284,33 $\pm$ 4,76 <sup>A</sup>
<b>Ureia</b>						
SEEmalto	27,17 $\pm$ 6,05 <sup>EDF</sup>	37,00 $\pm$ 3,52 <sup>A</sup>	34,17 $\pm$ 3,43 <sup>BA</sup>	28,17 $\pm$ 3,37 <sup>EDC</sup>	22,50 $\pm$ 2,26 <sup>F</sup>	24,17 $\pm$ 2,23 <sup>EF</sup>
SEEO	25,67 $\pm$ 6,28 <sup>EDF</sup>	33,17 $\pm$ 5,78 <sup>BAC</sup>	33,67 $\pm$ 5,75 <sup>BAC</sup>	30,33 $\pm$ 5,89 <sup>BDC</sup>	26,50 $\pm$ 6,38 <sup>EDF</sup>	26,17 $\pm$ 7,44 <sup>EDF</sup>
<b>Creatinina</b>						
SEEmalto	0,78 $\pm$ 0,20 <sup>A</sup>	0,91 $\pm$ 0,23 <sup>A</sup>	0,82 $\pm$ 0,22 <sup>A</sup>	0,81 $\pm$ 0,22 <sup>A</sup>	0,81 $\pm$ 0,19 <sup>A</sup>	0,81 $\pm$ 0,19 <sup>A</sup>
SEEO	0,74 $\pm$ 0,22 <sup>A</sup>	0,74 $\pm$ 0,20 <sup>A</sup>	0,77 $\pm$ 0,24 <sup>A</sup>	0,74 $\pm$ 0,23 <sup>A</sup>	0,77 $\pm$ 0,23 <sup>A</sup>	0,79 $\pm$ 0,22 <sup>A</sup>
<b>Sódio</b>						
SEEmalto	142,83 $\pm$ 6,15 <sup>A</sup>	137,83 $\pm$ 2,86 <sup>B</sup>	139,33 $\pm$ 2,58 <sup>B</sup>	140,17 $\pm$ 1,83 <sup>BA</sup>	141,00 $\pm$ 1,41 <sup>BA</sup>	136,50 $\pm$ 3,08 <sup>B</sup>
SEEO	137,80 $\pm$ 2,79 <sup>B</sup>	138,83 $\pm$ 2,79 <sup>B</sup>	138,50 $\pm$ 1,38 <sup>B</sup>	139,50 $\pm$ 2,51 <sup>B</sup>	139,83 $\pm$ 0,75 <sup>BA</sup>	138,67 $\pm$ 2,58 <sup>B</sup>
<b>Potássio</b>						
SEEmalto	4,28 $\pm$ 0,22 <sup>BA</sup>	4,40 $\pm$ 0,64 <sup>A</sup>	3,73 $\pm$ 0,16 <sup>D</sup>	3,75 $\pm$ 0,19 <sup>D</sup>	3,93 $\pm$ 0,24 <sup>BDC</sup>	4,20 $\pm$ 0,29 <sup>BAC</sup>
SEEO	4,06 $\pm$ 0,33 <sup>BDAC</sup>	3,99 $\pm$ 0,24 <sup>BDC</sup>	3,86 $\pm$ 0,27 <sup>DC</sup>	3,99 $\pm$ 0,27 <sup>BDC</sup>	4,18 $\pm$ 0,30 <sup>BAC</sup>	4,01 $\pm$ 0,37 <sup>BDC</sup>
<b>Cloreto</b>						
SEEmalto	101,33 $\pm$ 4,97 <sup>A</sup>	98,50 $\pm$ 3,45 <sup>A</sup>	98,83 $\pm$ 3,06 <sup>A</sup>	98,33 $\pm$ 3,14 <sup>A</sup>	100,33 $\pm$ 3,14 <sup>A</sup>	99,67 $\pm$ 3,50 <sup>A</sup>
SEEO	98,20 $\pm$ 2,77 <sup>A</sup>	98,83 $\pm$ 2,93 <sup>A</sup>	98,67 $\pm$ 2,58 <sup>A</sup>	99,67 $\pm$ 4,18 <sup>A</sup>	99,83 $\pm$ 2,93 <sup>A</sup>	99,17 $\pm$ 2,23 <sup>A</sup>
<b>Magnésio</b>						
SEEmalto	1,70 $\pm$ 0,21 <sup>A</sup>	1,88 $\pm$ 0,10 <sup>A</sup>	1,68 $\pm$ 0,24 <sup>A</sup>	1,52 $\pm$ 0,21 <sup>A</sup>	1,47 $\pm$ 0,20 <sup>A</sup>	1,55 $\pm$ 0,21 <sup>A</sup>
SEEO	1,58 $\pm$ 0,18 <sup>A</sup>	1,48 $\pm$ 0,27 <sup>A</sup>	1,57 $\pm$ 0,26 <sup>A</sup>	1,42 $\pm$ 0,23 <sup>A</sup>	1,38 $\pm$ 0,19 <sup>A</sup>	1,55 $\pm$ 0,24 <sup>A</sup>
<b>Cálcio ionizado</b>						
SEEmalto	1,52 $\pm$ 0,18 <sup>A</sup>	1,56 $\pm$ 0,11 <sup>A</sup>	1,52 $\pm$ 0,12 <sup>A</sup>	1,51 $\pm$ 0,11 <sup>A</sup>	1,49 $\pm$ 0,13 <sup>A</sup>	1,62 $\pm$ 0,12 <sup>A</sup>
SEEO	1,63 $\pm$ 0,08 <sup>A</sup>	1,50 $\pm$ 0,10 <sup>A</sup>	1,59 $\pm$ 0,11 <sup>A</sup>	1,54 $\pm$ 0,10 <sup>A</sup>	1,55 $\pm$ 0,11 <sup>A</sup>	1,66 $\pm$ 0,09 <sup>A</sup>
<b>Fósforo</b>						
SEEmalto	2,73 $\pm$ 0,81 <sup>BC</sup>	2,77 $\pm$ 0,38 <sup>BAC</sup>	2,68 $\pm$ 0,36 <sup>BAC</sup>	2,80 $\pm$ 0,29 <sup>BA</sup>	2,85 $\pm$ 0,24 <sup>A</sup>	1,93 $\pm$ 0,24 <sup>C</sup>
SEEO	2,62 $\pm$ 0,70 <sup>BC</sup>	2,63 $\pm$ 0,36 <sup>BAC</sup>	2,50 $\pm$ 0,28 <sup>BAC</sup>	2,60 $\pm$ 0,17 <sup>BA</sup>	2,72 $\pm$ 0,21 <sup>BA</sup>	1,92 $\pm$ 0,22 <sup>C</sup>
<b>Glicose</b>						
SEEmalto	87,50 $\pm$ 8,17 <sup>A</sup>	83,33 $\pm$ 2,42 <sup>A</sup>	80,33 $\pm$ 4,93 <sup>A</sup>	81,17 $\pm$ 5,04 <sup>A</sup>	82,33 $\pm$ 9,58 <sup>A</sup>	84,50 $\pm$ 5,96 <sup>A</sup>
SEEO	90,17 $\pm$ 9,60 <sup>A</sup>	81,33 $\pm$ 7,23 <sup>A</sup>	82,67 $\pm$ 5,39 <sup>A</sup>	80,50 $\pm$ 5,32 <sup>A</sup>	80,83 $\pm$ 8,13 <sup>A</sup>	86,17 $\pm$ 5,74 <sup>A</sup>
<b>Lactato</b>						
SEEmalto	12,83 $\pm$ 4,17 <sup>A</sup>	8,83 $\pm$ 2,04 <sup>BA</sup>	8,83 $\pm$ 0,98 <sup>BA</sup>	9,50 $\pm$ 1,38 <sup>BA</sup>	10,33 $\pm$ 2,25 <sup>BA</sup>	9,50 $\pm$ 0,84 <sup>BA</sup>
SEEO	11,50 $\pm$ 2,51 <sup>BA</sup>	8,67 $\pm$ 2,16 <sup>B</sup>	9,00 $\pm$ 3,22 <sup>BA</sup>	8,67 $\pm$ 2,34 <sup>BA</sup>	9,33 $\pm$ 2,07 <sup>BA</sup>	9,83 $\pm$ 2,48 <sup>BA</sup>

Valores representados por diferentes letras indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 5.** Média  $\pm$  desvio padrão de pH, pressão parcial de carbono ( $pCO_2$ ) [mmHg], bicarbonato ( $HCO_3^-$ ) [mmol/L], concentração de base (cBase) [mmol/L], anion gap (AG), diferença de íons fortes (DIF), e ácidos fracos totais ( $A_{tot}$ ) sanguíneos de equinos submetidos à hidratação enteral por via intracecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEO]

Tratamento	Tempo					
	(-) 24 h	0 h	4 h	8 h	12 h	24 h
<b>pH</b>						
SEEmalto	7,40 $\pm$ 0,02 <sup>A</sup>	7,39 $\pm$ 0,02 <sup>A</sup>	7,41 $\pm$ 0,02 <sup>A</sup>	7,40 $\pm$ 0,02 <sup>A</sup>	7,39 $\pm$ 0,03 <sup>A</sup>	7,40 $\pm$ 0,03 <sup>A</sup>
SEEO	7,40 $\pm$ 0,02 <sup>A</sup>	7,40 $\pm$ 0,02 <sup>A</sup>	7,40 $\pm$ 0,03 <sup>A</sup>	7,40 $\pm$ 0,03 <sup>A</sup>	7,39 $\pm$ 0,01 <sup>A</sup>	7,39 $\pm$ 0,02 <sup>A</sup>
<b><math>pCO_2</math></b>						
SEEmalto	42,33 $\pm$ 3,62 <sup>BA</sup>	44,63 $\pm$ 3,02 <sup>BA</sup>	43,73 $\pm$ 2,62 <sup>BA</sup>	46,70 $\pm$ 4,77 <sup>A</sup>	46,47 $\pm$ 5,34 <sup>A</sup>	43,00 $\pm$ 4,32 <sup>BA</sup>
SEEO	43,00 $\pm$ 3,93 <sup>BA</sup>	43,43 $\pm$ 4,54 <sup>BA</sup>	44,42 $\pm$ 4,32 <sup>BA</sup>	42,60 $\pm$ 5,46 <sup>BA</sup>	43,53 $\pm$ 3,92 <sup>BA</sup>	40,38 $\pm$ 8,54 <sup>B</sup>
<b><math>HCO_3^-</math></b>						
SEEmalto	26,18 $\pm$ 2,61 <sup>A</sup>	26,32 $\pm$ 2,10 <sup>A</sup>	27,25 $\pm$ 1,49 <sup>A</sup>	28,23 $\pm$ 2,31 <sup>A</sup>	27,42 $\pm$ 1,59 <sup>A</sup>	25,65 $\pm$ 1,68 <sup>A</sup>
SEEO	26,20 $\pm$ 1,71 <sup>A</sup>	26,07 $\pm$ 3,14 <sup>A</sup>	27,07 $\pm$ 2,75 <sup>A</sup>	25,80 $\pm$ 2,32 <sup>A</sup>	25,68 $\pm$ 1,88 <sup>A</sup>	25,43 $\pm$ 1,45 <sup>A</sup>
<b>cBase</b>						
SEEmalto	1,82 $\pm$ 2,40 <sup>A</sup>	1,52 $\pm$ 1,80 <sup>A</sup>	2,73 $\pm$ 1,36 <sup>A</sup>	3,25 $\pm$ 1,94 <sup>A</sup>	2,85 $\pm$ 1,07 <sup>A</sup>	1,35 $\pm$ 1,40 <sup>A</sup>
SEEO	1,86 $\pm$ 1,53 <sup>A</sup>	1,40 $\pm$ 2,81 <sup>A</sup>	2,32 $\pm$ 2,48 <sup>A</sup>	1,38 $\pm$ 1,76 <sup>A</sup>	1,22 $\pm$ 1,47 <sup>A</sup>	0,97 $\pm$ 1,20 <sup>A</sup>
<b>AG</b>						
SEEmalto	19,59 $\pm$ 3,57 <sup>A</sup>	17,42 $\pm$ 1,71 <sup>A</sup>	16,98 $\pm$ 1,44 <sup>A</sup>	17,55 $\pm$ 2,17 <sup>A</sup>	17,18 $\pm$ 2,26 <sup>A</sup>	18,38 $\pm$ 1,16 <sup>A</sup>
SEEO	17,46 $\pm$ 1,01 <sup>A</sup>	17,92 $\pm$ 3,43 <sup>A</sup>	16,63 $\pm$ 1,42 <sup>A</sup>	18,02 $\pm$ 0,91 <sup>A</sup>	18,50 $\pm$ 1,35 <sup>A</sup>	18,07 $\pm$ 2,32 <sup>A</sup>
<b>DIF</b>						
SEEmalto	45,78 $\pm$ 1,69 <sup>A</sup>	43,73 $\pm$ 1,46 <sup>A</sup>	44,23 $\pm$ 1,46 <sup>A</sup>	45,58 $\pm$ 2,03 <sup>A</sup>	44,60 $\pm$ 2,09 <sup>A</sup>	44,03 $\pm$ 1,11 <sup>A</sup>
SEEO	43,66 $\pm$ 1,44 <sup>A</sup>	43,99 $\pm$ 2,08 <sup>A</sup>	43,69 $\pm$ 1,84 <sup>A</sup>	43,82 $\pm$ 2,59 <sup>A</sup>	44,18 $\pm$ 2,57 <sup>A</sup>	43,51 $\pm$ 3,15 <sup>A</sup>
<b><math>A_{tot}</math></b>						
SEEmalto	16,10 $\pm$ 1,15 <sup>A</sup>	17,01 $\pm$ 0,60 <sup>A</sup>	16,35 $\pm$ 0,94 <sup>A</sup>	15,84 $\pm$ 1,15 <sup>A</sup>	15,99 $\pm$ 0,66 <sup>A</sup>	16,10 $\pm$ 0,91 <sup>A</sup>
SEEO	15,91 $\pm$ 0,51 <sup>A</sup>	17,01 $\pm$ 0,77 <sup>A</sup>	16,35 $\pm$ 0,76 <sup>A</sup>	15,91 $\pm$ 0,94 <sup>A</sup>	15,99 $\pm$ 0,72 <sup>A</sup>	16,02 $\pm$ 0,39 <sup>A</sup>

Valores representados por diferentes letras indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 6.** Média  $\pm$  desvio padrão de pH, densidade, ureia (mg/dL), creatinina (mg/dL), sódio (mmol/L), potássio (mmol/L), cloreto (mmol/L), magnésio (mg/dL), cálcio total (mg/dL) e fósforo (mg/dL) urinários de equinos submetidos à hidratação enteral por via intratecal com soluções eletrolíticas enterais contendo fonte de energia [SEEmalto] ou não [SEEo]

Tratamento Variável	Tempo					
	(-) 24 h	0 h	4 h	8 h	12 h	24 h
<b>pH</b>						
SEEmalto	7,93 $\pm$ 0,47 <sup>A</sup>	6,40 $\pm$ 0,95 <sup>C</sup>	7,98 $\pm$ 0,83 <sup>A</sup>	8,06 $\pm$ 0,31 <sup>A</sup>	7,91 $\pm$ 0,34 <sup>A</sup>	8,32 $\pm$ 0,48 <sup>A</sup>
SEEo	8,01 $\pm$ 0,40 <sup>A</sup>	7,19 $\pm$ 1,01 <sup>B</sup>	7,82 $\pm$ 0,77 <sup>BA</sup>	7,64 $\pm$ 1,18 <sup>BA</sup>	7,75 $\pm$ 0,22 <sup>A</sup>	8,00 $\pm$ 0,38 <sup>A</sup>
<b>Densidade</b>						
SEEmalto	1036,25 $\pm$ 14,66 <sup>A</sup>	1035,25 $\pm$ 12,31 <sup>A</sup>	1020,00 $\pm$ 7,75 <sup>BAC</sup>	1008,00 $\pm$ 4,00 <sup>BC</sup>	1004,67 $\pm$ 1,03 <sup>C</sup>	1011,33 $\pm$ 9,24 <sup>BAC</sup>
SEEo	1038,00 $\pm$ 16,37 <sup>A</sup>	1038,00 $\pm$ 13,64 <sup>A</sup>	1022,00 $\pm$ 11,14 <sup>BAC</sup>	1013,50 $\pm$ 12,23 <sup>BC</sup>	1006,33 $\pm$ 1,97 <sup>BC</sup>	1020,40 $\pm$ 10,53 <sup>BA</sup>
<b>Ureia</b>						
SEEmalto	1363,12 $\pm$ 675,25 <sup>BA</sup>	2808,21 $\pm$ 1544,04 <sup>A</sup>	1334,70 $\pm$ 617,27 <sup>BA</sup>	273,08 $\pm$ 200,07 <sup>BA</sup>	127,23 $\pm$ 39,60 <sup>B</sup>	455,13 $\pm$ 497,24 <sup>BA</sup>
SEEo	1440,98 $\pm$ 722,49 <sup>BA</sup>	2146,18 $\pm$ 989,13 <sup>BA</sup>	1298,20 $\pm$ 504,00 <sup>BA</sup>	918,10 $\pm$ 890,73 <sup>BA</sup>	131,56 $\pm$ 72,05 <sup>B</sup>	922,83 $\pm$ 437,02 <sup>BA</sup>
<b>Creatinina</b>						
SEEmalto	176,05 $\pm$ 115,37 <sup>C</sup>	346,79 $\pm$ 259,66 <sup>A</sup>	135,92 $\pm$ 89,89 <sup>DC</sup>	28,14 $\pm$ 11,30 <sup>P</sup>	16,77 $\pm$ 3,91 <sup>D</sup>	43,22 $\pm$ 30,11 <sup>DC</sup>
SEEo	183,47 $\pm$ 93,09 <sup>BC</sup>	327,27 $\pm$ 181,95 <sup>BA</sup>	176,34 $\pm$ 100,88 <sup>BC</sup>	76,15 $\pm$ 62,43 <sup>DC</sup>	18,93 $\pm$ 4,99 <sup>D</sup>	78,78 $\pm$ 41,88 <sup>DC</sup>
<b>Sódio</b>						
SEEmalto	1,25 $\pm$ 0,50 <sup>D</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>P</sup>	2,00 $\pm$ 1,73 <sup>D</sup>	11,17 $\pm$ 7,86 <sup>BC</sup>	19,00 $\pm$ 11,21 <sup>A</sup>	7,75 $\pm$ 5,56 <sup>DC</sup>
SEEo	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>P</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>P</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>P</sup>	4,00 $\pm$ 2,45 <sup>DC</sup>	16,50 $\pm$ 11,27 <sup>BA</sup>	4,00 $\pm$ 4,69 <sup>DC</sup>
<b>Potássio</b>						
SEEmalto	4,65 $\pm$ 1,31 <sup>BAC</sup>	5,05 $\pm$ 2,07 <sup>BA</sup>	4,58 $\pm$ 2,33 <sup>BAC</sup>	3,92 $\pm$ 0,92 <sup>BDAC</sup>	3,03 $\pm$ 1,39 <sup>DC</sup>	5,45 $\pm$ 2,13 <sup>A</sup>
SEEo	4,20 $\pm$ 0,44 <sup>BDAC</sup>	4,04 $\pm$ 0,78 <sup>BDAC</sup>	4,23 $\pm$ 0,98 <sup>BDAC</sup>	3,10 $\pm$ 1,57 <sup>BDC</sup>	2,63 $\pm$ 1,39 <sup>D</sup>	4,58 $\pm$ 0,39 <sup>BAC</sup>
<b>Cloreto</b>						
SEEmalto	162,94 $\pm$ 46,57 <sup>B</sup>	118,71 $\pm$ 20,77 <sup>CB</sup>	122,23 $\pm$ 65,23 <sup>CB</sup>	74,54 $\pm$ 29,33 <sup>C</sup>	79,83 $\pm$ 16,25 <sup>CB</sup>	138,06 $\pm$ 30,98 <sup>CB</sup>
SEEo	179,96 $\pm$ 121,07 <sup>B</sup>	147,90 $\pm$ 100,49 <sup>CB</sup>	132,43 $\pm$ 60,23 <sup>CB</sup>	103,79 $\pm$ 62,57 <sup>CB</sup>	80,63 $\pm$ 34,46 <sup>CB</sup>	366,18 $\pm$ 156,70 <sup>A</sup>
<b>Magnésio</b>						
SEEmalto	2,97 $\pm$ 0,07 <sup>A</sup>	2,69 $\pm$ 0,46 <sup>BA</sup>	2,49 $\pm$ 0,40 <sup>BC</sup>	2,06 $\pm$ 0,30 <sup>D</sup>	2,01 $\pm$ 0,24 <sup>D</sup>	2,70 $\pm$ 0,11 <sup>BA</sup>
SEEo	2,98 $\pm$ 0,08 <sup>BA</sup>	2,72 $\pm$ 0,41 <sup>BA</sup>	2,54 $\pm$ 0,54 <sup>BAC</sup>	2,16 $\pm$ 0,46 <sup>DC</sup>	1,94 $\pm$ 0,10 <sup>D</sup>	2,88 $\pm$ 0,16 <sup>BA</sup>
<b>Cálcio total</b>						
SEEmalto	18,25 $\pm$ 12,19 <sup>B</sup>	37,18 $\pm$ 44,25 <sup>BA</sup>	14,45 $\pm$ 23,51 <sup>B</sup>	2,27 $\pm$ 1,57 <sup>B</sup>	2,75 $\pm$ 1,28 <sup>B</sup>	22,43 $\pm$ 22,82 <sup>B</sup>
SEEo	45,68 $\pm$ 23,13 <sup>BA</sup>	49,98 $\pm$ 70,33 <sup>BA</sup>	5,13 $\pm$ 1,13 <sup>B</sup>	26,43 $\pm$ 54,60 <sup>B</sup>	3,14 $\pm$ 2,56 <sup>B</sup>	120,63 $\pm$ 94,41 <sup>A</sup>
<b>Fósforo</b>						
SEEmalto	2,96 $\pm$ 0,48 <sup>A</sup>	3,25 $\pm$ 0,76 <sup>A</sup>	2,93 $\pm$ 0,35 <sup>A</sup>	2,79 $\pm$ 0,32 <sup>A</sup>	2,82 $\pm$ 0,28 <sup>A</sup>	2,73 $\pm$ 0,21 <sup>A</sup>
SEEo	2,74 $\pm$ 0,12 <sup>A</sup>	3,92 $\pm$ 2,11 <sup>A</sup>	2,71 $\pm$ 0,08 <sup>A</sup>	3,38 $\pm$ 1,71 <sup>A</sup>	2,76 $\pm$ 0,35 <sup>A</sup>	2,72 $\pm$ 0,17 <sup>A</sup>

Valores representados por diferentes letras representam diferença estatística ( $p < 0,05$ ).

## 5.2 Discussão

A manutenção da osmolaridade sérica dentro dos parâmetros de normalidade para a espécie equina (SCHOSTER; MITCHELL, 2019) em ambos os tratamentos experimentais reflete a eficácia das soluções eletrolíticas enterais administradas no equilíbrio eletrolítico. Tal resultado corrobora com estudos anteriores acerca da adição de maltodextrina em soluções eletrolíticas enterais, em sua capacidade de exercer pouca influência na osmolaridade da solução e não comprometer a absorção dos eletrólitos pela mucosa intestinal (RIBEIRO FILHO et al., 2014a; 2017).

A baixa tonicidade da solução, em relação ao plasma equino, é um fator relevante na escolha de possíveis carboidratos a serem incluídos na composição da solução eletrolítica. A incorporação de outras fontes de energia, como dextrose e sacarose, aumenta significativamente a osmolaridade da solução em comparação com a maltodextrina (RIBEIRO FILHO et al., 2017). Dessa forma, os resultados apresentados apontam que a incorporação de maltodextrina em soluções eletrolíticas enterais para administração por via intracecal é vantajosa por fornecer uma fonte de energia sem causar efeitos adversos no equilíbrio eletrolítico.

A avaliação das concentrações séricas de ureia e creatinina apresentam grande relevância no estudo das modalidades terapêuticas de hidratação por serem capazes de estimar indiretamente a taxa de filtração glomerular e, conseqüentemente, a função renal (SCHOTT; ESSER, 2020). O aumento significativo da ureia sérica após o período de jejum hídrico e alimentar representa a redução da taxa de filtração glomerular em decorrência da desidratação. No entanto, a diminuição significativa desta variável ao longo do período de hidratação intracecal representa a capacidade desta terapia em proporcionar expansão plasmática e reestabelecer perfusão tecidual e filtração glomerular, assim como a manutenção dos teores séricos de creatinina nos parâmetros de normalidade para a espécie equina (OULLETTE, 2014). Mealey et al. (1995) e Carvalho (2023) também relataram diminuição significativa da ureia sérica em diferentes protocolos de hidratação enteral por via intracecal.

A diminuição da concentração urinária de ureia e creatinina ao longo do período de hidratação intracecal reitera esse reestabelecimento da perfusão tecidual e da filtração glomerular por ser um indicador de diluição da urina (SCHOTT; ESSER, 2020). A mensuração da excreção urinária de ureia e creatinina também já foi adotada em outros estudos para comprovar a eficácia da administração de soluções eletrolíticas enterais em fluxo contínuo no reestabelecimento da volemia de equinos desidratados (DIAS et al., 2021).

A coloração e a densidade da urina também foram indicadores importantes da expansão plasmática e aumento da perfusão renal decorrente da administração de soluções eletrolíticas enterais por via intracecal. A urina com coloração âmbar e densidade acima de 1035 após o período de jejum reflete a redução da filtração glomerular e a desidratação nos animais de ambos os tratamentos. Porém, a mudança gradativa na coloração e a diminuição significativa da densidade urinária ao longo da hidratação intracecal refletem a expansão plasmática e o reestabelecimento da perfusão tecidual e filtração glomerular, corroborando com os achados de Carvalho (2023).

A manutenção da concentração sérica de sódio dentro dos parâmetros de normalidade para a espécie equina (SCHOSTER; MITCHELL, 2019) reflete que o teor deste eletrólito na composição das soluções não é capaz de desencadear distúrbios eletrolíticos. No entanto, o aumento significativo da concentração urinária de sódio ao longo do período de hidratação aponta sobre a atuação dos rins no equilíbrio deste eletrólito no organismo.

Mesmo utilizando menor concentração de cloreto de sódio (NaCl) na composição das soluções eletrolíticas enterais, Carvalho (2023) ressaltou a mesmo resultado em seu estudo experimental. Tal fato corrobora sobre o reajuste do teor de sódio nas soluções eletrolíticas enterais para administração por via intracecal em equinos. Os animais levemente desidratados, mas com função renal preservada, são capazes de manter o equilíbrio deste eletrólito no organismo, porém o mesmo não se deve afirmar em animais que recebem soluções com alto teor de sódio e apresentam função renal comprometida.

Esperava-se que a concentração urinária de sódio diminuísse ao longo da hidratação, em resposta à redução da excreção e diluição deste eletrólito na urina, assim como foi observado por Dias et al. (2021). Neste estudo, também foram utilizadas cinco gramas de cloreto de sódio na composição de solução eletrolítica enteral isotônica. Ribeiro Filho et al. (2017) também utilizaram o mesmo teor de cloreto de sódio na composição de soluções eletrolíticas enterais hipotônicas e não relataram diferença significativa na excreção de sódio ao longo do período de hidratação. Tais resultados reiteram sobre o ajustamento do teor de sódio nas soluções eletrolíticas enterais para administração por via intracecal em equinos.

A manutenção da concentração sérica de potássio dentro dos parâmetros de normalidade para a espécie equina (SCHOSTER; MITCHELL, 2019) reflete que o teor deste eletrólito na composição das soluções não é capaz de desencadear distúrbios eletrolíticos. Além disso,

diferentemente do sódio, a diminuição significativa da concentração urinária do potássio ao longo do período de hidratação corrobora sobre o teor adequado deste eletrólito na solução.

É importante ressaltar que o teor de cloreto de potássio (KCl) utilizado neste estudo é o dobro do que já foi descrito em outros estudos de hidratação enteral em equinos. No entanto, todos estes relatam a diminuição da concentração urinária do potássio, em decorrência da oligúria por expansão volêmica e, conseqüentemente, diluição desses íons na urina (RIBEIRO FILHO et al. 2017; DIAS et al. 2021; CARVALHO, 2023). Esse equilíbrio entre os teores sérico e urinário de potássio reflete a segurança de utilização de 1,0 g de cloreto de potássio na composição de soluções eletrolíticas enterais para uso intracecal em equinos, assim como já foi utilizado em solução isotônica para tratamento de compactação experimental do cólon maior de equinos (RIBEIRO FILHO et al., 2012).

Assim como foi observado para o sódio, a manutenção da concentração sérica de cloreto dentro dos parâmetros de normalidade para a espécie equina (SCHOSTER; MITCHELL, 2019) reflete que o teor deste eletrólito na composição das soluções não é capaz de desencadear distúrbios eletrolíticos nem ácido base. O cloreto desempenha um importante papel no equilíbrio ácido base através dos canais trocadores de íons nos rins, como o trocador de  $\text{Cl}^- / \text{HCO}_3^-$  (FIELDING, 2015b). Tal fato ressalta a importância do ajuste adequado desse eletrólito nas soluções eletrolíticas enterais.

A diminuição significativa da concentração urinária de cloreto ao longo do período de hidratação reflete o papel dos rins para manutenção dos níveis séricos e a diluição desses íons na urina, assim como foi observado por Dias et al. (2021) e Carvalho (2023). Por outro lado, Ribeiro Filho et al. (2017) não observaram diferença significativa na concentração urinária de cloreto ao longo do período de hidratação. No entanto, o teor de cloreto na solução eletrolítica utilizada foi menor em comparação com os outros estudos.

É relevante destacar que apesar da diferença significativa observada na concentração urinária de cloreto entre os tratamentos, a presença ou ausência de fonte de energia na solução não é o único elemento capaz de determinar essa diferença. A variação dos parâmetros urinários é bastante influenciada pelos fatores fisiológicos individuais, ainda mais diante da utilização de um número amostral reduzido com amplos desvios padrões.

Apesar de não haver diferença estatística na concentração sérica de magnésio ao longo do período experimental, os teores desse eletrólito estão discretamente inferiores dos parâmetros de normalidade para a espécie equina (KANEKO et al., 2008) em ambos os tratamentos

experimentais. A diferença significativa observada entre os tratamentos não é justificada pelo teor de magnésio presente nas soluções eletrolíticas enterais, uma vez que é semelhante para ambas. Essa diferença pode ser decorrente de fatores individuais dos animais, uma vez que estes já apresentam diferença significativa antes do tratamento experimental (tempo -24h).

A hipomagnesemia também foi observada em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais em fluxo contínuo contendo concentrações menores de cloreto de magnésio em suas composições (RIBEIRO FILHO et al. 2014a; DIAS et al., 2021). Tais resultados refletem sobre a necessidade de ajuste na concentração de magnésio nas soluções eletrolíticas enterais. Apesar de não haver uma aparente correlação de hipomagnesemia com mortalidade, o magnésio apresenta importante papel contra cardiotoxicidade, neurotoxicidade, inflamação e danos de radicais livres (STEWART, 2015).

A diminuição significativa da concentração urinária do magnésio ao longo da hidratação intracecal reflete a diluição desses íons na urina, assim como foi observado por Carvalho (2023). Porém, a concentração urinária de magnésio retorna aos valores iniciais do período experimental após o fornecimento do alimento. Tal alteração demonstra a influência da dieta na excreção renal deste eletrólito (STEWART, 2015).

A manutenção da concentração sérica de cálcio ionizado dentro dos parâmetros de normalidade para a espécie equina (SCHOSTER; MITCHELL, 2019) reflete que o teor deste eletrólito na composição das soluções não é capaz de desencadear distúrbios eletrolíticos. Diversos efeitos adversos já foram relatados diante da ausência de cálcio nas soluções eletrolíticas enterais, desde hipocalcemia sem manifestações clínicas associadas (AVANZA et al., 2009) à hipocalcemia associada à ocorrência de flutter diafragmático sincrônico, fasciculações musculares e sinais de cólica em pôneis (MEALEY et al., 1995).

Uma vez que a biodisponibilidade do cálcio é mais baixa do que dos outros eletrólitos, variando de 20 a 50%, o ajuste adequado da concentração desse íon na composição das soluções é fundamental para manutenção do equilíbrio sérico (LINDINGER, 2022). Diferentemente deste estudo, a utilização de soluções eletrolíticas enterais contendo apenas 1,0 g de acetato de cálcio, já é capaz de manter os teores séricos de cálcio ionizado dentro dos parâmetros de normalidade para a espécie equina (CARVALHO, 2023).

Apesar da diferença estatística em alguns tempos, a concentração urinária de cálcio apresentou comportamento semelhante em ambos os tratamentos experimentais, com tendência de diminuição ao longo do período de hidratação intracecal. Porém, o aumento expressivo da

concentração urinária de cálcio após o fornecimento do alimento indica a influência da dieta na excreção renal deste eletrólito. Uma vez que os equinos são altamente capazes de absorver cálcio através do intestino, eles também são capazes de excretar grande quantidade através da urina (AGUILERA-TEJERO, 2015).

Apesar de não haver diferença estatística na concentração sérica de fósforo ao longo do período experimental, os teores desse eletrólito estão discretamente inferiores dos parâmetros de normalidade para a espécie equina (KANEKO et al., 2008) em ambos os tratamentos experimentais. Além disso, a diminuição expressiva após o fornecimento de alimento indica carência desse elemento na dieta, uma vez que a concentração sérica é regulada principalmente pela absorção intestinal e reabsorção renal (TORIBIO, 2015).

A hipofosfatemia também foi observada em outros estudos experimentais em que as soluções eletrolíticas enterais administradas não continham fósforo em suas composições (DIAS et al., 2021; CARVALHO, 2023). Por outro lado, o excesso desse elemento na solução é capaz de desencadear hiperfosfatemia, como foi observado em pôneis tratados com solução eletrolítica enteral que continha 27 mmol/L de  $PO_4^-$  em sua composição (MEALEY et al. 1995). Esses achados refletem sobre a necessidade de ajuste na concentração de fósforo nas soluções eletrolíticas enterais.

A concentração urinária de fósforo ao longo do período experimental, sem diferença significativa entre tempos nem tratamentos, reitera sobre a baixa excreção urinária desse eletrólito pelos equinos. Neste caso, é importante ressaltar sobre os outros fatores envolvidos na homeostase do fósforo, como o controle endócrino mediado por paratormônio, calcitriol, calcitonina e insulina (TORIBIO, 2015).

A manutenção da glicemia dentro dos parâmetros de normalidade para a espécie equina (KANEKO et al., 2008) reflete que o teor de carboidrato na composição das soluções não é capaz de desencadear efeitos adversos. Porém, esperava-se que os equinos tratados com solução eletrolítica enteral contendo fonte de energia apresentassem índices glicêmicos significativamente maiores. Tal hipótese é justificada diante da capacidade da maltodextrina em apresentar potencial glicêmico rápido e manter curva glicêmica mais duradoura (NUNES GIL et al., 2012).

Ribeiro Filho et al. (2014b) já reportaram a eficácia de soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina no reestabelecimento da glicemia, frente a utilização de outras fontes de energia, como o propionato de cálcio. Além disso, no estudo em questão, a solução

eletrolítica enteral contendo maltodextrina desencadeou maior aumento na taxa glicêmica do que a solução eletrolítica enteral contendo dextrose. É importante ressaltar que esse efeito foi observado diante da utilização de dez gramas de maltodextrina na solução eletrolítica, o dobro da quantidade utilizada no nosso estudo.

Até mesmo a utilização de doses maiores de maltodextrina já foram reportadas em estudos anteriores. Ribeiro Filho et al. (2017) demonstraram que a utilização de solução eletrolítica enteral contendo quinze gramas de maltodextrina é capaz de proporcionar aumento da glicemia sem desencadear glicosúria. Tal resultado demonstra que essa é uma dose segura para gerar os efeitos glicêmicos esperados sem causar efeitos adversos. Por outro lado, a utilização de 18 gramas de maltodextrina em solução eletrolítica enteral é capaz de causar glicosúria (AVANZA et al., 2009).

Diante desses achados, é possível questionar sobre a eficácia de utilização de apenas cinco gramas de maltodextrina neste trabalho para obtenção dos resultados glicêmicos esperados. No entanto, a principal preocupação em aumentar a oferta de carboidrato diretamente no lúmen cecal é a ocorrência de efeitos adversos decorrentes da fermentação microbiana luminal desse carboidrato, como excesso de produção de gases e desequilíbrio ácido base, os quais não foram observados neste estudo. Da mesma forma, a adição de 5 gramas de dextrose em soluções eletrolíticas enterais para uso intracecal também é uma dose segura (CARVALHO, 2023).

A concentração plasmática de lactato manteve-se dentro dos parâmetros de normalidade para a espécie equina (KANEKO et al., 2008) durante todo o período experimental. Esse resultado era esperado tanto após o período de jejum, uma vez que os animais não foram submetidos a um protocolo de desidratação suficiente para ativação do metabolismo anaeróbio nos tecidos, assim como durante o período de hidratação, refletindo a eficácia da hidratação enteral por via intracecal em promover expansão da volemia e manter perfusão tecidual.

A manutenção da lactatemia dentro dos parâmetros de normalidade também foi observada em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina por via nasogástrica, mesmo após protocolos mais intensos de desidratação (GOMES et al., 2014; DIAS et al., 2021). Por ser um produto do metabolismo anaeróbio dos tecidos, o lactato plasmático apresenta grande relevância na avaliação do equilíbrio ácido base do organismo. No entanto, é preciso ressaltar sobre a importância do isômero D-lactato na fermentação

microbiana de carboidratos no lúmen intestinal, apesar da acidose metabólica por hiper-D-lactatemia ser incomum em mamíferos monogástricos (NEIL, 2008).

Como não houve alteração significativa na concentração plasmática de lactato nos equinos tratados com solução eletrolítica enteral contendo fonte de energia, pode-se afirmar que esta solução não tem efeito acidificante e não causa desequilíbrios ácido base. Da mesma forma, Pessin et al. (2013) atestaram a segurança da utilização de solução eletrolítica enteral contendo maltodextrina como fonte de energia, por não afetar o equilíbrio ácido base. Por outro lado, a utilização de propionato de cálcio como fonte de energia não é considerada segura, por desencadear aumento dos valores plasmáticos de lactato (RIBEIRO FILHO et al., 2014b).

A manutenção do pH sanguíneo venoso dentro dos parâmetros de normalidade para a espécie equina (SCHOSTER; MITCHELL, 2019) em ambos os tratamentos experimentais reitera sobre a segurança das soluções eletrolíticas enterais para uso intracecal, assim como relatado por Carvalho (2023). A ocorrência de um discreto efeito acidificante, com redução do pH sanguíneo, foi observado na administração de solução eletrolítica enteral hipotônica contendo maltodextrina em equinos, porém sem complicações relacionadas a este achado (DIAS et al., 2021).

A redução significativa do pH urinário após o período de jejum é decorrente do acúmulo dos íons  $H^+$  na urina diante da redução da filtração glomerular. No entanto, observa-se um aumento significativo do pH urinário ao longo da hidratação, em virtude da oligúria e diluição dos íons  $H^+$  na urina, assim como foi relatado por Pessin et al. (2013) e Carvalho (2023). Após o fornecimento do alimento, o pH urinário tende a retornar aos parâmetros de normalidade para a espécie equina, sendo a urina usualmente alcalina (pH entre 8 – 9) (SCHOTT; ESSER, 2020).

A pressão parcial de dióxido de carbono ( $pCO_2$ ) de sangue venoso manteve-se dentro da normalidade para espécie equina (SCHOSTER; MITCHELL, 2019) em ambos os tratamentos experimentais. É importante destacar o comportamento deste componente respiratório diante de alterações da concentração de bicarbonato ( $HCO_3^-$ ), componente metabólico do equilíbrio ácido base. A partir de quatro horas de hidratação intracecal, ocorre aumento da concentração de  $HCO_3^-$  nos equinos tratados com solução eletrolítica enteral contendo fonte de energia. Em resposta à essa tendência de alcalose metabólica, observa-se um aumento da  $pCO_2$ , como um mecanismo respiratório compensatório para correção desse desequilíbrio. Em contrapartida, quando há diminuição da concentração de  $HCO_3^-$  nos equinos

tratados com solução eletrolítica enteral sem fonte de energia, o mecanismo respiratório compensatório é a diminuição da  $p\text{CO}_2$ .

Apesar dessa dinâmica ácido base, não houve diferença significativa entre tempos nem tratamentos capazes de caracterizar a ocorrência de algum distúrbio ácido base. Além disso, a concentração de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e a concentração de base (cBase) também se mantiveram dentro da normalidade para espécie equina (SCHOSTER; MITCHELL, 2019). A pressão parcial de dióxido de carbono ( $p\text{CO}_2$ ) de equinos tratados com solução eletrolítica enteral hipotônica contendo maltodextrina não apresentou alterações significativas durante a hidratação. Tal fato corrobora sobre a segurança de utilização desta fonte de energia, por não desencadear efeitos adversos no equilíbrio ácido base (DIAS et al., 2021).

É importante destacar que o acetato de cálcio presente nas soluções eletrolíticas enterais também atua como agente alcalinizante. O acetato é uma base metabolizável que pode exercer efeito alcalinizante (JUNQUEIRA et al., 2015), sendo utilizado em substituição ao bicarbonato de sódio por não interferir no pH luminal (MARSHALL et al., 2008; SEN et al., 2009). A quantidade de acetato de cálcio utilizada neste estudo é duas vezes maior do que a quantidade comumente utilizada em outros estudos experimentais (DIAS et al., 2021; CARVALHO, 2023). Porém, mesmo assim, não foi capaz de causar efeitos adversos no equilíbrio ácido base.

Uma vez que o cálculo do anion gap (AG) consiste na diferença entre os cátions e ânions mensuráveis (SCHOSTER; MITCHELL, 2019), era esperado que esse parâmetro ácido base não fosse alterado significativamente, visto que os elementos envolvidos nesse cálculo se mantiveram dentro da normalidade durante a hidratação. A avaliação do anion gap é útil na categorização dos distúrbios ácido base no que diz respeito à potenciais causas, além de servir como prognóstico diante de variadas circunstâncias (CARLSON; BRUSS, 2008). Essa avaliação é ainda mais relevante nos equinos tratados com solução eletrolítica enteral contendo maltodextrina, pelo possível potencial desse carboidrato em desencadear acidose metabólica. Assim como observado neste estudo, soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina, até mesmo em doses mais elevadas, não foram capazes de causar alterações significativas no anion gap (PESSIN et al., 2013; GOMES et al., 2014).

Da mesma forma, a manutenção dos parâmetros DIF (diferença de íons fortes) e  $A_{\text{tot}}$  (ácidos fracos totais) dentro dos valores de normalidade para a espécie equina (SCHOSTER; MITCHELL, 2019) reiteram que as soluções eletrolíticas administradas não foram capazes de causar efeitos adversos no equilíbrio ácido base. Na abordagem quantitativa de íons fortes, essas

são as variáveis independentes capazes afetar o equilíbrio eletrolítico e ácido base e, conseqüentemente, modificar o pH sanguíneo. A diferença de íons fortes (DIF) acima da normalidade indica alcalose metabólica, enquanto abaixo da normalidade indica acidose metabólica, sendo os íons sódio, potássio e cloreto os principais determinantes desse parâmetro. Por outro lado, a concentração de  $A_{tot}$  acima da normalidade indica acidose metabólica, enquanto abaixo da normalidade indica alcalose metabólica, sendo os fosfatos inorgânicos e as proteínas plasmáticas (especialmente albumina) as duas únicas substâncias que atuam como tampões ácidos fracos não-voláteis e apresentam concentrações suficientes para desencadear distúrbios ácido base significativos quando estão anormais (CARLSON; BRUSS, 2008).

### 5.3 Conclusão

A diminuição da concentração sérica de ureia, a alteração na coloração da urina, a redução da densidade urinária e da concentração de creatinina urinária, e a diluição dos íons  $K^+$ ,  $Cl^-$ , e  $Mg^{2+}$  na urina são resultados significativos que evidenciam a capacidade da hidratação intracecal em promover expansão plasmática e aumento da filtração glomerular. Além disso, as soluções eletrolíticas enterais estudadas não são capazes de causar efeitos adversos no equilíbrio ácido base.

A utilização de cinco gramas de maltodextrina não apresenta vantagem sob os índices glicêmicos em comparação com a ausência dessa fonte de energia na composição das soluções eletrolíticas enterais para uso intracecal. No entanto, a utilização desta concentração não é capaz de afetar a absorção de eletrólitos e/ou causar efeitos adversos.

A hipomagnesemia, hipofosfatemia, e o aumento da concentração urinária de sódio ao longo da hidratação intracecal sugerem necessidade de ajuste da composição das soluções eletrolíticas enterais para uso intracecal.

## 6 CONCLUSÕES GERAIS

A hipótese postulada em que a hidratação enteral por via intracecal em fluxo contínuo pode ser bem tolerada por equinos adultos, sendo capaz de reidratar sem causar efeitos adversos, foi comprovada.

Os achados significativos sobre determinados parâmetros clínicos e laboratoriais refletem os efeitos da administração de solução eletrolítica enteral contendo ou não uma fonte

energética, permitindo direcionar conclusões e apontar novas perspectivas para o uso desta terapia.

Todavia, a hipótese de que a administração de solução eletrolítica enteral por via intracecal contendo maltodextrina teria um efeito positivo sobre a taxa glicêmica dos animais não foi comprovada. Embora esta solução não afete a absorção de eletrólitos nem cause efeitos adversos.

## 7 REFERÊNCIAS

- AGUILERA-TEJERO, E. Calcium homeostasis and derangements. *In*: FIELDING C.L.; MAGDESIAN, K.G. **Equine Fluid Therapy**. 1st edition. Oxford, UK: Wiley Blackwell; 2015. p. 65-85.
- ALEXANDER, F. Multiple fistulation on the horse's large intestine. **Br Vet J**, v. 126, n.11, p.602-606, 1970. doi: 10.1016/s0007-1935(17)48075-4.
- ALVES, G.E.S.; RIBEIRO FILHO, J.D.; OLIVEIRA, H.P.; ABREU, J.M.G. Tratamento da compactação experimental do cólon maior em equinos: resultados de laboratório e exames bioquímicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, p. 281-287, 2005.
- ALVES, G.E.S.; BOTTEON, P.T.L.; RIBEIRO FILHO, J.D.; OLIVEIRA, H.P. Fluidoterapia em equinos. **R Bras Med Equ**, v.8, p.14-24, 2008.
- ARGENZIO, R.A. Funções digestivas e absorptivas dos intestinos. *In*: REECE, W.O. **Dukes / Fisiologia dos animais domésticos I**. 12th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006. p. 387-403.
- AVANZA, M.F.B. **Soluções eletrolíticas associadas ou não a glicose, maltodextrina, e sulfato de magnésio administrada por via enteral em equinos hígidos e desidratados experimentalmente**. 2007. 68f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- AVANZA, M.F.B.; RIBEIRO FILHO, J.D.; LOPES, M.A.F.; IGNÁCIO, F.S.; CARVALHO, T.A.; GUIMARÃES, J.D. Hidratação enteral em equinos – solução eletrolítica associada ou não à glicose, à maltodextrina e ao sulfato de magnésio: resultados de laboratório. **Ciência Rural**, v.39, n.4, p.1126-1133, 2009.

BAILEY, J. Does the stress inherent to laboratory life and experimentation on animals adversely affect research data? **Altern Lab Anim**, v.46, n.5, p.291-305, 2017. doi: 10.1177/026119291804600501.

BAKER, J.P. Multiple fistulation of the equine large intestine. **J Anim Sci**, v.29, n.6, p.916-920, 1968. doi: 10.2527/jas1969.296916x.

BORGES, A.S.; DIVERS, T.J.; STOKOL, T.; HUSSNI MOHAMMED, O. Serum iron and plasma fibrinogen concentrations as indicators of systemic inflammatory diseases in horses. **J Vet Intern Med**, v.21, n.3, p.489-494, 2007. [http://dx.doi.org/10.1892/0891-6640\(2007\)21\[489:SIAPFC\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1892/0891-6640(2007)21[489:SIAPFC]2.0.CO;2)

BURLANDO, B.; BLANCHINI, F.; GIORDANO, G. Loop analysis of blood pressure/volume homeostasis. **PLoS Comput Biol**, v.15, n.9, e1007346, 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1007346>

CARLSON, G.P.; BRUSS, M. Fluid, electrolyte, and acid base balance. In: KANEKO, J.; HARVEY, J.; BRUSS, M. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2008. p. 527-557.

CARVALHO, B.V.L. **Hidratação enteral intracecal em equinos utilizando diferentes taxas de infusão**. 2023. 68f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Departamento de Veterinária, [Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2023].

CARVALHO, C.M. **Enduro equestre de 160 km: atividade enzimática da CK e LDH**. 2015. 51f. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

DIAS, D.C.R.; MOREIRA, N.S.; BITTENCOURT, T.C.B.S.; OLIVEIRA, D.P.; ERMITA, P.A.N.; SILVA, M.O.; FONSECA, L.A.; RIBEIRO FILHO, J.D. Avaliação comparativa entre diferentes modalidades de reposição hidroeletrólítica em equinos desidratados experimentalmente pela utilização de parâmetros do exame físico e marcadores hematológicos. **R Bras Cien Vet**, v. 26, n.2, p.34-41, 2019. doi:10.4322/rbcv.2019.007

DIAS, D.C.R.; RIBEIRO FILHO, J.D.; VIANA, R.B.; BITTENCOURT, T.C.C.; DANTAS, F.T.D.R.; TEIXEIRA, R.B.C.; DI FILIPPO, P.A.F.; MANSO FILHO, H.C.; ALVES, S.R.; SANTOS, P.V.M.; MOREIRA, N.S. Comparative trial of continuous flow enteral and intravenous fluid therapy in horses. **Front Vet Sci**, v.8, 2021. doi: 10.3389/fvets.2021.686425

DIAS, D.C.R.; MOREIRA, N.S.; COSTA, C.M.O.; CHIARA, A.A.; OLIVEIRA, D.P.; SILVA, A.R.; CARVALHO, B.V.L.; VIANA, R.B.; FERREIRA, L.D.; RIBEIRO FILHO, J.D. Avaliação de soluções eletrolíticas e vias da administração sobre o teor de umidade das fezes de equinos desidratados experimentalmente. **R Bras Cien Vet**, v. 29, n.1, p. 3-8, 2022.

DIAZ, A.D.P.U.; SANTANA, A.E.; VALADÃO, C.A.A.; SOUZA, A.H. Canulação cecal em equinos. **Ci Anim Brasi**, v.11, n.2, p.357-362, 2010. doi: 10.526/cab.v11i2.1198

DI FILLIPO, P.A.; SANTANA, A.E.; PEREIRA, G.T. Equilíbrio ácido-base e hidroeletrolítico em equinos com cólica. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1003-1009, 2008.

FARIAS, S.K. **Efeitos de soluções eletrolíticas associadas ou não à dextrose, maltodextrina e propionato de cálcio administradas por via enteral sobre parâmetros clínicos e laboratoriais em equinos**. 2010. 88f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

FEITOSA, F.L.F. Exame físico geral ou de rotina. In: FEITOSA, F.L.F. **Semiologia Veterinária – A arte do diagnóstico**. 4<sup>o</sup> edição. Vila Mariana, São Paulo: Roca, 2020. p.77-102.

FERREIRA, F.P.P. **Fistulização temporária do ceco em equinos: estudo experimental da técnica cirúrgica e da viabilidade desta via para administração de fluido enteral**. 2006. 80f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Botucatu2006.

FERREIRA, F.P.P. **Implantação videoassistida de sonda intracecal: estudo experimental em equinos**. 2011. 97f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Botucatu, 2011.

FERREIRA, F.P.P; NICOLETTI, J.L.M.; HUSSNI, C.A.; ALVES, A.L.G.; THOMASSIAN, A.; CARVALHO, L.R.; FONSECA, B.P.A.; NETO, A.M. Fluidoterapia intracecal em equinos. **Vet e Zootec**, v.18, n.3, p.481-489, 2011.

FIELDING, C.L. Body water physiology. In: FIELDING, C.L.; MAGDESIAN, K.G. **Equine Fluid Therapy**. 1st edition. Oxford, UK: Wiley Blackwell; 2015a, p. 13 – 20.

FIELDING, C.L. Chloride homeostasis and derangements In: FIELDING, C.L.; MAGDESIAN, K.G.**Equine Fluid Therapy**. 1st edition. Oxford, UK: Wiley Blackwell; 2015b, p. 55 – 64.

FOZ FILHO, R.P.P.; SALLES GOMES, T.L.; ZINSLY, M.; DE CILLO, M. et al. Tiflocateterização em equinos – Nota prévia. In: **Congresso Brasileiro de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária** 2nd. 1996; Ribeirão Preto, São Paulo.

FRAPE, D. The digestive system. In: FRAPE, D. **Equine nutrition and feeding**. 4ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2010. p. 1 – 20.

GOMES, C.L.N.; RIBEIRO FILHO, J.D. Efeitos laxativos do polietilenoglicol 3350 e de soluções eletrolíticas em equinos. **Arq Bras Med Vet Zootec**, v.64, n.4, p.833-840, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000400007>

GOMES, C.L.N.; RIBEIRO FILHO, J.D.; FALEIROS, R.R.; DANTAS, F.T.D.; AMORIM, L.S.; DANTAS, W.M.F. Blood gas analysis, anion gap, and strong ion difference in horses treated with polyethylene glycol balanced solution (PEG 3350) or enteral and parenteral electrolyte solutions. **Ciência Rural**, v.44, n.6, p.1086-1092, 2014.

HASSEL, D.M. Fluid therapy for gastrointestinal disease In: FIELDING, C.L.; MAGDESIAN, K.G. **Equine Fluid Therapy**. 1st edition. Oxford, UK: Wiley Blackwell; 2015, p.206 – 219.

HUDSON, N.P.H.; MERRITT, A.M. Equine gastrointestinal motility research: Where we are and where we need to go. **Equine Vet J**, v.40, n.4, p.422-428, 2008. doi: 10.2746/042516408X312932

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. O trato digestório. In: JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 10ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 286 - 316

JUNQUEIRA, J.R.C.; BALARIN, M.R.S.; FLAIBAN, K.K.M.C.; BARBOSA, D.S.; LISBOA, J.A.N. Efeito alcalinizante de soluções eletrolíticas intravenosas com concentrações elevadas de lactato de sódio infundidas em bezerros saudáveis. **Arq Bras Med Vet Zootec**, v.67, n.1, p.15-24, 2015.

KANEKO, J.J.; HARVEY, K.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6<sup>th</sup> edition. San Diego, CA: Academic Press; 2008, p. 874 – 880.

KHAN, A.; HALLOWELL, G.D.; UNDERWOOD, C.; VAN EPS, A.W. Continuous fluid infusion per rectum compared with intravenous and nasogastric fluid administration in horses. **Equine Vet J**, v.51, n.6, p.767-773, 2019. doi: 10.1111/evj.13113

LINDINGER, M.I. Oral electrolyte and water supplementation in horses. **Vet Sci**, v.9, n.11, p.626, 2022. doi: 10.3390/vetsci9110626.

LOPES, M.A.F.; HEPBURN, R.J.; MCKENZIE, H.C.; SYKES, B.W. Enteral fluid therapy for horses. **Comp cont educ pract vet**, v. 25, n.5, p.390-397, 2003.

MAGDESIAN, K.G. Replacement fluids therapy in the horses. *In*: FIELDING, C.L.; MAGDESIAN, K.G. **Equine Fluid Therapy**. 1st edition. Oxford, UK: Wiley Blackwell; 2015, p.161 – 174.

MARSHALL, T.S.; CONSTABLE, P.D.; CROCHIK, S.S.; WITTEK, T.; FREEMAN, D.E.; MORIN, D.E. Effect of suckling an isotonic solution of sodium acetate, sodium bicarbonate, or sodium chloride on abomasal emptying rate and luminal pH in calves. **Am J Vet Res**, v.69, n.6, p.824-821,2008.

MEALEY RH, CARTER K, ROUSSEL AJ, RUOFF WW. Indwelling cecal catheters for fluid administration in ponies. **J. Vet. Intern. Med.** 1995; 9 (5): p. 347 – 352. doi: 10.1111/j.1939-1676.1995.tb01096. x.

MIYAJI, M.; UEDA, K.; NAKATSUJI, H.; TOMIOKA, T.; KOBAYASHI, Y.; HATA, H.; KONDO, S. Mean retention time of digesta in the different segments of the equine hindgut. **Animal Science Journal**, v.79, n.1, p.89-96, 2008. doi: 10.1111/j.1740-0929.2007.00502.x

MONTEIRO, L.C.; VIANA, R.B.; TEIXEIRA, R.B.C.; AVANZA, M.F.B.; ERMITA, P.A.N.; COSTA, C.M.; ALVES, S.R.; SANTOS, P.V.M.; BALBINO, D.A.B.; SANTOS, J.P.A.; MORAIS, L.F.; FERREIRA, G.M.M.; COSTA, L.M.L.; MATTOS, F.S.; RIBEIRO FILHO, J.D. Use of enteral electrolyte solutions with different sodium acetate concentrations in weaned foals: the effects on acid-base balance, blood glucose, lactate, and urine pH. **Ciência Rural**, v.52, n.6, e20210256, 2022. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210256>

MOREIRA, N.S.; MENDONÇA, M.F.; JÚNIOR, E.S.P.; CAYMMI, L.G.; SANTOS, E.C.; BORGES, E.P.; FERREIRA, A.F.M.S.C.; DIAS, D.C.R.; RIBEIRO FILHO, J.D. Uso da hidratação enteral em fluxo contínuo (HETfc) em equinos. **Revista Brasileira de Medicina Equina**, v.13, n.82, p.16-24, 2019.

NEIL, K. How to use lactate in equine practice. **The Australian Equine Veterinarian**, v.27, n.4, p.34-48, 2008.

NELSON, D.L.; COX, M.M. Membranas biológicas e transporte. *In*: NELSON, D.L.; COX, M.M **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. p. 385 - 432

NUNES GIL, P.C.; GANDRA, J.R.; TARAN, F.M.P.; GONZAGA, I.V.F.; GOBESSO, A.A.O. Influence of high levels of maltodextrin in horse diets. **Livestock Science**, v.157, n.1-3, p.66-71, 2012.

OULLETTE, S. Clinical pathology. In: D'Andrea A, Sjogren J. **Veterinary technician's large animal daily reference guide**. 1st edition. Oxford, UK: Wiley Blackwell; 2014, p. 251 – 312.

PESSIN, A.E.; RIBEIRO FILHO, J.D.; DONNER, A.C.; OLIVEIRA, D.P.; LIMA, A.P.; FONSECA, B.P.A. Soluções eletrolíticas enterais hipotônicas em equinos: efeitos de fontes de energia sobre determinados indicadores do equilíbrio ácido base. **Ciência Rural**, v.43, n.12, p.2240-2246, 2013.

PULSE, R.E.; BAKER, J.P.; POTTER, G.D. Effects of cecal fistulation upon nutrient digestion and indicator retention in horses. **J Anim Sci**, v.37, n.2, p.488-492, 1973. doi: 10.2527/jas1973.372488x.

RIBEIRO FILHO, J.D.; ABREU, J.M.G.; ALVES, G.E.S.; FERREIRA DANTAS, W.M. Hemogasometria em equinos com compactação experimental do cólon maior tratados com sene, fluidoterapia enteral e parenteral. **Ciência Rural**, v. 37, p. 755-761, 2007.

RIBEIRO FILHO, J.D.; GOMES, C.L.N.; FONSECA, B.P.A.; PINTO, J.O. Hidratação enteral em equídeos e ruminantes. **Revista CFMV**, v. 15, n.48, p.63-67, 2009.

RIBEIRO FILHO, J.D.; ALVES, G.E.S.; DANTAS, W.M. Tratamentos da compactação experimental do cólon maior de equinos com hidratação enteral, intravenosa e sene (*Cassia augustifolia Vahl*). **Rev Ceres**, v.59, n.1, p.32-38, 2012. doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2012000100005>

RIBEIRO FILHO, J.D.; FARIAS, S.K.; DONNER, A.C.; OLIVEIRA, D.P.; GUIMARÃES, J.D.; SOUZA, M.V.; GOMES, C.L.N.; AVANZA, M.F.B. Efeito de soluções eletrolíticas enterais com diferentes osmolaridades sobre o perfil eletrolítico e bioquímico de equinos. **Pesq Vet Bras**, v.34, n.2, p.179-184, 2014a.

RIBEIRO FILHO, J.D.; PESSIN, A.E.; ATOJI, K.; SOUZA, M.V.; GOMES, C.L.N.; SILVA, A.R. Enteral fluid therapy: biochemical profile of horses treated with hypotonic enteral electrolyte solutions associated with energy sources. **J Equine Vet Sci**, v.34, n.6, p.759-764, 2014b.

RIBEIRO FILHO, J.D.; FARIAS, S.K.; FONSECA, L.A.; AVANZA, M.F.B.; DANTAS, W.M.F.; DIAS, D.C.R.; MONTEIRO, L.C.; RIBEIRO, B.M.; DANTAS, F.T.D.R. Enteral

- electrolyte solutions with different osmolarities: clinical and laboratory assessment in equines. **J Equine Vet Sci**, v.35, n.8, p.673-78, 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2015.06.019>
- RIBEIRO FILHO, J.D.; PESSIN, A.E.; FONSECA, L.A.; DANTAS, W.M.F.; COSTA, C.M.; ERMITA, P.A.N.; MONTEIRO, L.C.; RIBEIRO, B.M.; SILVA, M.O.; DANTAS, F.T.D.R. Enteral fluid therapy in horses: effects of maintenance hypotonic electrolyte solutions containing maltodextrin, sucrose, or dextrose administered in continuous flow. **J Equine Vet Sci**, v.50, p.96-101, 2017.
- RIBEIRO FILHO, J.D.; CARVALHO, A.M.; VALADÃO, C.A.A.; PIMENTA, E.U.M.; FIGUEIREDO, M.A.F.; ESCODRO, P.B. Diretrizes terapêuticas para o restabelecimento do equilíbrio hidroeletrólítico e ácido base em equinos com síndrome cólica nas condições brasileiras de atendimento. **Revista Brasileira de Medicina Equina**, v.14, n.87, p.4-14, 2020.
- SCHOSTER, A.; MITCHELL, K. Fluids, electrolytes, and acid-base therapy. *In*: AUER, J.A.; STICK, J.A.; KUMMERLE, J.M.; PRANGE, T.M. **Equine Surgery**. 5th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2019. p. 28 – 40
- SCHOTT, H.C.; ESSER, M.M. The sick adult horse: renal clinical pathologic testing and urinalysis. **Vet Clin North Am: Equine Pract**, v.36, n.1, p.122-134, 2020. doi: [10.1016/j.cveq.2019.12.003](https://doi.org/10.1016/j.cveq.2019.12.003).
- SEIFTER, J.L. Body fluid compartments, cell membrane ion transport, electrolyte concentrations, and acid-base balance. **Semin Nephrol**, v.39, n.4, p.368-379, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2019.04.006>
- SEN, I.; ALTUNOK, V.; OK, M.; COSKUN, A.; CONSTABLE, P.D. Efficacy of oral rehydration therapy solutions containing sodium bicarbonate or sodium acetate for treatment of calves with naturally acquired diarrhea, moderate dehydration, and strong ion acidosis. **J Am Vet Med Assoc**, v.234, n.7, p.926-934, 2009.
- SHERLOCK, C. Cecum. *In*: AUER, J.A.; STICK, J.A.; KUMMERLE, J.M.; PRANGE, T.M. **Equine Surgery**. 5th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2019. p. 575 – 590.
- SILVEIRA, C.O.; RIBEIRO FILHO, J.D.; CRUZ, A.L.; MENEZES, R.M.; DANTAS, W.M.F.; GUIMARÃES, J.D. Avaliação de equinos submetidos à hidratação enteral com soluções eletrolíticas isotônicas contendo diferentes fontes de energia e cálcio. **Archives of veterinary Science**, v.17, n.1, p.22-31, 2012.

STEWART, A.J. Magnesium homeostasis and derangements. *In*: FIELDING, C.L.; MAGDESIAN, K.G. **Equine Fluid Therapy**. 1st edition. Oxford, UK: Wiley Blackwell; 2015. p. 76 – 97.

TEETER, S.M.; NELSON, W.E.; STILLIONS, M.C. Cecal fistulation in the horse. **J Anim Sci**, v.27, n.2, p.394-404, 1968. doi: 10.2527/jas1968.272394x.

TORIBIO, R.E. Phosphorus homeostasis and derangements. *In*: FIELDING, C.L.; MAGDESIAN, K.G. **Equine Fluid Therapy**. 1st edition. Oxford, UK: Wiley Blackwell; 2015. p. 98–110.