

ANA ESTELA PESSIN

**EFEITOS DE SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS HIPOTÔNICAS ASSOCIADAS À
SACAROSE, DEXTROSE OU MALTODEXTRINA ADMINISTRADAS POR
VIA ENTERAL EM EQUINOS**

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*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2012**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

P475e
2012

Pessin, Ana Estela, 1979-

Efeitos de soluções eletrolíticas hipotônicas associadas à sacarose, dextrose ou maltodextrina administradas por via enteral em equinos / Ana Estela Pessin. – Viçosa, MG, 2012. xii, 79f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: José Dantas Ribeiro Filho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 72-79

1. Equinos. 2. Fluidoterapia veterinária. 3. Plasma sanguíneo (Análise). 4. Equilíbrio hidro-eletrolítico (Fisiologia). 5. Intestinos - Fisiologia. 6. Fezes - Análise. 7. Urina - Análise. 8. Gases sanguíneos - Análise.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 636.108963

ANA ESTELA PESSIN

**EFEITOS DE SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS HIPOTÔNICAS ASSOCIADAS À
SACAROSE, DEXTROSE OU MALTODEXTRINA ADMINISTRADAS POR
VIA ENTERAL EM EQUINOS**

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: 16 de março de 2012.

Prof^a. Brunna P. Almeida da Fonseca
(Co-orientadora)

Prof^a. Paula Alessandra Di Filippo

Prof. José Dantas Ribeiro Filho
(Orientador)

“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer”.
Mahatma Gandhi

À Deus pela sabedoria,
Aos meus pais, meu porto seguro,
Ao meu noivo, minha luz,
Aos meus irmãos pela força e confiança...

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por todas as graças concedidas.

A minha família, de forma especial, meus pais Antônio Pessin e Clarinha Destefani Pessin, pela força, coragem e incentivo, para que jamais pudesse desistir de lutar pelos meus objetivos, servindo sempre de exemplo na minha vida.

Ao meu futuro esposo, amor da minha vida, Eduardo Arrivabene, por toda paciência, compreensão, incentivo e amor, principalmente nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador, José Dantas Ribeiro Filho, pela orientação, apoio, ensinamentos, pelo exemplo de competência e seriedade. Deixo aqui meu sincero respeito, admiração e carinho.

Aos meus amigos: Camila Silveira, Fernanda Fernandes, Camilla Sedyama, Maristela Dias, Sanely Lourenço, Tatiane Miranda, Ludmila Fernandes, Rafaella Paola, Ingrid Kramer, Rodrigo Meneses, Márcio Diaz, Júlio Dias, Homero Martins, Jurandy Penitente, Madriano Santos, Ronaldo Silveira, Enfim a todos os amigos da Pós-graduação da UFV, obrigada pelo carinho, força e pelos momentos de risadas e descontração.

A toda a equipe que contribuíram para realização do experimento, em especial: Athina, Breno, Cláudio Nina, Dyego, Pádua, Sheila e Waleska, que além de irmãos de mestrado eu considero meus amigos, obrigada pelo companheirismo, força, carinho e paciência.

A todos os professores do Departamento de Veterinária (DVT), em especial: Maria Verônica de Souza, Brunna Patrícia Almeida da Fonseca e José Domingos, pela amizade e ensinamentos.

Aos funcionários do DVT, em especial: Zé de Oliveira, Celinho, Claudinho, Rose, Bete, Aécio, Luís Márcio e Lucinda pela ajuda e amizade sem as quais, tudo teria sido muito mais difícil.

A Universidade Federal de Viçosa em especial ao Departamento de Veterinária que possibilitou meu aprendizado.

Ao Prof. Giovanni Ribeiro Carvalho responsável pelo Setor de Equideocultura do Departamento de Zootecnia da UFV e ao Fernando Antônio Freitas funcionário deste setor, por disponibilizar os animais para realização desta pesquisa.

Aos animais, por me darem a oportunidade de conhecê-los melhor e buscar conhecimentos para tratá-los com competência e seriedade.

BIOGRAFIA

ANA ESTELA PESSIN, filha de Antonio Pessin e Clarinha Destefani Pessin, nasceu em Muniz Freire – ES, no dia 01 de outubro de 1979.

Em julho de 2005, graduou-se em medicina veterinária pela Faculdade de Castelo-ES (FACASTELO). Em março de 2007, concluiu a especialização em Clínica e Cirurgia de Grandes Animais pela Universidade Federal de Viçosa – MG.

No período de 2007 a 2009, atuou como Médica Veterinária autônoma no norte do Estado do Espírito Santo.

Em março de 2010, iniciou o Curso de Mestrado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa – MG, sob orientação do Prof. Dr. José Dantas Ribeiro Filho, concentrando os estudos na área de Hidratação Enteral de Grandes Animais.

Em 16 de março de 2012, submeteu-se a defesa de dissertação para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

CONTEÚDO

	Páginas
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1 Local de execução	7
3.2 Animais	7
3.3 Comissão de Ética	7
3.4 Instalação e Manejo dos animais	7
3.5 Tratamentos	8
3.6 Delineamento experimental	8
3.7 Tempos de avaliação clínica e laboratorial	9
3.8 Preparo dos Animais	10
3.9 Avaliação clínica	12
3.10 Avaliação laboratorial	14
3.11 Análise estatística	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÕES	71
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Distribuição dos animais nos tratamentos	9
Tabela 2	Consistência das fezes dos equinos	14
Tabela 3	Valores médios e desvios-padrão da frequência cardíaca (bpm), frequência respiratória (mpm) e tempo de enchimento capilar (TEC) (segundos) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	22
Tabela 4	Coloração de mucosas em equinos tratados com soluções eletrolíticas integrais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	24
Tabela 5	Valores médios e desvios-padrão do contorno abdominal (cm) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	25
Tabela 6	Movimentos intestinais em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	27
Tabela 7	Frequências e valores médios das defecações e aspecto das fezes de equinos tratados com soluções eletrolíticas integrais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca), em intervalo de seis horas durante 24 horas.	29
Tabela 8	Valores médios e desvios-padrão umidade das fezes (%) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	30
Tabela 9	Valores médios e desvios-padrão peso corporal (kg) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	32
Tabela 10	Valores médios e desvios-padrão da contagem de eritrócitos totais ($\times 10^6$), hemoglobina (g dL^{-1}), hematócrito (%), VCM (fL), CHCM (g dL^{-1}) e HCM (pg) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	33
Tabela 11	Valores médios e desvios-padrão na contagem de plaquetas ($/\text{mm}^3$), contagem global de leucócitos ($/\text{mm}^3$) e concentração proteínas séricas totais (g dL^{-1}) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	36
Tabela 12	Valores médios e desvios-padrão da osmolaridade sérica (mOsm L^{-1}) sódio (mMol L^{-1}), cloreto (mMol L^{-1}), potássio (mMol L^{-1}) séricos em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	40

Tabela 13	Valores médios e desvios-padrão do cálcio iônico (mMol L^{-1}), magnésio total (mg dL^{-1}) e fósforo (mg dL^{-1}) séricos em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	44
Tabela 14	Valores médios e desvios-padrão da glicose (mg dL^{-1}), lactato (mg dL^{-1}) plasmáticos em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	48
Tabela 15	Valores médios e desvios-padrão da concentração de ureia (mg dL^{-1}) e concentração de creatinina (mg dL^{-1}) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	49
Tabela 16	Valores médios e desvios-padrão do pH, HCO_3^- (mMol L^{-1}), tCO_2 (mMol L^{-1}) e cBase (mMol L^{-1}) no sangue venoso de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	52
Tabela 17	Valores médios e desvios-padrão do pCO_2 (mmHg), pO_2 (mmHg) e sO_2 (%) do sangue venoso de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	56
Tabela 18	Valores médios e desvios-padrão do ânion gap (mEq L^{-1}) e diferença de íons fortes (DIF) (mEq L^{-1}) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	58
Tabela 19	Frequência da coloração da urina em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	60
Tabela 20	Aspecto da urina em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	61
Tabela 21	Valores médios e desvios-padrão do pH e densidade da urina em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	63
Tabela 22	Valores médios e desvios-padrão de sódio (mg dL^{-1}), cloreto (mg dL^{-1}) e potássio (mg dL^{-1}) na urina de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	65
Tabela 23	Valores médios e desvios-padrão da concentração de creatinina (mg dL^{-1}) e concentração de ureia (mg dL^{-1}) na urina de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	67

Tabela 24	Valores médios e desvios-padrão do volume urinário (mL^{-1}) de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	69
Tabela 25	Valores médios da ingestão de água (mL^{-1}) após 12 horas de hidratação enteral em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Equino com sonda nasoesofágica fixada ao cabresto (A); enchimento do galão de água com solução enteral (B); equino livre no interior da baia recebendo hidratação enteral durante o período experimental (C).	11
FIGURA 2	Sonda de Foley introduzida na uretra com o guia (A). Porção final da mangueira de silicone com eppendorf (B).	11
FIGURA 3	Balde com 15 litros de água distribuídos em todos os cochos onde estavam os animais em experimento.	12
FIGURA 4	Mangueira de silicone acoplada a sonda de Foley e fixada por um extensor (A). Coleta da urina para aferir o volume (B).	12
FIGURA 5	Amostras de fezes na bandeja de alumínio e em seguida pesada na balança.	14
FIGURA 6	Microcentrífuga (A), aparelho automático para realização do hemograma completo (B).	15
FIGURA 7	Coleta de sangue para análises bioquímicas (A), frascos com amostras de sangue (B) e alíquotas de soro e plasmas para serem congeladas a -20°C (C).	16
FIGURA 8	Aparelho Bioquímico (A). Osmômetro para mensurar a osmolaridade (B) e Fotômetro de Chama para mensurar sódio e potássio (C).	16
FIGURA 9	Amostras de sangue coletada por meio da venopunção da jugular (A) e encaminhado para análise em gasômetro (B, B1 e B2).	17
FIGURA 10	Frascos coletor com urina no T0 e T6 (A). Fita de reagente para análise da urina (B e B1). Leitura da análise (C).	18
FIGURA 11	Valores médios da frequência cardíaca (bpm), frequência respiratória (mpm), temperatura retal (°C) e tempo de enchimento capilar (segundos) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo Maltodextrina (SEMalt), Dextrose (SEdext) e Sacarose (SESaca).	23
FIGURA 12	Valores médios do contorno abdominal em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEdext) ou sacarose (SESaca).	25
FIGURA 13	Valores médios das frequências de defecações de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEdext) ou sacarose (SESaca).	30
FIGURA 14	Valores médios umidade das fezes (%) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEdext) ou sacarose (SESaca).	31

FIGURA 15	Valores médios peso corporal (kg) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	32
FIGURA 16	Valores médios da contagem de eritrócitos totais ($\times 10^6$), hemoglobina (g dL ⁻¹), hematócrito (%) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	34
FIGURA 17	Valores médios do volume corpuscular médio (fL) e concentração hemoglobina corpuscular média (g dL ⁻¹) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	35
FIGURA 18	Contagem de plaquetas (/mm ³), contagem global de leucócitos (/mm ³) e Concentração de proteínas séricas totais (g L ⁻¹) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	37
FIGURA 19	Valores médios da osmolaridade sérica (mOsm L ⁻¹) e do sódio (mMol L ⁻¹), em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	41
FIGURA 20	Valores médios do cloreto (mMol L ⁻¹) e potássio (mMol L ⁻¹) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	42
FIGURA 21	Valores médios do cálcio ionizado (mMol L ⁻¹), magnésio total (mg dL ⁻¹) e fósforo (mg dL ⁻¹) séricos em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	45
FIGURA 22	Valores médios da glicose (mg dL ⁻¹) e lactato (mg dL ⁻¹) plasmáticos em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	48
FIGURA 23	Valores médios da concentração de ureia (mg dL ⁻¹) e concentração de creatinina (mg dL ⁻¹) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	50
FIGURA 24	Valores médios do pH e HCO ₃ ⁻ (mMol L ⁻¹) do sangue venoso de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	53
FIGURA 25	Valores médios da tCO ₂ (mMol L ⁻¹) e cBase (mMol L ⁻¹) do sangue venoso de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	54

FIGURA 26	Valores médios do pCO ₂ (mmHg), pO ₂ (mmHg) e sO ₂ (%) do sangue venoso de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	57
FIGURA 27	Valores médios do ânion gap (mEq L ⁻¹) e diferença de íons fortes (DIF) (mEq L ⁻¹) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	59
FIGURA 28	Valores médios do pH e densidade urinária em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	63
FIGURA 29	Valores médios de sódio, cloreto e potássio na urina de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	66
FIGURA 30	Valores médios da concentração de creatinina e concentração de ureia na urina de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	68
FIGURA 31	Valores médios do volume urinário de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	69
FIGURA 32	Valores médios da ingestão de água após 12 horas de hidratação enteral em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).	70

RESUMO

PESSIN, Ana Estela de, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, março de 2012. **Efeitos de soluções eletrolíticas hipotônicas associadas à sacarose, dextrose ou maltodextrina administradas por via enteral em equinos.** Orientador: José Dantas Ribeiro Filho. Co-orientadora: Brunna Patrícia Almeida da Fonseca.

O presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos de soluções eletrolíticas hipotônicas associadas à sacarose, dextrose ou maltodextrina administradas via enteral por sonda nasoesofágica de pequeno calibre em fluxo contínuo sobre parâmetros clínicos e laboratoriais em equinos. Foram utilizadas seis fêmeas adultas, mestiças em dois quadrados latinos 6X3 simultâneos em modelo misto, utilizando-se o esquema de parcelas subdivididas sendo que os tratamentos representam as parcelas e os tempos de avaliação às subparcelas. A cada ciclo experimental, os animais foram trocados de grupo, de maneira que todos passaram por todos os tratamentos. Os animais passaram por um período de adaptação as baias e a alimentação. Os grupos foram assim constituídos: SEDext - solução eletrolítica hipotônica associada a dextrose, SEMalt - solução eletrolítica hipotônica associada à maltodextrina e SESaca - solução eletrolítica hipotônica associada a sacarose. As soluções eletrolíticas foram administradas na dose de $15 \text{ mL}^{-1} \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, durante 12 horas. A avaliação clínica e laboratorial foi realizada nos tempos 0h (imediatamente antes do início do tratamento), 6h (seis horas de tratamento), 12h (12 horas de tratamento) e 24h (12 horas após o término do tratamento). O SESaca expandiu o volume plasmático, aumentou a motilidade intestinal, porém, não aumentou a taxa glicêmica. O SEDext aumentou a taxa glicêmica, a motilidade intestinal e expandiu o volume plasmático, enquanto o SEMalt, além de expandir o volume plasmático, foi a solução eletrolítica que mais aumentou a taxa glicêmica dos animais. Não houve alteração nos valores dos eletrólitos séricos, permanecendo dentro dos limites fisiológicos para espécie. Esses resultados evidenciam a eficiência na clínica ao administrar soluções eletrolíticas de uso enteral em equinos.

ABSTRACT

PESSIN, Ana Estela de, M.Sc. Federal University of Viçosa, March 2012. **Effects of Electrolytic hypotonic solution which is associated to Sucrose, Dextrose or Maltodextrin that are administrated to horses through enteral application.** Advisor: José Dantas Ribeiro Filho. Co-advisor: Brunna Patrícia Almeida da Fonseca.

The following study has the goal of evaluate the effects of electrolytic hypotonic solution which is associated to sucrose, dextrose or maltodextrin that are administrated through enteral application nasoesophageal with small-caliber and continuous flux on horses clinical parameters. It was used six adult female, mixed on two latin square 6x3 simultaneous in mix models, it was also used the subdivided parcels scheme and the treatments represent the parcel and the time of sub parcel evaluation. On each experimental cycle, the animals were group rearranged so all of them were submitted to all treatments. The animals were also leaded to an adaptation period in the stall and alimentation. The groups were distributed as follows: SEDext – electrolytic hypotonic solution associated dextrose. SEMalt – electrolytic hypotonic solution associated with maltodextrin and SESaca - electrolytic hypotonic solution associated with sucrose. The electrolytic solutions doses were administrated in $15\text{mL}^{-1}\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$, for a period of 12 hours. The clinical and laboratorial evaluation was performed at times 0h (immediately starting treatment), 6h (six hours of treatment), 12h (12 hours of treatment) and 24 hours (12 hours after treatment). O SESaca has expanded the plasmatic volume, increased the intestine motility, however the glycemic rate has not increased. O SEDext has increased the glycemic rate, the intestine motility, and expanded the plasmatic volume, whiles the SEMalt, expanded the plasmatic volume, was also the electrolytic solution that increased the most the glycemic rate to the animals. There was not change to the serum electrolyte, remaining between the physiologic limits to the species. These results demonstrate the efficiency in the clinic to administer enteral electrolyte solutions for use in horses.

1. INTRODUÇÃO

A hidratação é um importante recurso terapêutico utilizado na recomposição dos desequilíbrios hidroeletrolíticos, ácido base e também no restabelecimento da glicemia. O seu uso é imprescindível no tratamento de várias síndromes que acometem os equinos, como por exemplo na cólica e diarreia.

A administração de soluções eletrolíticas estéreis por via intravenosa é o método padrão recomendado na literatura, porém esse tratamento possui custo elevado, principalmente em ruminantes e equinos, porque grandes volumes precisam ser administrados. Como opção pode-se utilizar a via enteral que é a forma fisiológica para se administrar fluidos, pois a mucosa do trato gastrintestinal atua como barreira seletiva natural para absorção, não exigindo fluidos estéreis e de composição finamente ajustada (Lopes, 2002).

De acordo com perfil bioquímico do paciente, a composição da solução eletrolítica é formulada para repor água, eletrólitos e energia. Sendo necessário na maioria das vezes acrescentar, diminuir ou abolir um elemento da solução eletrolítica para aumentar seu valor terapêutico. Portanto, nem sempre é possível quando utilizamos a via intravenosa. Em animais com cólica gastrintestinal e diarreia é muito importante adicionar substâncias precursoras energia, como maltodextrina ou dextrose.

Na atualidade, ensaios clínicos realizados em crianças e animais de laboratório tem evidenciado resultados superiores na utilização de soluções eletrolíticas enterais hipotônicas, corrigindo os desequilíbrios hidroeletrolíticos, ácido base e a hipoglicemia, reduzindo a duração da diarreia e o tempo de internamento do paciente.

A maioria dos estudos realizados em equinos utilizou-se apenas soluções eletrolíticas enterais isotônicas. Há apenas um registro na literatura de ensaios controlados com soluções eletrolíticas enterais hipotônicas utilizando maltodextrina e dextrose como fonte de energia (Farias et al., 2011). Na espécie equina já foram testadas várias fontes de energia, porém não há estudo utilizando a sacarose. Por isso, propõe-se avaliar os efeitos da solução eletrolítica hipotônica associadas à sacarose, dextrose ou maltodextrina administradas por via enteral em fluxo contínuo sobre parâmetros clínicos e laboratoriais em equinos hígidos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A hidratação é uma modalidade terapêutica que tem por objetivo a recomposição dos desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base (Ribeiro Filho et al., 2009). Quando há ingestão inadequada ou excreção excessiva de fluidos ou eletrólitos corpóreos ocorre alteração no balanço hidroeletrolítico e ácido base (Rose, 1981), e suas correções são comumente realizadas por hidratação, que deve se fundamentar em resultados laboratoriais da osmolaridade da solução, eletrólitos, pH e gases sanguíneos (Dearo, 2001).

Várias doenças ou síndromes como, diarreia, compactações gastrintestinais, obstruções intestinais, peritonite, duodenojejunité proximal e insuficiência renal, são capazes de alterar o balanço hidroeletrolítico na espécie equina e a correção desses distúrbios geralmente é empírica. Ressalta-se que a cólica é uma das causas mais importantes nas alterações do equilíbrio hidroeletrolítico e ácido base em equinos e consequentemente na homeostase do organismo (Ribeiro Filho et al., 2009).

Existem alguns fluidos como os cristalóides e colóides que são rotineiramente utilizados no tratamento dos distúrbios hidroeletrolíticos e ácido base. Os cristalóides são soluções que contêm solutos eletrolíticos e não eletrolíticos capazes de penetrar em todos os compartimentos corporais (p. ex. Solução de NaCl a 0,9%, glicose 5%, ringer com lactato de sódio). São classificados em soluções de reposição e manutenção. As soluções que apresentam composição de eletrólitos similar do plasma e possui características semelhantes às do fluido extracelular são consideradas soluções de reposição. As de manutenção são compostas pela concentração menor de sódio e maior de potássio (Constable, 2003; Mathews, 2006).

Usualmente em equinos utiliza-se a via intravenosa e a enteral, entretanto a via intravenosa tem como principal fator limitante o seu custo, principalmente quando a terapia precisa ser realizada por longos períodos, pois grandes volumes de soro precisam ser infundidos. Portanto, uma opção eficiente e econômica é a utilização da via enteral (Avanza et al., 2009).

A Hidratação enteral (HET) via sonda nasogástrica de pequeno calibre em fluxo contínuo ainda é pouco utilizada. Isto ocorre por que ainda há profissionais que desconhecem o seu potencial. Essa técnica permite que os animais sejam mantidos em

baia sem a necessidade de contenção física e acesso livre a alimentação. O fato de minimizar o estresse causado pela contenção e evitar re-introduções frequentes da sonda, reduz o risco de lesões no esôfago e na faringe, efeitos adversos usualmente observados quando se utiliza a HET em *bolus* com sonda de maior calibre (Avanza, 2004; Ribeiro Filho et al., 2004). Possui a vantagem de produzir menos pressão sobre a mucosa e menor desconforto para o paciente, fato particularmente importante para tratamentos prolongados. O uso da via enteral evita complicações associadas à tromboflebite jugular ocasionada por uso prolongado de cateter intravenoso, como ocorre em tratamentos de equinos com enfermidades gastrintestinais (Rao, 2006).

A hidratação por via enteral pode ser realizada por infusão contínua ou em *bolus*. As duas formas de infusão estimulam o reflexo gastrocólico e evidências sugerem que este é mediado inicialmente por reflexo neurológico, vindo a seguir de mecanismo hormonal e ação dos quimiorreceptores (Freeman et al., 1992; Santos Júnior et al., 2000). A infusão contínua pode reduzir o risco de distensão gástrica excessiva (Lopes, 2003). Essa terapia pode ser iniciada com pequenos volumes e aumento gradual da dose, de forma a minimizar a distensão gástrica e o desconforto abdominal.

Em regra geral para administração máxima de fluido por via intravenosa é de 10 a 20 mL kg⁻¹ h⁻¹ (Seahorn & Cornick-Seahorn, 1994). Schoot II (2006) recomenda uma infusão de 10 a 12 L por sonda nasogástrica a cada 30 ou 60 minutos para corrigir uma desidratação de aproximadamente de 2,5% em equinos. Aproximadamente 20 a 30 L podem ser fornecidos na primeira hora, porém, não ultrapassar que 40 L em duas horas. No entanto, foi observado desconforto abdominal em equinos que receberam entre 8 e 10 L a cada meia hora, após três administrações totais (Ecke et al., 1998). Com base em estudos experimentais, Ribeiro Filho et al. (2009) recomendam para equinos o volume de 15 mL⁻¹ kg⁻¹ h⁻¹.

A HET aumenta o volume plasmático, restabelece a concentração sérica de eletrólitos, o pH sanguíneo, a viscosidade da digesta, estimula secreções gástricas e pulmonar além de promover a diurese (Lopes, et. al., 2002; Ribeiro Filho et al., 2004). Essa via é fisiologicamente segura para administrar os fluidos, pois a mucosa do trato gastrintestinal atua como uma barreira seletiva natural, não exigindo fluidos esterilizados e de composição finamente ajustada. Permite que diferentes tipos de soluções sejam administrados, além de criar um reservatório de água e eletrólitos no

trato gastrointestinal (Lopes et. al., 2003). Essa via está indicada em casos onde há desidratação leve a moderada.

Existem algumas situações em que a HET não deverá ser administrada, tais como: desidratação intensa, choque hipovolêmico, refluxo enterogástrico, animais em decúbito, obstrução intestinal, distensão gastrointestinal e atonia intestinal (Lopes, 2002). Neste caso a opção é a hidratação intravenosa.

A solução ideal para reidratação é formulada para repor água e eletrólitos de acordo com a necessidade individual do paciente. A composição da solução é baseada nos exames laboratoriais como a hemogasometria, a mensuração de eletrólitos e a taxa glicêmica. Essas determinações são importantes para caracterizar e avaliar a intensidade do desequilíbrio hidroeletrolítico e ácido base (Ribeiro Filho et al., 2007). Usualmente, as soluções eletrolíticas utilizadas na HET contém sódio (Na^+), cloreto (Cl^-), potássio (K^+), cálcio (Ca^{++}), magnésio (Mg^{++}) e uma fonte adicional de energia. Os efeitos destes eletrólitos são importantes, vistos que eles estão diretamente relacionados com o equilíbrio hidroeletrolítico ácido base do organismo animal (Gomes, 2010).

Existem controversas sobre a tonicidade dos fluidos a serem administrados. Geralmente é recomendada a utilização de soluções isotônicas ou hipotônicas, porque as hipertônicas podem retirar água do espaço extracelular para lúmen intestinal e isso é indesejável no tratamento de animais com desidratação (McGinness et al., 1996). Segundo Sosa León et al. (1995), as variações na tonicidade dos fluidos resultam em maiores efeitos na absorção e eliminação de água e eletrólitos, sendo assim, quanto mais próxima à tonicidade da solução com o plasma, melhor absorção e retenção de fluidos. Por isso, soluções eletrolíticas hipertônicas podem ser desvantajosas, pois água e eletrólitos serão excretados em maior volume quando comparados com fluidos isotônicos ou hipotônicos.

Em equinos, as soluções eletrolíticas desenvolvidas para uso enteral apresentam variação na sua composição, sendo a maioria isotônica (Lopes et al., 2002; Ribeiro Filho et al., 2007; Cruz, 2008; Avanza et al., 2009; Gomes, 2010). Porém, Farias (2010) realizou um estudo utilizando solução eletrolítica hipotônica.

Estudos experimentais em ratos e no homem demonstraram que a solução eletrolítica hipotônica (SEH) ocasiona maior absorção de água e sódio quando comparada à solução eletrolítica isotônica (SEI). Esse achado revela que SEH é superior a SEI por reduzir a diarreia em crianças, menor tempo de hidratação, consequentemente

menor período de hospitalização além de promover a expansão do volume plasmático (Cunha Ferreira et al., 1992; Rautanen et al., 1993; Nishinaka et al. 2004). Segundo resultados obtidos por Rautanen et al. (1994), a solução eletrolítica eficaz para o tratamento da desidratação e diarreia aguda em crianças e jovens a concentração de sódio deve estar entre 50-60mMol/L e a glicose entre 50-100mMol/L, com osmolaridade ao redor de 220mMol/L.

Para alguns pesquisadores, como Hoorn et al. (2004) e Choong K.; Bohn D. (2007), a hiponatremia é o desequilíbrio eletrolítico mais comum em crianças hospitalizadas e nos estudos dos referidos autores, o fator que mais contribuía para a hiponatremia era a administração de fluido hipotônico. Apesar dessa divergência nos estudos em humanos, pouco se sabe sobre a utilização de soluções eletrolíticas enterais hipotônicas em equinos. Porém, Farias (2010) relata que as soluções eletrolíticas enterais hipotônicas contendo maltodextrina e dextrose foram eficazes em expandir a volemia, aumentar a motilidade intestinal, a taxa glicêmica, além de não ocasionar desequilíbrios eletrolíticos e ácido base, tornando estas soluções eletrolíticas como uma opção para hidratação enteral em equinos.

A glicose é a substância mais comum e mais utilizada como fonte de energia para hidratar os equinos, principalmente quando apresentam doenças gastrintestinais, onde o apetite do animal está reduzido ou ausente, e em alguns casos animal permanecem vários dias sem se alimentar (Farias, 2010).

Os carboidratos mais utilizados nas soluções para reidratação oral são glicose (Thillainayagam et. al., 1998) e a maltodextrina. A adição de glicose à solução para HET em algumas espécies, maximiza a absorção de água por meio de mecanismo de absorção combinada de glicose e sódio pela mucosa do intestino delgado (Gisolfi e Duchman, 1992), contudo em equinos os resultados não foram satisfatórios (Sosa Leon et.al., 1995; Avanza, 2007). O transito de fluidos no trato gastrintestinal dos equinos é rápido, talvez essa particularidade possa explicar essa observação (Monreal et al., 1999).

Acredita-se que o efeito da glicose no aumento da osmolaridade da solução possa ser um fator limitante (Monreal et al., 1999; Lopes, 2003), pois com sua adição a concentração de eletrólitos para manter a solução isotônica é diminuída, o que pode ser inadequado para reposição eletrolítica nos equinos. Observando esse fato, a substituição da glicose por um polímero como a maltodextrina pode ser uma opção, permitindo a

administração de grandes quantidades de carboidratos e eletrólitos em uma solução de baixa osmolaridade (Thillainayagam et. al., 1998), pois o intestino delgado é altamente permeável à água e funciona como uma câmara de equilíbrio.

A maltodextrina é um polímero de glicose que é hidrolisado no trato gastrointestinal. É proveniente do amido de milho e possui absorção gradativa. Fornece energia durante atividade física de longa duração e retarda a fadiga proporcionando liberação gradual da glicose para o sangue. Apresentada comercialmente na forma de pó branco composto por uma mistura de dextrina e maltose (Prass, 2007).

A dextrose é um carboidrato derivado da conversão enzimática do milho, que passou por um processo de hidratação. Quimicamente é considerado um carboidrato simples onde é o principal açúcar que o corpo produz e por ser um carboidrato simples apresenta alto índice glicêmico (Prass, 2007; Gonçalves, 2011) sendo digerida rapidamente, o que estimula a liberação de insulina.

A sacarose é formada por uma molécula de glicose e uma molécula de frutose, produzida pelas plantas ao realizarem o processo de fotossíntese. Conhecida como açúcar, é um tipo de glicídio que constitui a principal fonte de energia aos seres vivos, estando presente em diversos tipos de alimentos (Zierke, 2008). A ingestão da sacarose leva a concentrações de glicose sanguínea mais baixa do que a dextrose e os efeitos na insulina são importantes visto que a frutose aumenta a insulina plasmática sem aumentar a glicose plasmática (Nunes, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de execução

O estudo experimental foi realizado no Hospital Veterinário do Departamento de Veterinária (DVT) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) no município de Viçosa – MG. O município de Viçosa apresenta altitude de aproximadamente 649 metros, com coordenadas geográficas o paralelo de 20°,45',14", latitude S, e meridiano de 42°, 52', 54", longitude W Gr. O clima é tropical e a temperatura média anual é de 25°C.

3.2. Animais

Foram utilizados seis equinos, fêmeas, mestiças, com idade média de três anos, bom escore corporal (SPEIRS, 1999) e clinicamente hígidos, com base no exame físico, hemograma e parasitológico de fezes, realizados no período pré-experimental, com peso corporal médio de 300kg e sem histórico de doença gastrointestinal nos últimos seis meses.

3.3. Comissão de ética

O projeto 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). Para tanto, o delineamento experimental foi submetido à Comissão de Ética em Pesquisa no Uso de Animais (CEUA) do referido departamento, sendo aprovado sob o protocolo de número 198/2011.

3.4. Instalação e manejo dos animais

Dez dias antes do experimento os animais foram alojados em baias arejadas e individuais com 4,5m x 4,5m de área, piso de cimento coberto por cama de serragem. As camas eram trocadas diariamente e a dieta foi mantida durante todo período experimental, constituída de Feno de *tifton 85 (Cynodon SP)*: na quantidade correspondente a 2% do peso corporal, fornecido duas vezes/dia; concentrado comercial¹ na quantidade correspondente 1% do peso corporal, divididos em duas

¹ Ração SOMA Equinos 12 – Lindo Vale - Rio Pomba – Minas Gerais

refeições/dia; sal mineralizado comercial² 50g/dia e água “*ad libitum*” fornecida em bebedouro individual.

Durante período de adaptação de dez dias antes do início da fase experimental, os animais foram avaliados por exame físico, hemograma e exame parasitológico de fezes. O controle de endoparasitas³ foi realizado por via oral e ectoparasitas⁴ por banho de aspersão. Os animais eram exercitados ao passo durante 30 a 40 minutos/dia, contidos por cabresto, com exceção nos dias referentes aos períodos experimentais.

3.5. Tratamentos

Tratamento SEMalt – solução eletrolítica contendo 5g de cloreto de sódio⁵, 0,5g de cloreto de potássio⁶, 1g de gluconato de cálcio⁷, 200mg de pidolato de magnésio⁸ e 15g de maltodextrina⁹ diluídos em 1.000mL de água. Osmolaridade mensurada: 203 mOsmol/L.

Tratamento SEDext - solução eletrolítica contendo 5g de cloreto de sódio, 0,5g de cloreto de potássio, 1g de gluconato de cálcio, 200mg de pidolato de magnésio e 15g de dextrose¹⁰ diluídos em 1.000mL de água. Osmolaridade mensurada: 264 mOsmol/L.

Tratamento SESaca - solução eletrolítica contendo 5g de cloreto de sódio, 0,5g de cloreto de potássio, 1g de gluconato de cálcio, 200mg de pidolato de magnésio e 15g de açúcar¹¹ diluídos em 1.000mL de água. Osmolaridade mensurada: 234 mOsmol/L.

A água para o preparo das soluções foi proveniente da Estação de Tratamento de Água (ETA2), da Universidade Federal de Viçosa, que abastece o Hospital Veterinário.

3.6. Delineamento experimental

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em três tratamentos, cada um contendo seis animais. Foi realizado *cross-over* 6x3 (seis animais x três tratamentos)

² Guabiphos Centauro 80% – Campinas – SP

³ Equalan Gold® – Merial – Paulínia – São Paulo

⁴ Butox P CE 1L – Intervet/Schering-Plough – Cruzeiro - SP

⁵ Cloreto de sódio – Laboratório Sulfal - Floresta, Belo Horizonte – MG

⁶ Cloreto de potássio – Laboratório All Chemistry – Jabaquara –São Paulo - SP

⁷ Gluconato de Calcio - Laboratório All Chemistry – Jabaquara –São Paulo - SP

⁸ Pidomag – Laboratório Baldacci - São Paulo - SP

⁹ Maximus maltodextrina pura – Laboratório Arve Indústria e Comércio Ltda- Centev/UFV, Viçosa-MG

¹⁰ Dextrose - Laboratório Sulfal

¹¹ Açúcar Alvinho - Cia Agrícola Pontenovense Usina Jatiboca - Urucânia – MG.

nos animais para completar os tratamentos. A solução foi administrada na dose de 15 mL kg⁻¹h⁻¹, durante 12 horas em fluxo contínuo, através de sonda nasoesofágica¹² de 5,7 milímetros de diâmetro e 1,5 metros de comprimento.

O intervalo entre os ciclos de tratamento foi de sete dias (Tabela 1) para evitar resíduos do tratamento antecedente.

Tabela 1 – Distribuição dos animais nos tratamentos

Ciclos	Animais	Tratamentos
1º	1, 2 e 3	SEMalt*, SEDext**, SESaca***
1º	4, 5 e 6	SEMalt, SEDext, SESaca
-----Sete dias de intervalo-----		
2º	1, 2 e 3	SEDext, SESaca, SEMalt
2º	4, 5 e 6	SEDext, SESaca, SEMalt
-----Sete dias de intervalo-----		
3º	1, 2 e 3	SESaca, SEMalt, SEDext
3º	4, 5 e 6	SESaca, SEMalt, SEDext

*Solução eletrolítica associada à maltodextrina

**Solução eletrolítica associada à dextrose

***Solução eletrolítica associada à sacarose

3.7. Tempos de avaliação clínica e laboratorial

As avaliações dos parâmetros clínicos e as coletas de amostras para exames laboratoriais foram realizados nos seguintes tempos:

- T0h – imediatamente antes do início do tratamento
- T6h – seis horas de tratamento realizado
- T12h – 12 horas de tratamento realizado (final da hidratação)
- T24h – 12 horas após término da hidratação.

Foi coletado aproximadamente 50g de fezes dos animais nos tempos, para avaliação do percentual de umidade das fezes.

Após serem aferidos os parâmetros clínicos e realizadas as coletas de amostras para análises laboratoriais no T0h, iniciou-se os tratamentos nos animais que

¹² Sonda uretral para equino macho – Provar – Produtos Veterinários – Vila Alpina - SP

permaneceram em jejum hídrico-alimentar de 12 horas (T0h até T12h). Somente houve retorno da dieta após a avaliação clínica e coletas de amostras para exames no T12h.

3.8. Preparo dos animais

Antes de iniciar o tratamento foi introduzida uma sonda nasoesofágica¹² sendo fixada ao cabresto. A sonda foi conectada ao equipo em espiral através do qual a solução fluirá de um galão com capacidade para 20 litros posicionado um metro acima da cabeça do animal. Para administração das soluções os animais permaneceram em baia individual durante toda a fase experimental (Figura 1).

Após realizar a antissepsia da vulva com iodo povidona a 0,5%, foi colocada através da uretra, uma sonda de Foley¹³ n°22 com auxílio de um guia esterilizado feito de arame de aço para facilitar a introdução, logo após o cuff da sonda foi insuflado com 20 cm³ de ar para mantê-lo fixo na uretra. Em seguida, foi acoplada a sonda uretral uma mangueira transparente de silicone com tamanho de 1,0 m x 1,0 m. Na porção final da mangueira foi colocado um eppendorf com a extremidade de fundo cortada, para facilitar a passagem da urina, quando ele fosse aberto nos tempos de coleta da urina. Esta mangueira foi fixada por um extensor na região ventral do tórax dos animais até o T24h (Figuras 2 e 4).

Ao final de 12 horas de hidratação, foi retirada a sonda naso-esofágica, permanecendo apenas com sonda uretral, em seguida a cama de serragem foi recolocada nas baias e os animais voltaram a receber alimentação e água. Para controlar a ingestão de água, foi colocado em cada cocho um balde de 15 litros com água (Figura 3).

Durante o período experimental (T0h – T24h), a urina era coletada a cada 15 minutos e anotado o volume (Figura 4). À medida que o animal defecava era observada a frequência e a consistência das fezes.

¹³ Sonda de Foley n° 22 – Rusch inc., Malásia.



Figura 1 - Equino com sonda nasoesofágica fixada ao cabresto (A); enchimento do galão de água com solução enteral (B); equino livre no interior da baia recebendo hidratação enteral durante o período experimental (C).

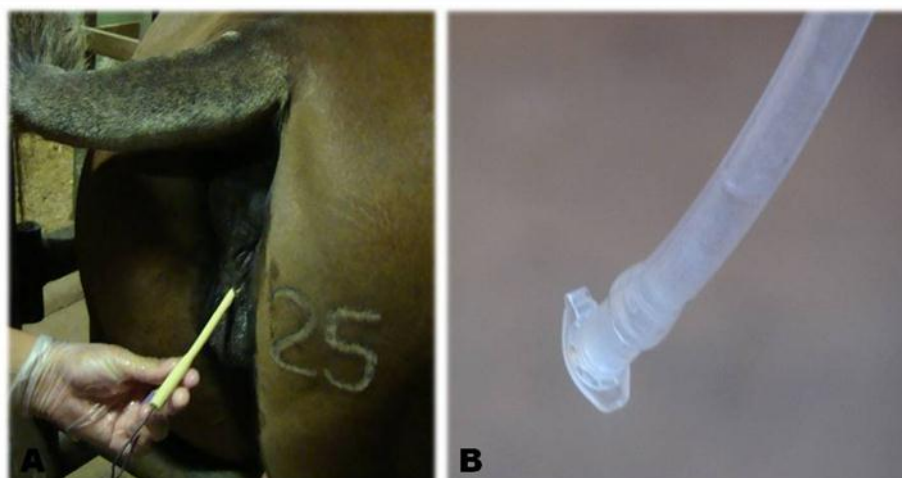


Figura 2. Sonda de Foley introduzida na uretra com o guia (A). Porção final da mangueira de silicone com eppendorf (B).



Figura 3 - Balde com 15 litros de água distribuídos em todos os cochos onde estavam os animais em experimento.



Figura 4 - Mangueira de silicone acoplada a sonda de Foley e fixada por um extensor (A). Coleta da urina para aferir o volume (B).

3.9. Avaliação clínica

- ✓ **Temperatura retal** – mensurada em graus Celcius (°C) por meio de termômetro clínico de vidro utilizado em grandes animais, após três minutos de uso no animal.

- ✓ **Coloração da mucosa (oral e conjuntival)** – avaliadas e classificadas em: hipocoradas (0); normocoradas (1); hiperacoradas (2); cianóticas (3).
- ✓ **Tempo de enchimento capilar (TEC)** – Obtido em segundos, observando-se o enchimento total da mucosa gengival acima dos dentes incisivos superiores, imediatamente após a mesma receber uma pressão digital.
- ✓ **Frequência cardíaca** – aferida pela contagem dos batimentos cardíacos por minuto (bpm) por ausculta das bulhas cardíacas na região dos 4º e 5º espaços intercostais esquerdos, utilizando-se estetoscópio modelo Rappaport.
- ✓ **Frequência respiratória** – avaliada por observação dos movimentos do abdome durante um minuto (mpm).
- ✓ **Motilidade intestinal** – realizado com estetoscópio nos flancos superiores e inferiores do abdome, observando-se a intensidade e frequência dos borborigmos, durante três minutos por quadrante. Classificadas em: atonia (0); hipomotilidade (1); normomotilidade (2); hiperomotilidade (3).
- ✓ **Contorno abdominal** – tricotomizou-se uma pequena área do 16º espaço intercostal dos equinos (bilateralmente e equivalentes) que serviram como ponto de referência para passagem de uma fita métrica ajustada no perímetro da região fossa paralombar.
- ✓ **Peso corporal** – mensurado por meio de balança com capacidade de 1.000 kg¹⁴.
- ✓ **Ingestão de água** – foi observado durante o T12h até T24h.

3.9.1. Avaliação das fezes

As fezes foram coletadas diretamente na ampola retal e analisadas para determinar o teor de umidade. As amostras de fezes coletadas nos tempos de avaliação clínica e laboratorial foram pesadas, colocadas em bandeja de alumínio (Figura 5) e inseridas em estufa¹⁵ a 60°C para desidratação e pesadas diariamente até que não houvesse mais alteração no seu peso. Durante toda a fase experimental foi observado o tempo de defecação e consistência das fezes (T0h-T24h).

O teor de umidade das fezes foi calculado pela formula:

Umidade (%) = (peso a fresco – peso seco) / peso a fresco.

As fezes foram classificadas quanto ao seu aspecto, descrito na tabela abaixo:

¹⁴ Búffalus – Balanças do Brasil, Londrina – PR.

¹⁵ Estufa 60°C – Corning.



Figura 5 - Amostras de fezes na bandeja de alumínio e em seguida pesada na balança.

3.9.2 Frequência das defecações e aspecto das fezes

A frequência de defecações e o aspecto das fezes foram avaliados em seis tempos da pesquisa: 0 a 6, 6 a 12, 12 a 18, 18 a 24 durante 24 horas. As fezes foram classificadas quanto ao seu aspecto (Tabela 2).

Tabela 2 - Consistência das fezes dos equinos.

Classificação	Consistência	Características
0	Ressecadas	Cíbalos secos com muco
1	Normais	Cíbalos com textura normal
2	Amolecidas	Cíbalos mal formados devido à umidade aumentada
3	Pastosas	Sem formação de cíbalos e aspecto de fezes de vaca
4	Líquidas	Fezes líquidas sem formação de bolo

Fonte: adaptada de Gomes, 2010.

3.10. Avaliação laboratorial

3.10.1. Hematócrito e exame bioquímico

A coleta de sangue foi realizada após antissepsia, por venopunção jugular, utilizando agulhas¹⁶ e frascos vacutainer¹⁶ contendo anticoagulante (ácido etileno diamino tetracético - EDTA) para a realização do hemograma. O hematócrito foi determinado pela técnica do microhematócrito¹⁷. No aparelho automático¹⁸ foram analisadas a contagem de eritrócitos, hematócrito, hemoglobina, volume corpuscular

¹⁶ Vacutainer BD – Bacton e Dckison Ind. Cirúrgica LTDA., Brasil.

¹⁷ Microcentrífuga Eureka – Bio Eng Indústria e Comércio Ltda. São Paulo – SP.

¹⁸ HumaCount Plus – Human GmbH, Max Planck-Ring21, Wesbaden - Alemanha

médio (VCM), concentração da hemoglobina corpuscular média (CHCM), plaquetas e leucócitos totais (Figura 6).

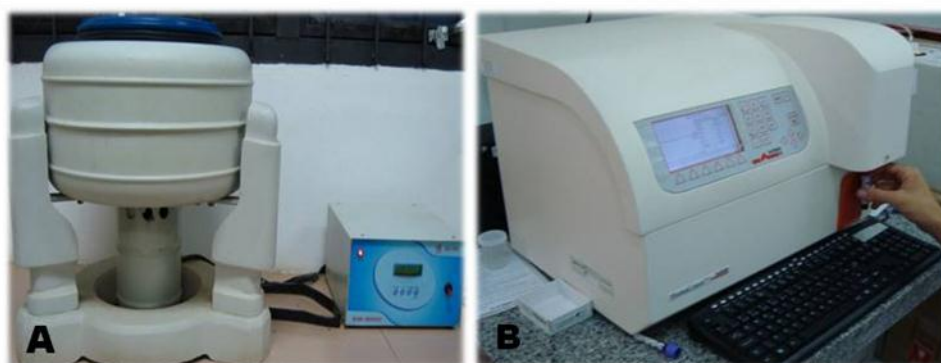


Figura 6. Microcentrífuga (A), aparelho automático para realização do hemograma completo (B).

Para realização das análises bioquímicas^{19 20}, a coleta de sangue foi realizada utilizando frascos com fluoreto de sódio²¹ para obtenção de plasma, e em frascos vacutainer siliconizados sem anticoagulante²² para obtenção do soro. As alíquotas de soro e plasma foram mantidas congeladas a -20°C (figura 7), até o momento das análises laboratoriais para mensuração das seguintes variáveis: sódio, potássio, cálcio ionizado, cloreto, proteínas totais, magnésio total, uréia, creatinina e fosfato. No plasma foram determinados glicose e lactato.

A osmolaridade foi mensurada por osmômetro²³. As análises bioquímicas foram realizadas pelo Aparelho de Íon Seletivo e Fotômetro de Chama (Figura 8).

¹⁹ Aparelho Bioquímico – HumaStar 300- Human. Distribuido por in vitro Diagnostica Ltda. Itabira – MG.

²⁰ Fotômetro de Chama – B462 – Micronal S/A – São Paulo – SP.

²¹ Frasco siliconizado a vácuo – 5 ml – fluoreto de sódio – Vacuum II.

²² Frasco siliconizado a vácuo – 10 ml sem anticoagulante – Vacuum II.

²³ Advanced Micro-Osmometer Model 3320 – Advanced Instruments, INC. – Massachusetts - USA.

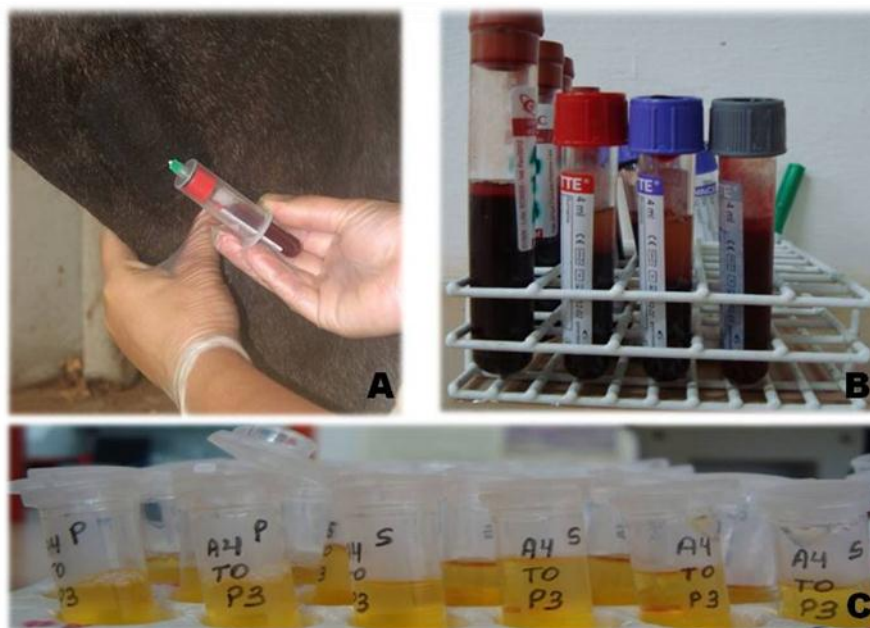


Figura 7. Coleta de sangue para análises bioquímicas (A), frascos com amostras de sangue (B) e aliquotas de soro e plasma a serem congeladas a -20°C (C).

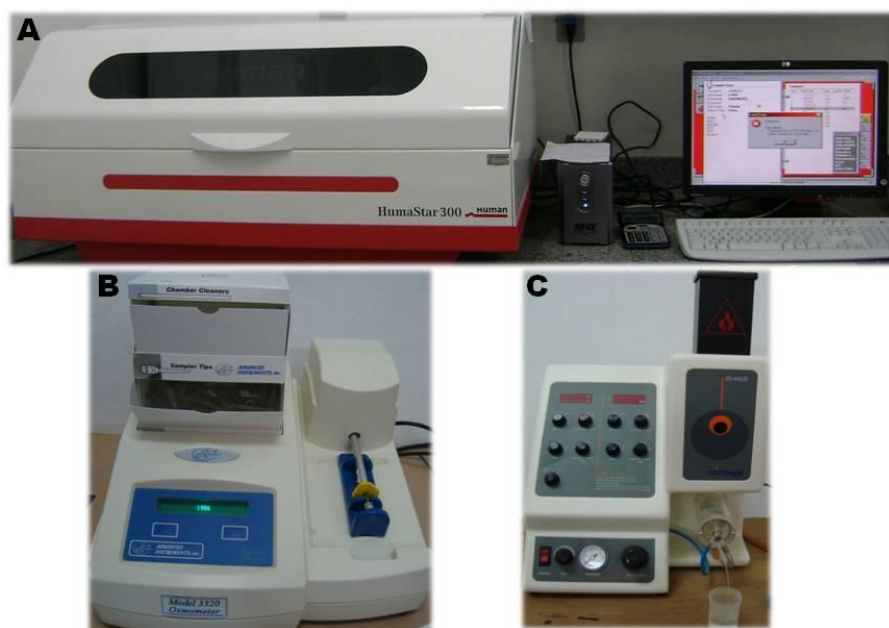


Figura 8. Aparelho Bioquímico (A). Osmômetro para mensurar a osmolaridade (B) e Fotômetro de Chama para mensurar sódio e potássio (C).

3.10.2. Hemogasometria, Ânion Gap e Diferença de Íons Fortes

As amostras de sangue foram coletadas anaerobicamente, através de punção da jugular, em seringas plásticas descartáveis de 3mL, previamente heparinizadas e

aconditionadas em água com gelo e encaminhadas imediatamente para análise em gasômetro²⁴ (figura 9) para análise das seguintes variáveis:

- pH do sangue venoso – pH
- Pressão parcial de oxigênio do sangue arterial – pO_{2v}
- Pressão parcial do dióxido de carbono do sangue arterial – pCO_{2v}
- Concentração total do dióxido de carbono do sangue arterial – $ctCO_{2v}$
- Concentração de bicarbonato do sangue arterial – $CHCO_{3v}^-$
- Concentração de base titulável do sangue arterial – $cBase_v$
- Saturação de oxigênio do sangue arterial – sO_{2v}

Os valores de ânions gap (AG) foi obtido adotando-se a fórmula:

$$AG (mEq L^{-1}) = (Na^+ + K^+) - (Cl^- + HCO_3^-)$$

A diferença de íons fortes (DIF) foi obtida pela fórmula:

$$DIF (mEq L^{-1}) = (Na^+ + K^+) - (Cl^- + lactato)$$



Figura 9. Amostras de sangue coletada por meio da venopunção da jugular (A) e encaminhado para análise em gasômetro (B, B1 e B2).

3.10.3. Exame de urina

Amostras de urina foram coletadas através da sonda de Foley introduzida na bexiga via uretral, em frasco coletor para 60mL, e imediatamente analisadas através do exame físico (cor, aspecto). Com um refratômetro²⁵, foi mensurado a densidade da urina e com uma fita de reagente²⁶ foi determinado o pH, glicose, proteína e corpos cetônicos (figura 10). No aparelho de Íon Seletivo foi mensurado cloreto, creatinina,

²⁴ ABL80 FLEX – Radiometer Copenhagen

²⁵ Atago Urine Specific Gravity Refractometer – Atago CO., LTD, Cat.nº315 – Japão.

²⁶ Fita reagente para urinálise - Uriquest® Plus - Labtest- Lagoa Santa – MG.

uréia e no aparelho Fotômetro de Chama foi aferido sódio e potássio. Os escores atribuídos conforme características foram:

- Cor – Incolor (0); Amarelo claro (1); Amarelo (2); âmbar (3).
- Aspecto – Límpido (0); Ligeiramente turvo (1); Turvo (2).
- Proteína – Ausente (0); Discreta (1); Moderada (2); Elevada (3).
- Glicose – Ausente (0); Discreta (1); Moderada (2); Elevada (3)
- Corpos cetônicos – Ausente (0); Discreta (1); Moderada (2); Elevada (3)

Durante todo o período experimental foi observado o volume urinário (T0h-T24h).

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica do Departamento de Veterinária da UFV e no Laboratório Santa Rita em Viçosa,

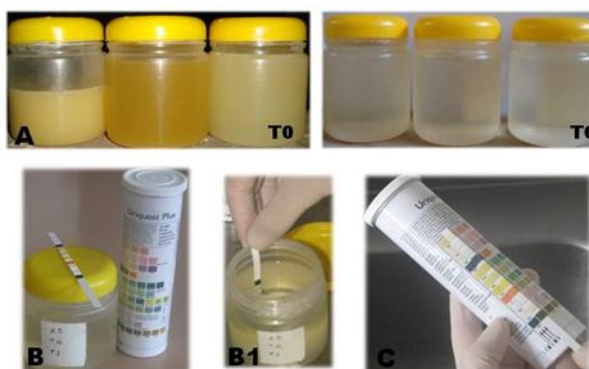


Figura 10. Frascos coletores com urina no T0 e T6 (A). Fita de reagente para análise da urina (B e B1). Leitura da análise (C).

MG

3.11. Análise estatística

Empregou-se o programa estatístico SAEG (SAEG-UFV 9.1, 2007) para análise dos dados. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA (análise de variância), baseada em planejamento de medidas repetidas, ou seja, foi avaliado cada tratamento em vários tempos de acompanhamento. Além de avaliar a influência do tratamento foi analisada a influência do tempo, bem como a interação entre o tratamento e o tempo. Quando a análise foi significativa para um ou mais fatores foi utilizado o teste de Tukey.

Quando não foi possível o uso da análise de variância com base em um planejamento de medidas repetidas, foi utilizada análise não paramétrica e os valores médios foram comparados pelo teste Kruskal-Wallis.

Todas as análises foram interpretadas considerando o nível de significância de 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume de 15 mL kg⁻¹ h⁻¹ administrado em fluxo contínuo durante o período de 12 horas (T0h a T12h) foi bem tolerado por todos os animais de todos os tratamentos, sinalizando que não ocorreu distensão gástrica excessiva. Uma das vantagens dessa modalidade de hidratação é permitir a infusão de soluções eletrolíticas de forma contínua e lenta, impedindo a distensão acentuada do estômago (Ribeiro Filho et al., 2009). Por sua vez, a administração de soluções eletrolíticas por via enteral em *bolus*, dependendo do volume administrado, pode ocasionar o aparecimento de dor decorrente dilatação gástrica demasiada como relatado por Lopes et al. (2002). O volume utilizado no presente ensaio, 15 mL kg⁻¹ h⁻¹, foi prescrito por Ribeiro Filho et al. (2009), o qual foi fundamentado nos casos atendidos na rotina clínica do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Viçosa. A sua confiabilidade e eficácia foi confirmada em vários estudos experimentais, tanto em equinos como em bovinos (Avanza, 2007; Farias, 2010; Gomes, 2010 e Ribeiro Filho et al. 2011a).

Alguns autores preconizam a administração de volumes excessivos por via enteral em equinos (Rose et al., 1986; Sosa Leon et al., 1995 e Lopes et al., 2002). Os referidos autores recomendam volume ao redor de 40 mL kg⁻¹ h⁻¹. Mesmo administrado em fluxo contínuo, como foi realizado na presente pesquisa, essa quantidade de soro é excessiva, podendo gerar o aparecimento de distensão gástrica acentuada e, conseqüentemente, dor no paciente predispondo ao deslocamento.

Durante a administração das soluções eletrolíticas nenhum animal manifestou incômodo às sondas (sonda nasoesofágica e sonda uretral de Folley), permanecendo durante todo o período experimental (T0h a T12h – sonda nasoesofágica e T0h a T24h - sonda uretral). A sonda nasoesofágica causa menos estresse aos animais devido o seu pequeno calibre (4 a 6mm de diâmetro) e por não impedir a ingestão de alimento. Associado a isso, essa modalidade terapêutica não impede a movimentação do animal dentro da baia, ou seja, não é necessária a contenção do animal, confirmando o relatado de Gomes (2010). Apesar de não ter utilizado a hidratação enteral em fluxo contínuo com sonda nasogástrica de pequeno calibre, Ribeiro Filho et al. (2011), detectou menores valores de cortisol sérico em equinos com compactação induzida no cólon maior

tratados com hidratação enteral em *bolus* quando comparados aos que foram tratados com hidratação intravenosa.

4.1. Avaliação Clínica

4.1.1. Frequência cardíaca (FC) e respiratória (FR) temperatura retal (TR) e tempo de enchimento capilar (TEC)

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) nos valores médios da FC e do TEC entre os tratamentos e nos tratamentos ao longo da fase experimental, concordando com os estudos de Gomes (2010) e Farias (2010). Enquanto nos valores da FR também não foi observada diferença entre tratamentos ($P>0,05$), porém detectou-se diminuição ($P<0,05$) nos animais do tratamento SEDext no T6h em relação a T12h (Tabela 3 e Figura 11). Apesar de ter ocorrido diminuição significativa apenas no SEDext no T6h, pode-se constatar que nos animais dos tratamentos SEMalt e SESaca também houve decréscimo nos valores da FR no referido tempo. Apesar dessa diminuição não ter significado clínico, pois os valores mantiveram-se na faixa de referência (Speirs, 1999), esse achado deveu-se provavelmente ao tempo no qual os animais foram submetidos ao menor estresse térmico, pois foi nesse tempo que detectou-se também os menores valores de frequência cardíaca e temperatura retal (Tabela 3 e Figura 11), pois como citou Paludo et al. (2002) a frequência respiratória, frequência cardíaca, sudorese, vasos periféricos na superfície corpórea e temperatura retal podem sinalizar estresse térmico nos equinos.

Os valores médios da TR não apresentaram diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos. Entretanto, foi observado decréscimo ($P<0,05$) deste parâmetro quando se analisa o tratamento em função do tempo nos três grupos. Essa diminuição foi detectada no T6h em relação a T12h. A explicação para esse achado é a mesma descrita para a frequência respiratória. Farias (2010) também encontrou resultados semelhantes a presente pesquisa, ressaltando-se que a referida pesquisadora realizou o ensaio no mesmo local e na mesma época do ano.

Tabela 3 - Valores médios e desvios-padrão da frequência cardíaca (bpm), frequência respiratória (mpm) e tempo de enchimento capilar (TEC) (segundos) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	Tempo (h)			
	T0	T6	T12	T24
	Frequência cardíaca (bpm[*])			
SEMalt	38,00 ±2,82 ^{Aa}	37,16±2,63 ^{Aa}	40,50±3,20 ^{Aa}	38,33±4,08 ^{Aa}
SEDext	38,00±3,40 ^{Aa}	37,83±1,94 ^{Aa}	41,16±1,60 ^{Aa}	37,66±2,33 ^{Aa}
SESaca	38,33±3,01 ^{Aa}	38,00±2,52 ^{Aa}	40,66±0,81 ^{Aa}	38,16±5,60 ^{Aa}
	Frequência respiratória (mpm^{**})			
SEMalt	13,16±2,71 ^{Aa}	9,33±2,33 ^{Aa}	12,16±6,46 ^{Aa}	10,83±3,25 ^{Aa}
SEDext	13,66±4,13 ^{Aab}	8,50±1,51 ^{Ab}	14,83±3,92 ^{Aa}	12,33±3,88 ^{Aab}
SESaca	14,33±5,12 ^{Aa}	10,00±2,60 ^{Aa}	12,00±4,85 ^{Aa}	18,00±8,00 ^{Aa}
	Temperatura retal (°C)			
SEMalt	37,50±0,12 ^{Ab}	37,31±0,13 ^{Ab}	38,15±0,16 ^{Aa}	37,90±0,28 ^{Aa}
SEDext	37,60±0,26 ^{Aab}	37,35±0,30 ^{Ab}	38,00±0,20 ^{Aa}	37,75±0,28 ^{Aab}
SESaca	37,60±0,28 ^{Aab}	37,31±0,27 ^{Ab}	38,11±0,28 ^{Aa}	37,88±0,41 ^{Aa}
	Tempo de enchimento capilar (segundos^{***})			
SEMalt	1,41±0,49 ^{Aa}	1,16±0,25 ^{Aa}	1,00±0,0 ^{Aa}	1,16±0,40 ^{Aa}
SEDext	1,25±0,27 ^{Aa}	1,08±0,20 ^{Aa}	1,25±0,27 ^{Aa}	1,25±0,27 ^{Aa}
SESaca	1,33±0,40 ^{Aa}	1,25±0,41 ^{Aa}	1,00±0,0 ^{Aa}	1,00±0,00 ^{Aa}

*Batimentos por minuto; ** movimentos por minuto e *** segundos. Valores médios seguidos por letra maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si (p<0,05) pelo teste de Tukey.

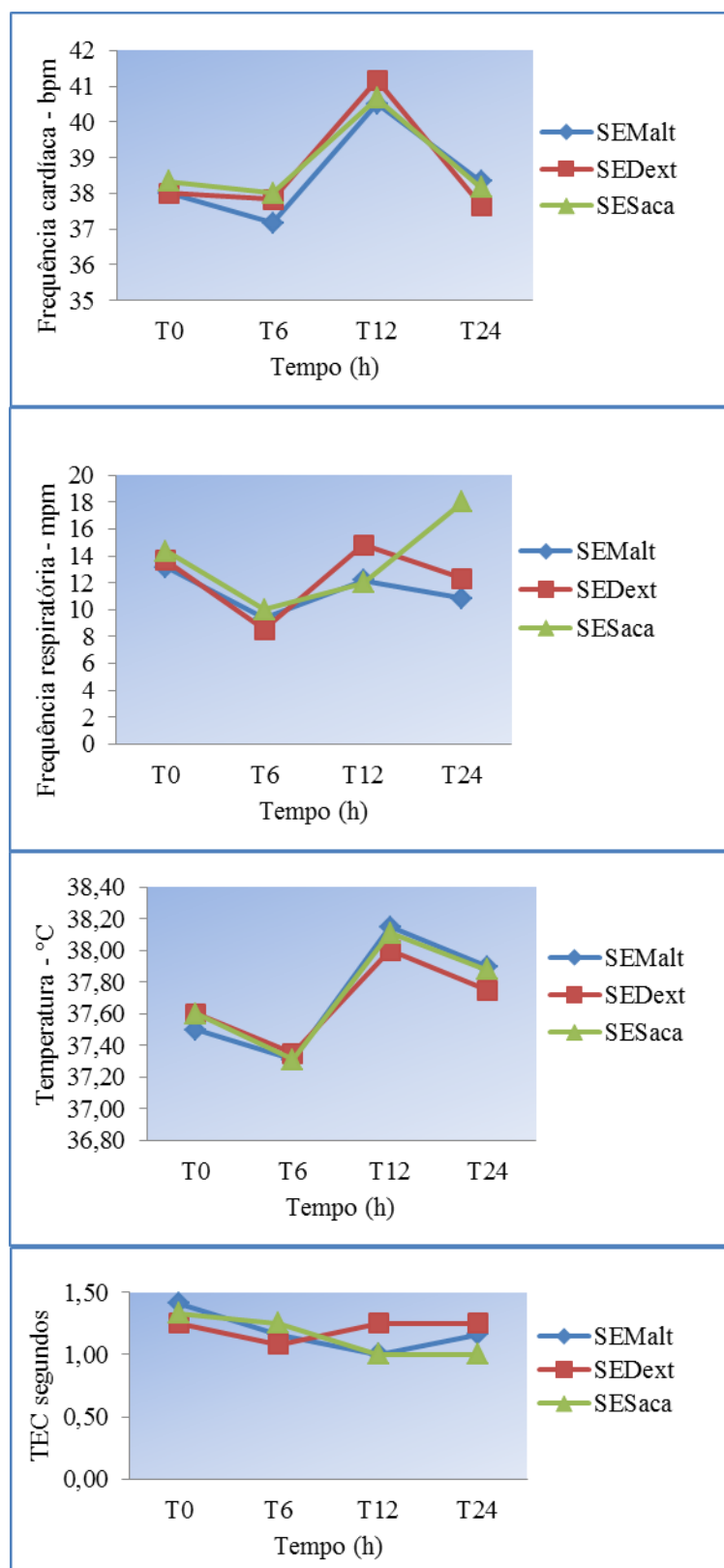


Figura 11 - Valores médios da frequência cardíaca (bpm), frequência respiratória (mpm), temperatura retal (°C) e tempo de enchimento capilar (segundos) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo Maltodextrina (SEMalt), Dextrose (SEDext) e Sacarose (SESaca).

4.1.2. Coloração das mucosas

Os animais do presente estudo apresentou coloração normocorada em T0h. Porém dois animais do tratamento SEMalt, um do SEDext e um do SESaca apresentaram mucosa hipercorada em T0h. Este fato pode ser considerado como variação individual, pois durante o período de tratamento (T6h e T12h) a coloração normalizou-se (Tabela 4). Gomes (2010) e Farias (2010) realizaram estudos semelhantes a este ensaio e não verificaram alteração na coloração das mucosas.

Tabela 4 - Coloração de mucosas em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

COLORAÇÃO DAS MUCOSAS*					
TEMPO (h)	Hipocorada	Normocorada	Hipercorada	Cianótica	Total
SEMalt					
0h	0 ⁺ (0) ⁺⁺	66,6 (4)	33,3 (2)	0 (0)	25 (6)
6h	0 (0)	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
12h	0 (0)	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
24h	0 (0)	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
Total	0 (0)	91,6 (22)	8,3 (2)	0 (0)	100 (24)
SEDext					
0h	0 (0)	83,3 (5)	16,6 (1)	0 (0)	25 (6)
6h	0 (0)	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
12h	0 (0)	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
24h	0 (0)	83,3 (5)	16,6 (1)	0 (0)	25 (6)
Total	0 (0)	91,6 (22)	8,3 (2)	0 (0)	100 (24)
SESaca					
0h	0 (0)	83,3 (5)	16,6 (1)	0 (0)	25 (6)
6h	0 (0)	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
12h	0 (0)	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
24h	0 (0)	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
Total	0 (0)	95,8 (23)	4,1 (1)	0 (0)	100 (24)

⁺Frequência da coloração (%); ⁺⁺ Número de animais

4.1.3. Contorno abdominal (CA)

Não houve diferença ($P>0,05$) nos valores médios do CA entre os tratamentos e nos tratamentos ao longo do tempo (Tabela 5 e Figura 12). Mesmo não ocorrendo diferença significativa, observa-se que houve aumento dos valores médios do CA no T6h e T12h quando comparados com os valores do pré-tratamento (T0h) em todos os grupos. Resultados semelhantes foram relatados por Avanza (2007) e Gomes (2010).

O discreto aumento no contorno abdominal nos animais de todos os tratamentos, apesar de não significativo, deveu-se à administração das soluções eletrolíticas enterais, como citou Ecke et al. (1998), Lopes (2002) e Ribeiro Filho (2012). Nos animais que

receberam solução eletrolítica contendo sacarose, suspeitava-se que pudesse ocorrer o aparecimento de distensão abdominal decorrente do efeito da microbiota sobre a sacarose, determinando a produção de gás e, conseqüentemente, distensão das alças intestinais e aumento do contorno abdominal, entretanto esse efeito indesejável não ocorreu. Ao utilizar propionato de cálcio como fonte de energia em soluções eletrolíticas administradas por via enteral em equinos, Farias (2010) detectou alguns efeitos adversos, entre os quais o aparecimento de distensão abdominal.

Tabela 5 - Valores médios e desvios-padrão do contorno abdominal (cm) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	T0	T6	T12	T24
SEMalt	182,83±6,64 ^{Aa}	188,50±9,77 ^{Aa}	188,50±10,52 ^{Aa}	182,16±6,70 ^{Aa}
SEDext	184,00±7,74 ^{Aa}	189,16±8,37 ^{Aa}	188,33±11,39 ^{Aa}	182,66±9,81 ^{Aa}
SESaca	178,66±11,80 ^{Aa}	188,16±8,37 ^{Aa}	188,33±8,47 ^{Aa}	182,66±9,79 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

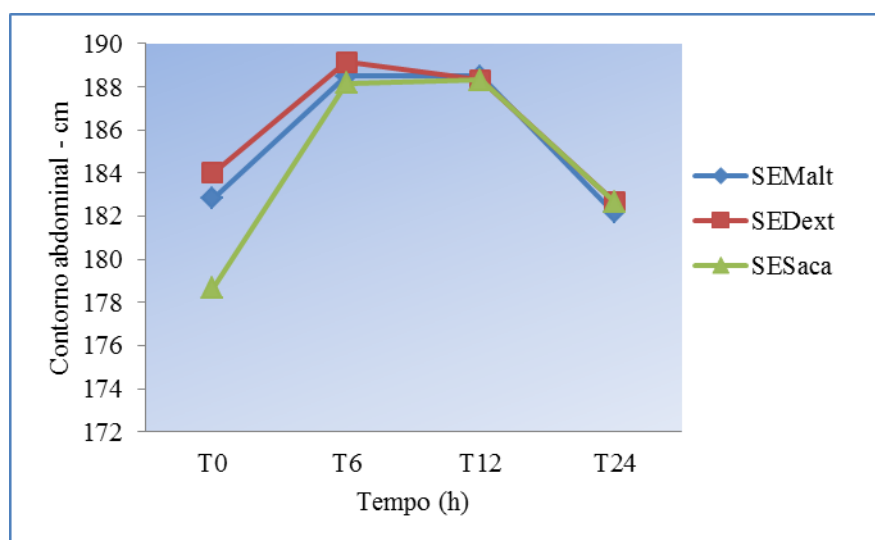


Figura 12 - Valores médios do contorno abdominal em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.1.4. Movimentos intestinais

A tabela 6, expressa comportamentos diferentes na motilidade intestinal dos animais entre os tratamentos. No SEMalt após 12 horas de tratamento (T12h), cinco animais (83,33%) não apresentaram alteração na motilidade intestinal, enquanto

hipermotilidade intestinal foi observada em um animal (16,66%). Possivelmente esse aumento foi ocasionado pelo estímulo do reflexo gastrocólico, como descrito por Freeman et al. (1992). Ao utilizar solução eletrolítica contendo maltodextrina (18g/L), Avanza (2007) registrou resultados similares a presente pesquisa, enquanto Farias (2010) ao utilizar 10g de maltodextrina por litro de solução, detectou aumento na motilidade intestinal em 83,33% dos animais. Como a única diferença entre a solução eletrolítica utilizada no presente ensaio e a empregada por Farias (2010) foi a quantidade de maltodextrina, supõe-se que a sua concentração na solução eletrolítica pode ter efeito sobre a motilidade intestinal do paciente.

No tratamento SEDext, após seis horas de tratamento (T6h) um animal (16,66%) apresentou aumento na motilidade intestinal e no final da fase experimental (T12h) esse valor subiu para cinco animais (83,33%), enquanto a solução enteral contendo sacarose (SESaca) desencadeou o aparecimento de hipermotilidade em 50% dos animais no T6h e no T12h. Os resultados obtidos expressam que os animais nos quais foram administrados os tratamentos SEDext e SESaca apresentaram maiores índices de hipermotilidade intestinal durante T6h e T12h.

Esses achados permitem presumir que além do volume, através do estímulo do reflexo gastrocólico, a composição da solução eletrolítica é também um fator importante no incremento da motilidade intestinal no equino. Além disso, a obtenção desse resultado é importante na rotina clínica, pois ainda percebe-se que muitas vezes a preocupação é apenas com o volume da solução eletrolítica, relegando o mérito de sua composição no aparecimento de efeitos benéficos e adversos no paciente.

Tabela 6 - Movimentos intestinais em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

MOVIMENTOS INTESTINAIS					
TEMPO (h)	Atonia	Hipomotilidade	Normomotilidade	Hipermotilidade	Total
SEMalt					
0h	0* (0)**	0 (0)	100 (6)	0 (0)	25 (6)
6h	0 (0)	0 (0)	83,3 (5)	16,6 (1)	25 (6)
12h	0 (0)	0 (0)	83,3 (5)	16,6 (1)	25 (6)
24h	0 (0)	0 (0)	66,6 (4)	33,3 (2)	25 (6)
Total	0 (0)	0 (0)	83,3 (20)	16,6 (4)	100 (24)
SEDext					
0h	0 (0)	16,6 (1)	66,6 (4)	16,6 (1)	25 (6)
6h	0 (0)	0 (0)	83,3 (5)	16,6 (1)	25 (6)
12h	0 (0)	16,6 (1)	0 (0)	83,3 (5)	25 (6)
24h	0 (0)	0 (0)	66,6 (4)	33,3 (2)	25 (6)
Total	0 (0)	8,3 (2)	54,17 (13)	37,5 (9)	100 (24)
SESaca					
0h	0 (0)	0 (0)	83,3 (5)	16,6 (1)	25 (6)
6h	0 (0)	0 (0)	50,0 (3)	50,0 (3)	25 (6)
12h	0 (0)	0 (0)	50,0 (3)	50,0 (3)	25 (6)
24h	0 (0)	0 (0)	33,3 (2)	66,6 (4)	25 (6)
Total	0 (0)	0 (0)	54,1 (13)	45,8 (11)	100 (24)

*Frequência dos movimentos(%), **Número de animais.

4.1.5. Frequência de defecações e aspecto das fezes

As frequências de defecações foram maiores nos animais de todos os tratamentos durante a fase de administração da solução enteral (0-6h e 6-12h). Nesse período, nos animais do SEMalt as defecações foram mais frequentes que nos animais dos demais tratamentos, à exceção do SESaca no tempo 0-6h, enquanto no período de 12-18h e 18-24h as frequências de defecações decresceram em todos os tratamentos (Tabela 7).

Apesar de ter sido detectado hipermotilidade em apenas um animal (16,66%) durante a fase de tratamento (T0h a T12h), o SEMalt foi o que apresentou a maior frequência de defecação nos animais. Ao mesmo tempo, foi o que manifestou a menor alteração no aspecto das fezes no referido período (Tabela 7).

A osmolaridade, a composição e o volume de uma solução eletrolítica enteral são os fatores mais importantes em ocasionar o amolecimento das fezes. Como a

osmolaridade da solução eletrolítica contendo maltodextrina (SEMalt) utilizada no presente ensaio foi a menor, 203 mOsm L⁻¹, quando comparada as demais, supõe-se que a sua baixa osmolaridade foi o fator responsável pelo aparecimento do menor número de animais com alteração no aspecto das fezes, apenas um animal com fezes amolecidas, pois como citou Cunha Ferreira et al. (1992), Rautanen et al.(1993), Rautanen et al. (1994) e Nishinaka et al. (2004) a administração de soluções eletrolíticas hipotônicas favorecem a maior absorção de água no intestino decorrente da sua baixa osmolaridade e, conseqüentemente, maior expansão do volume plasmático e menor amolecimento das fezes.

Usualmente a presença de hipermotilidade intestinal predispõe o aparecimento do maior número de defecações, caso não haja impedimento no trânsito intestinal, porém nos animais do tratamento SEMalt isso não ocorreu. Contrariamente, foi nesse grupo que se detectou a maior frequência e média de defecações e o menor número de animais com hipermotilidade (16,66%). Esses dados contrapõem os resultados obtidos por Gomes (2010), ressaltando-se que o referido autor utilizou solução eletrolítica com osmolaridade e teor de maltodextrina diferentes do presente estudo.

O SEDext aumentou a frequência de defecações durante a fase de tratamento (0-6 a 6-12), decrescendo posteriormente (12-18 a 18-24). O mesmo ocorreu com os animais do tratamento SESaca (Tabela 7). Salientando-se que no tratamento SESaca no tempo 6-12 foi detectado o maior número de animais com fezes pastosas (50%). Esse achado possivelmente deveu-se a fermentação da sacarose no intestino grosso, sem ocasionar a produção excessiva de gás, como pode ser constatado na Tabela 5 e Figura 12, mas provavelmente o processo fermentativo foi suficiente para gerar alteração no pH e na osmolaridade na digesta do intestino grosso, que por sua vez elevou a quantidade de água no lúmen intestinal e, conseqüentemente, ocasionou o aparecimento de fezes pastosas nos animais.

Durante a fase experimental nenhum animal apresentou fezes líquidas (4), a maior parte as fezes permaneceram com aspecto normal (1). Esse achado é importante, pois demonstra que as soluções eletrolíticas utilizadas neste estudo, à exceção do SESaca, poderão ser úteis no tratamento da desidratação em animais com diarreia.

Tabela 7 – Frequências e valores médios das defecações e aspecto das fezes de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca), em intervalo de seis horas, durante 24 horas.

Tratamento	Tempo (h)			
	0-6	6-12	12-18	18-24
Frequência das defecações e aspecto das fezes				
SEMalt	14 [*] :4(1) ⁺ , 2(3)	15:5(1), 1(2)	11:3(1), 3(3)	9:5(1), 1(3)
SEDext	9:4(1), 2(3)	9:5(1), 1(3)	6:1(0), 3(1), 2(3)	4:2(0), 3(1), 1(3)
SESaca	15:4(1), 2(3)	8:3(1), 3(3)	3:4(1), 2(3)	10:1(0), 3(1), 2(3)
Médias das frequência das defecações				
SEMalt	2,3	2,5	1,8	1,5
SEDext	1,5	1,5	1	0,6
SESaca	2,5	1,3	0,5	1,6

*Número de defecações; ⁺ aspecto das fezes: 0 (ressecadas); 1 (normais); 2 (amolecidas); 3 (pastosas) e 4 (líquidas).

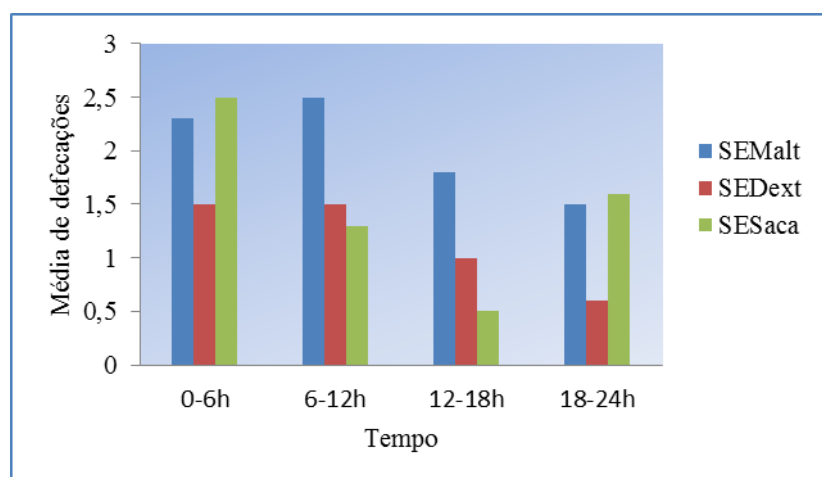


Figura 13 - Valores médios das frequências de defecações de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.1.6. Umidade das fezes

Os valores médios de umidade das fezes não apresentaram diferença entre os tratamentos e nos tratamentos ao longo do período experimental ($P>0,05$) como pode ser observado na Tabela 8 e Figura 14, apesar do aspecto das fezes ter demonstrado que houve aumento no seu teor de água (Tabela 7). Talvez a metodologia utilizada para mensurar o teor de umidade das fezes necessite ser alterada, ou seja, imediatamente após a coleta, as fezes devem ser pesadas e colocadas na estufa, evitando-se o congelamento para posterior análise. Pois talvez o processo de congelamento e descongelamento possa estar propiciando a perda de água das fezes, ocasionando o aparecimento de dados inexatos.

Tabela 8 - Valores médios e desvios-padrão umidade das fezes (%) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	T0	T6	T12	T24
SEMalt	0,75±0,18 ^{Aa}	0,75±0,35 ^{Aa}	0,77±0,40 ^{Aa}	0,74±0,21 ^{Aa}
SEDext	0,75±0,31 ^{Aa}	0,75±0,35 ^{Aa}	0,76±0,45 ^{Aa}	0,72±0,30 ^{Aa}
SESaca	0,74±0,54 ^{Aa}	0,75±0,30 ^{Aa}	0,76±0,43 ^{Aa}	0,74±0,54 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($p<0,05$) pelo teste de Tukey.

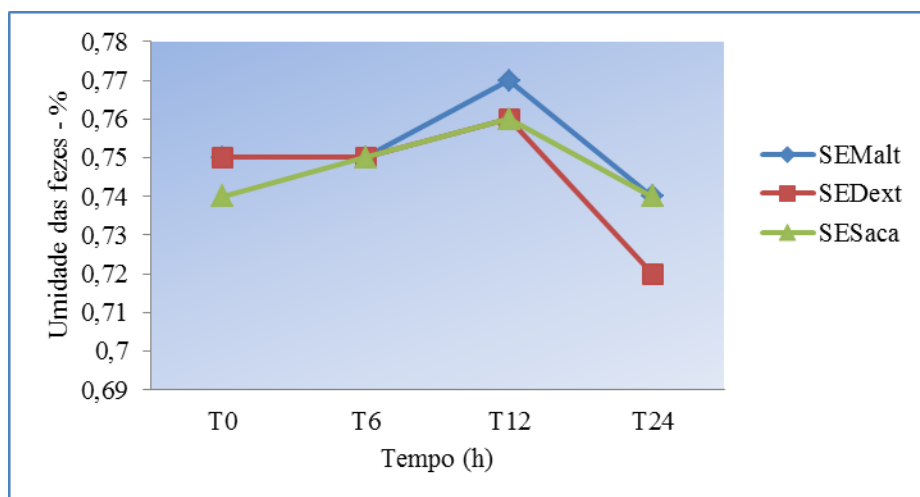


Figura 14 - Valores médios umidade das fezes (%) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.1.7. Peso corporal

Não houve diferença ($P>0,05$) nos valores médios do peso corporal na comparação entre os tratamentos, tampouco nos tratamentos ao longo do tempo (Tabela 9 e Figura 15). Embora sem diferença significativa, como os animais encontravam-se em jejum hídrico-alimentar, o aumento do peso corporal observado no T6h nos animais de todos os grupos, esse resultado deveu-se a infusão de soluções eletrolíticas enterais, pois durante esse período, T0h a T6h, foi administrado em cada animal aproximadamente 29 litros de solução eletrolítica. Esse relato também foi feito por Lopes et al. (2002), Avanza (2007), Gomes (2010) e Farias (2010), todos eles trabalhando com equinos. Enquanto Fonseca (2006) e Atoji (2007) descreveram o mesmo comportamento em ruminantes.

A partir do T6h até T24h houve discreto decréscimo no peso corporal ($P>0,05$), possivelmente decorrente da maior perda de água pela urina excretada (Figura 30) e pelas fezes (Figura 14).

Tabela 9 - Valores médios e desvios-padrão peso corporal (kg) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	T0	T6	T12	T24
SEMalt	325,50±21,64 ^{Aa}	335,33±25,19 ^{Aa}	331,33±21,29 ^{Aa}	324,16±22,70 ^{Aa}
SEDext	326,50±20,63 ^{Aa}	334,66±21,97 ^{Aa}	332,00±24,47 ^{Aa}	324,50±26,35 ^{Aa}
SESaca	328,50±23,94 ^{Aa}	337,66±25,17 ^{Aa}	333,00±27,85 ^{Aa}	324,16±26,77 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

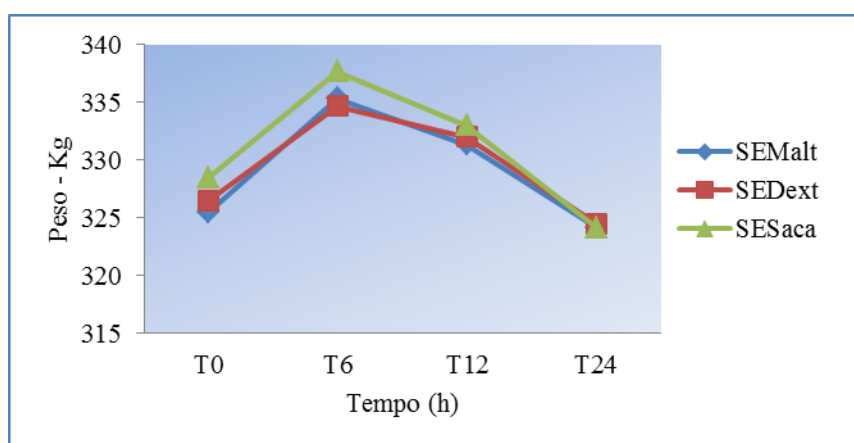


Figura 15 - Valores médios peso corporal (kg) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.2. Avaliações Laboratoriais

4.2.1. Hemograma

Não houve diferença ($P > 0,05$) na contagem de eritrócitos totais, hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio e concentração de hemoglobina corpuscular entre os tratamentos e nos tratamentos ao longo do tempo (Tabela 10). Observa-se diminuição não significativa da contagem de eritrócitos totais, hemoglobina e hematócrito ao longo dos tempos em todos os tratamentos, sinalizando que houve expansão do volume plasmático decorrente da administração das soluções eletrolíticas enterais (Figura 16). Esse achado é importante, pois é por meio dele que comprova a importância fundamental da hidratação, a expansão do volume plasmático, corroborando com os achados de Farias 2010.

Tabela 10 - Valores médios e desvios-padrão da contagem de eritrócitos totais ($\times 10^6$), hemoglobina (g dL^{-1}), hematócrito (%), VCM (fL), CHCM (g dL^{-1}) e HCM (pg) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	Tempo (h)			
	T0	T6	T12	T24
	Contagem de eritrócitos totais ($\times 10^6$)			
SEMalt	7,56 $\pm$ 1,08 ^{Aa}	7,30 $\pm$ 1,41 ^{Aa}	7,31 $\pm$ 1,09 ^{Aa}	8,10 $\pm$ 1,13 ^{Aa}
SEDext	7,66 $\pm$ 1,14 ^{Aa}	7,24 $\pm$ 1,50 ^{Aa}	6,97 $\pm$ 1,21 ^{Aa}	7,98 $\pm$ 1,44 ^{Aa}
SESaca	7,84 $\pm$ 0,80 ^{Aa}	7,13 $\pm$ 1,45 ^{Aa}	7,09 $\pm$ 1,01 ^{Aa}	7,88 $\pm$ 1,00 ^{Aa}
	Hemoglobina (g dL^{-1})			
SEMalt	10,05 $\pm$ 0,98 ^{Aa}	9,41 $\pm$ 1,22 ^{Aa}	9,40 $\pm$ 1,07 ^{Aa}	10,70 $\pm$ 0,89 ^{Aa}
SEDext	10,03 $\pm$ 1,14 ^{Aa}	9,40 $\pm$ 1,60 ^{Aa}	9,16 $\pm$ 1,20 ^{Aa}	10,35 $\pm$ 1,34 ^{Aa}
SESaca	10,40 $\pm$ 1,05 ^{Aa}	9,48 $\pm$ 1,43 ^{Aa}	9,21 $\pm$ 0,81 ^{Aa}	10,31 $\pm$ 0,76 ^{Aa}
	Hematócrito (%)			
SEMalt	27,80 $\pm$ 3,39 ^{Aa}	27,51 $\pm$ 4,45 ^{Aa}	26,93 $\pm$ 3,90 ^{Aa}	30,10 $\pm$ 2,34 ^{Aa}
SEDext	28,23 $\pm$ 3,69 ^{Aa}	27,25 $\pm$ 4,93 ^{Aa}	25,61 $\pm$ 3,70 ^{Aa}	29,51 $\pm$ 4,66 ^{Aa}
SESaca	29,23 $\pm$ 4,38 ^{Aa}	27,4 $\pm$ 6,01 ^{Aa}	25,88 $\pm$ 3,11 ^{Aa}	29,36 $\pm$ 3,48 ^{Aa}
	VCM (fL)			
SEMalt	37,16 $\pm$ 3,31 ^{Aa}	37,83 $\pm$ 3,76 ^{Aa}	37,00 $\pm$ 3,46 ^{Aa}	37,33 $\pm$ 3,38 ^{Aa}
SEDext	36,83 $\pm$ 0,98 ^{Aa}	37,83 $\pm$ 1,47 ^{Aa}	37,00 $\pm$ 1,89 ^{Aa}	37,16 $\pm$ 1,32 ^{Aa}
SESaca	37,16 $\pm$ 3,43 ^{Aa}	38,50 $\pm$ 2,88 ^{Aa}	36,50 $\pm$ 2,88 ^{Aa}	37,33 $\pm$ 3,38 ^{Aa}
	CHCM (g dL^{-1})			
SEMalt	36,21 $\pm$ 1,48 ^{Aa}	34,35 $\pm$ 1,94 ^{Aa}	34,98 $\pm$ 2,15 ^{Aa}	35,53 $\pm$ 1,12 ^{Aa}
SEDext	35,58 $\pm$ 1,66 ^{Aa}	34,53 $\pm$ 1,59 ^{Aa}	35,80 $\pm$ 0,47 ^{Aa}	35,15 $\pm$ 1,83 ^{Aa}
SESaca	35,76 $\pm$ 2,00 ^{Aa}	34,91 $\pm$ 2,84 ^{Aa}	35,63 $\pm$ 1,52 ^{Aa}	35,3 $\pm$ 2,44 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

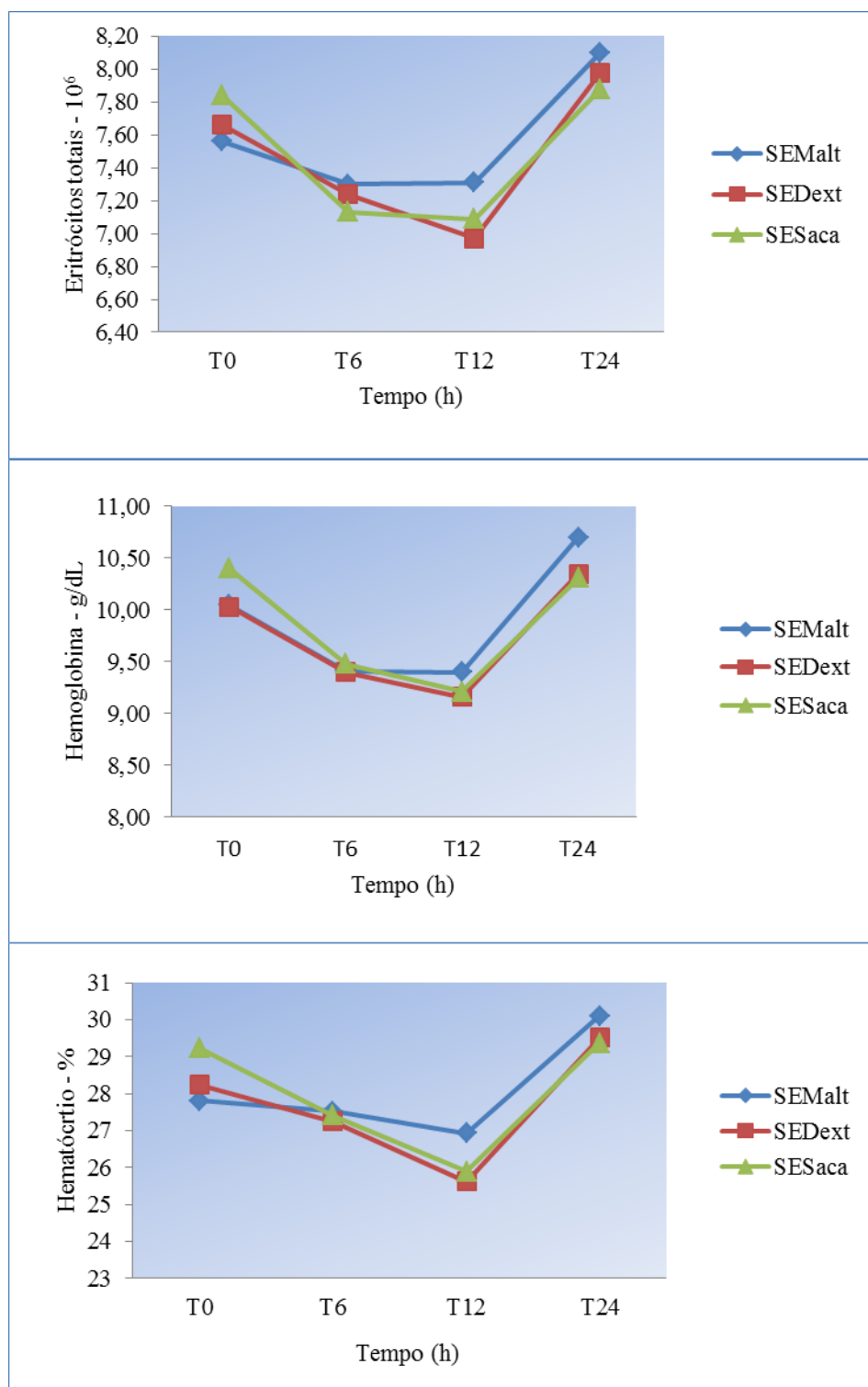


Figura 16 - Valores médios da contagem de eritrócitos totais ($\times 10^6$), hemoglobina (g dL^{-1}), hematócrito (%) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

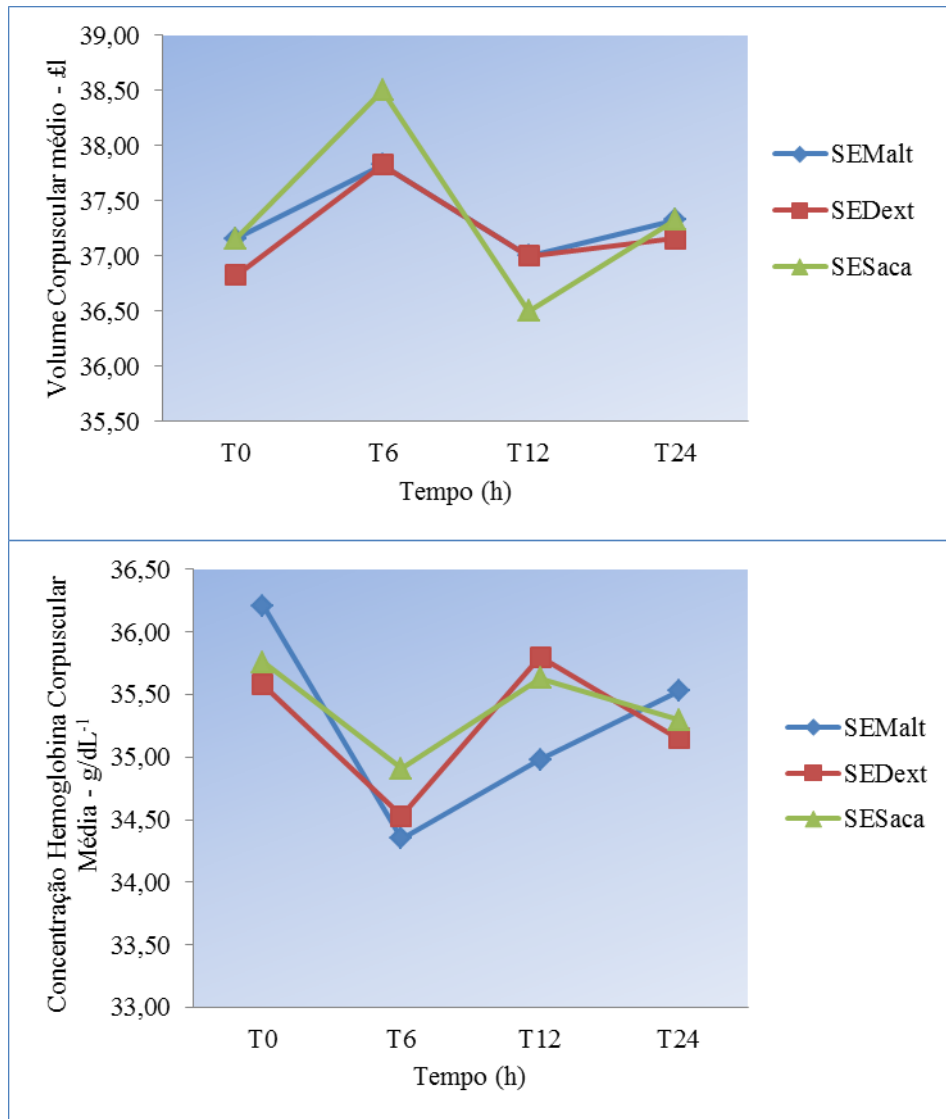


Figura 17 - Valores médios do volume corpuscular médio (fL) e concentração hemoglobina corpuscular média (g dL⁻¹) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.2.2. Plaquetas, Leucócitos e Proteínas séricas totais

Não houve diferença ($P>0,05$) no número de plaquetas, contagem global de leucócitos e proteínas séricas totais entre os tratamentos, ocorrendo o mesmo nos tratamentos ao longo do tempo (Tabela 11 e Figura 18). Os valores permaneceram na faixa de referência para a espécie equina. Apesar de não significativa, as proteínas séricas diminuíram durante a fase experimental (T6h e T12h). Assim como ocorreu com o hematócrito, o decréscimo da proteína sérica total expressa a expansão da volemia nos

animais. Apesar deste estudo não ter comparado soluções eletrolíticas hipotônicas com isotônicas, acredita-se que a baixa osmolaridade das soluções utilizadas no presente ensaio também contribuiu com a expansão do volume plasmático nos animais corroborando com os relatos de Hunt et al. (1992), Rautanen et al. (1993 e 1994) e Farias (2010).

Tabela 11 - Valores médios e desvios-padrão na contagem de plaquetas (/mm³), contagem global de leucócitos (/mm³) e concentração proteínas séricas totais (g dL⁻¹) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	Tempo (h)			
	T0	T6	T12	T24
		Plaquetas (/mm³)		
SEMalt	119,50±37,35 ^{Aa}	196,33±188,50 ^{Aa}	119,50±25,04 ^{Aa}	247,33±187,00 ^{Aa}
SEDext	271,00±200,78 ^{Aa}	245,83±200,08 ^{Aa}	183,66±209,71 ^{Aa}	185,83±125,01 ^{Aa}
SESaca	181,00±133,97 ^{Aa}	142,16±82,44 ^{Aa}	104,00±37,61 ^{Aa}	121,66±38,78 ^{Aa}
		Leucócitos (/mm³)		
SEMalt	7,18±0,70 ^{Aa}	7,16±1,26 ^{Aa}	7,23±0,71 ^{Aa}	8,10±1,03 ^{Aa}
SEDext	7,33±0,98 ^{Aa}	6,73±0,67 ^{Aa}	6,86±0,78 ^{Aa}	7,57±1,59 ^{Aa}
SESaca	7,28±1,06 ^{Aa}	6,93±1,43 ^{Aa}	7,00±0,91 ^{Aa}	6,97±0,75 ^{Aa}
		Proteínas Séricas (g dL⁻¹)		
SEMalt	7,98±0,84 ^{Aa}	7,65±0,92 ^{Aa}	7,37±0,97 ^{Aa}	7,89±0,55 ^{Aa}
SEDext	7,61±0,57 ^{Aa}	7,58±0,61 ^{Aa}	7,53±0,58 ^{Aa}	8,09±0,58 ^{Aa}
SESaca	7,97±0,53 ^{Aa}	7,34±0,74 ^{Aa}	7,48±0,51 ^{Aa}	8,19±0,88 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si (p<0,05): pelo teste de Kruskal-Wallis para plaquetas em função do tempo e teste de Tukey em função do tratamento. Leucócitos e Proteínas totais teste de Tukey.

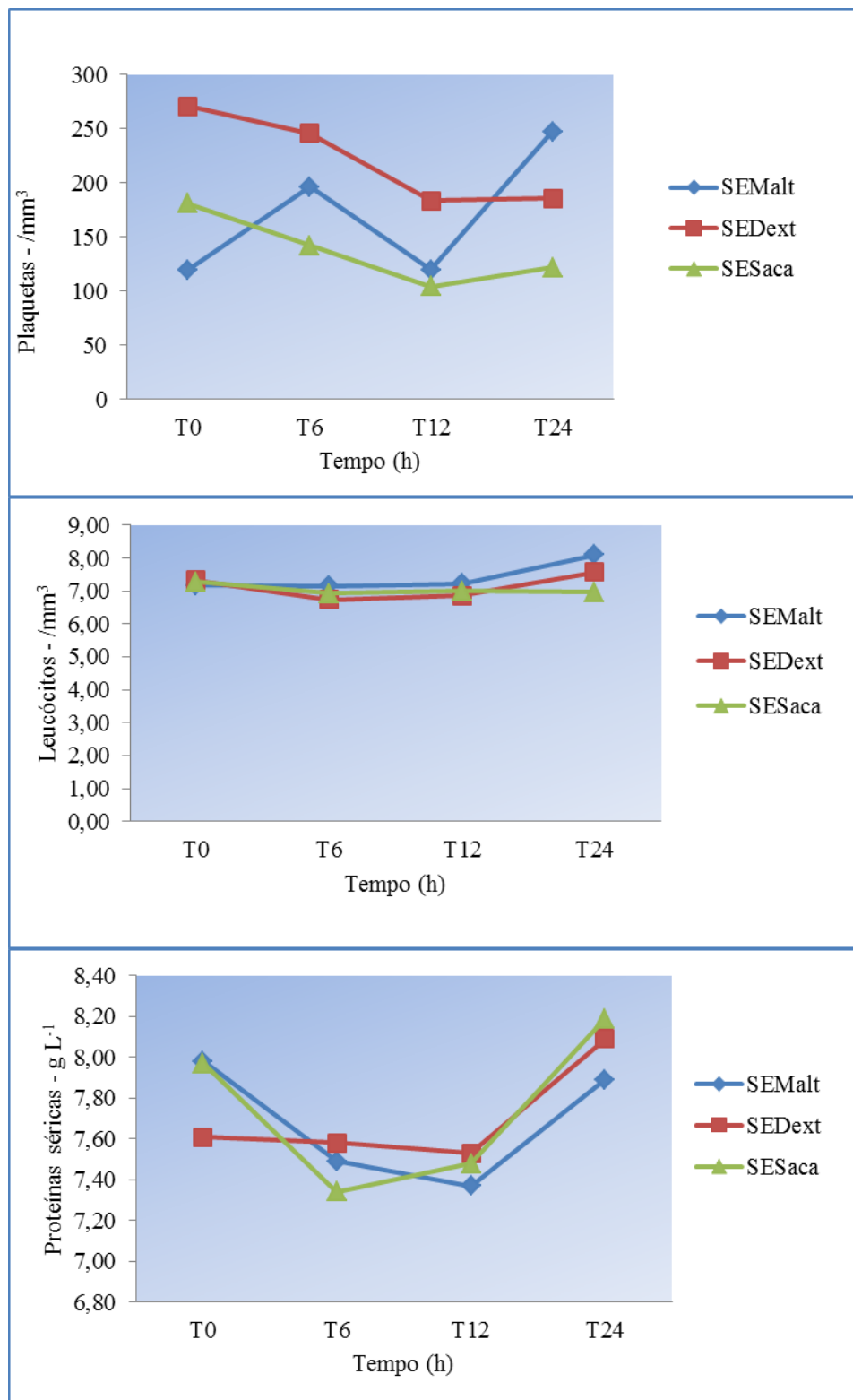


Figura 18 - Contagem de plaquetas (/mm³), contagem global de leucócitos (/mm³) e Concentração de proteínas séricas totais (g L⁻¹) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.2.3. Osmolaridade e sódio séricos

Não foi detectada diferença ($P>0,05$) nos valores médios da osmolaridade e sódio sérico entre tratamentos e nos tratamentos durante o período experimental (Tabela 12 e Figura 19). A osmolaridade sérica nos animais se manteve próxima da faixa de referência, o mesmo ocorreu com a concentração de sódio (Kaneko et al., 2008).

O sódio é responsável por até 80% da osmolaridade sérica, daí a importância vital desse eletrólito no sangue. Porém, as proteínas séricas, a ureia e a glicose também contribuem com a osmolaridade (Johnson, 1995; Andrews e Grinden, 2000). Na espécie equina, ainda não foi definida qual a osmolaridade e a concentração de sódio ideal de uma solução eletrolítica enteral que favoreça a melhor absorção de água e, ou, de eletrólitos. A adição de glicose nas soluções eletrolíticas enterais, em algumas espécies, maximiza a absorção de água pelo mecanismo de absorção combinado com glicose e sódio pela mucosa do intestino delgado. Por isso, é provável que os tratamentos utilizados no presente ensaio contendo maltodextrina, dextrose e sacarose tenham contribuído para maior absorção de água pelo intestino. Avanza et al. (2009) não detectaram resultados satisfatórios ao adicionar glicose nas soluções eletrolíticas enterais, o grupo que continha glicose foi o que proporcionou a menor expansão do volume plasmático em equinos. Os autores relatam que esse fato provavelmente ocorreu devido à alta osmolaridade da solução utilizada, 340 mOsm kg^{-1} , reduzindo a absorção intestinal de água e, conseqüentemente, proporcionando a menor expansão do volume plasmático. Gomes (2010) e Farias (2010) relataram que as soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina não alteraram a osmolaridade sérica nos animais.

Em humanos ainda há divergências na utilização de soluções eletrolíticas enterais hipotônicas, pois se teme que essas soluções possam causar hiponatremia nos pacientes. Porém, até o momento não há registro na literatura de casos de hiponatremia ocasionados pela administração de soluções eletrolíticas enterais em humanos. Estudos com soluções eletrolíticas enterais hipotônicas em equinos são escassos, mas os resultados obtidos na presente pesquisa e os encontrados por Farias (2010) não demonstraram efeito indesejável sobre a osmolaridade e o sódio séricos. Ressaltando-se que nesses dois ensaios os animais não apresentavam hiponatremia no momento que se iniciou a hidratação enteral (T0h).

4.2.4. Cloreto (Cl⁻) e potássio (K⁺)

O valor médio do cloreto sérico no tratamento SEDext foi maior que o valor médio do SEMalt no T6h e T12h ($P<0,05$). No tratamento SEDext, os valores médios de cloreto aumentaram no T6h e T12h em relação ao T0h ($P<0,05$).

A hiperclorémia em equinos foi verificada durante a infusão de soluções eletrolíticas enterais (Ecke et al., 1998). Segundo os referidos autores quando a quantidade de cloreto na solução eletrolítica é superior à de sódio pode ocorrer hiperclorémia. No presente ensaio, utilizaram-se duas fontes de cloreto nas soluções reidratantes, NaCl e KCl, consequentemente a concentração final de cloreto (92,2 mEq L⁻¹) foi superior que a concentração de sódio (85,5 mEq L⁻¹), ocasionando o acréscimo no valor de cloreto durante a fase de hidratação (Tabela 12).

Utilizando soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina e dextrose em equinos, Farias (2010) também detectou discreto aumento no cloreto sérico ($P>0,05$). Observando-se a Tabela 12 e Figura 20 percebe-se que os resultados da presente pesquisa foram similares aos obtidos pelo referido autor. Um dos efeitos adversos da hiperclorémia nos animais é a sua capacidade de ocasionar o aparecimento de acidose metabólica Morais e DiBartola (2008), porém o aumento do cloreto sérico observado nos animais do presente estudo não foi capaz de gerar desequilíbrio ácido base como pode ser observado pelos valores da concentração de base (Tabela 16 e Figura 25).

As concentrações de K⁺ sérico não apresentaram diferença entre tratamentos ($P>0,05$). Entretanto, observou-se os menores valores ($P<0,05$) no potássio dos animais nos tratamentos SEMalt e SEDext durante o período de hidratação (Tabela 12 e Figura 20). Esse resultado deveu-se a composição da solução eletrolítica associada à expansão do volume plasmático decorrente da hidratação e a translocação do potássio do líquido extracelular para o intracelular (DiBartola e Morais (2012), apesar dos resultados obtidos deve-se destacar que a diminuição observada no T6h e T12h não tem significado clínico, pois os valores mantiveram-se na faixa de referência (Kaneko et al., 2008). Entretanto, em casos de hipopotassemia, comumente observada na diarreia e na desidratação após exercício físico, valores superiores a 0,5 grama de K⁺ por litro de solução talvez fossem mais adequados como citou Farias (2010).

Tabela 12 - Valores médios e desvios-padrão da osmolaridade sérica (mOsm L⁻¹) sódio (mMol L⁻¹), cloreto (mMol L⁻¹), potássio (mMol L⁻¹) séricos em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEdext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	Tempo (h)			
	T0	T6	T12	T24
	Osmolaridade sérica(mOsm L⁻¹)			
SEMalt	281,33±3,01 ^{Aa}	283,00±5,32 ^{Aa}	283,66±5,68 ^{Aa}	287,66±14,94 ^{Aa}
SEdext	277,83±15,85 ^{Aa}	267,83±25,43 ^{Aa}	266,83±29,76 ^{Aa}	277,00±18,18 ^{Aa}
SESaca	276,50±15,33 ^{Aa}	276,33±7,78 ^{Aa}	279,50±4,59 ^{Aa}	283,83±2,04 ^{Aa}
	Sódio (mMol L⁻¹)			
SEMalt	135,66±1,36 ^{Aa}	137,33±2,06 ^{Aa}	136,50±2,42 ^{Aa}	135,00±6,51 ^{Aa}
SEdext	135,83±3,37 ^{Aa}	136,33±3,66 ^{Aa}	136,33±3,88 ^{Aa}	138,50±3,01 ^{Aa}
SESaca	137,00±2,09 ^{Aa}	137,66±1,75 ^{Aa}	137,66±1,50 ^{Aa}	137,00±2,00 ^{Aa}
	Cloreto (mMol L⁻¹)			
SEMalt	103,50±1,76 ^{Aa}	104,33±3,77 ^{Ba}	106,66±1,96 ^{Ba}	106,00±1,67 ^{Aa}
SEdext	104,83±0,75 ^{Ac}	109,50±2,66 ^{Aab}	112,00±3,89 ^{Aa}	106,50±2,58 ^{Abc}
SESaca	106,83±3,76 ^{Aa}	108,66±3,26 ^{ABa}	109,50±2,07 ^{ABa}	107,16±2,56 ^{Aa}
	Potássio (mMol L⁻¹)			
SEMalt	3,93±0,37 ^{Aab}	3,75±0,18 ^{Ab}	3,70±0,25 ^{Ab}	4,33±0,34 ^{Aa'}
SEdext	4,08±0,31 ^{Aab}	3,55±0,30 ^{Ab}	3,75±0,30 ^{Ab}	4,56±0,77 ^{Aa}
SESaca	4,10±0,70 ^{Aa}	3,90±0,37 ^{Aa}	3,83±0,30 ^{Aa}	4,45±0,72 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si (p<0,05): pelo teste de Kruskal-Wallis para Cl⁻, e Na⁺ e K⁺ em função do tempo, e pelo teste de Tukey para Na⁺ e K⁺ em função do tratamento. Osmolaridade pelo teste de Kruskal-Wallis em função do tempo e teste de Tukey em função do tratamento.

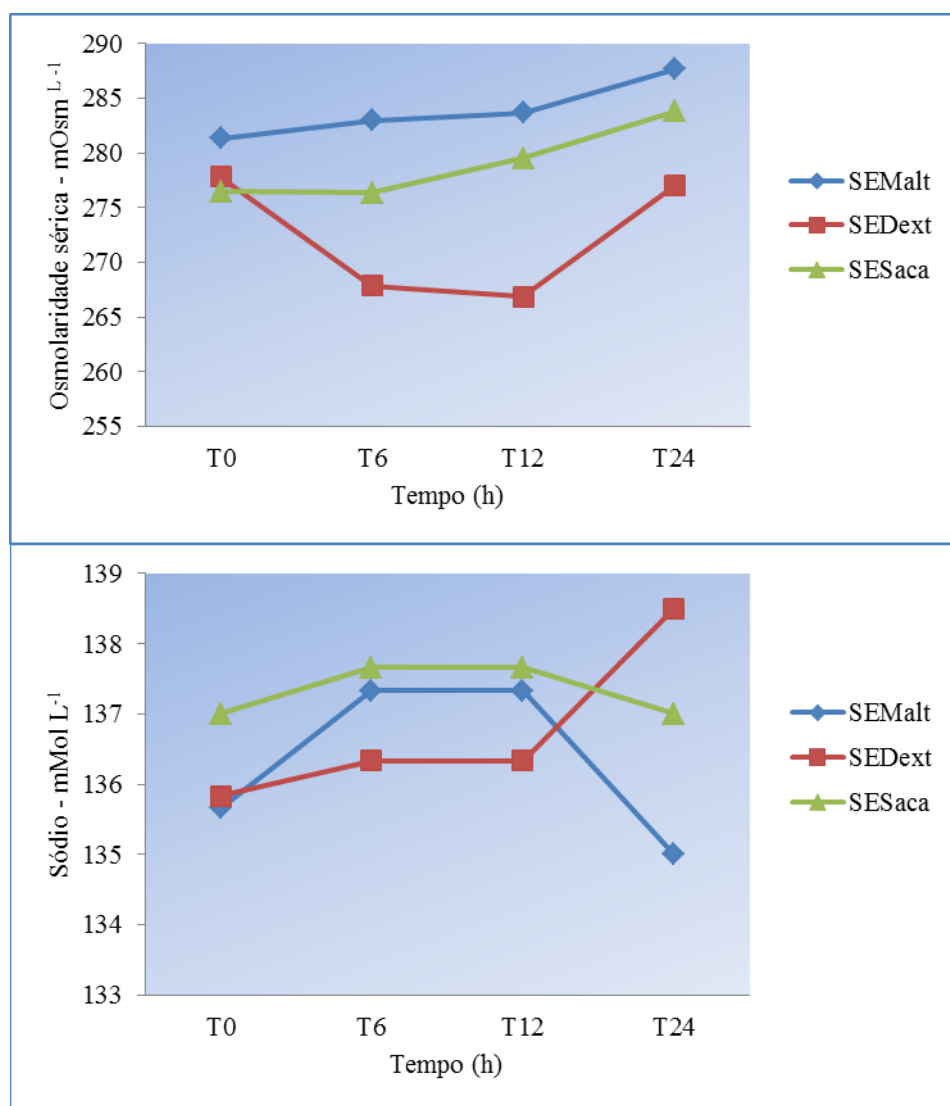


Figura 19 - Valores médios da osmolaridade sérica (mOsm L⁻¹) e do sódio (mMol L⁻¹), em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

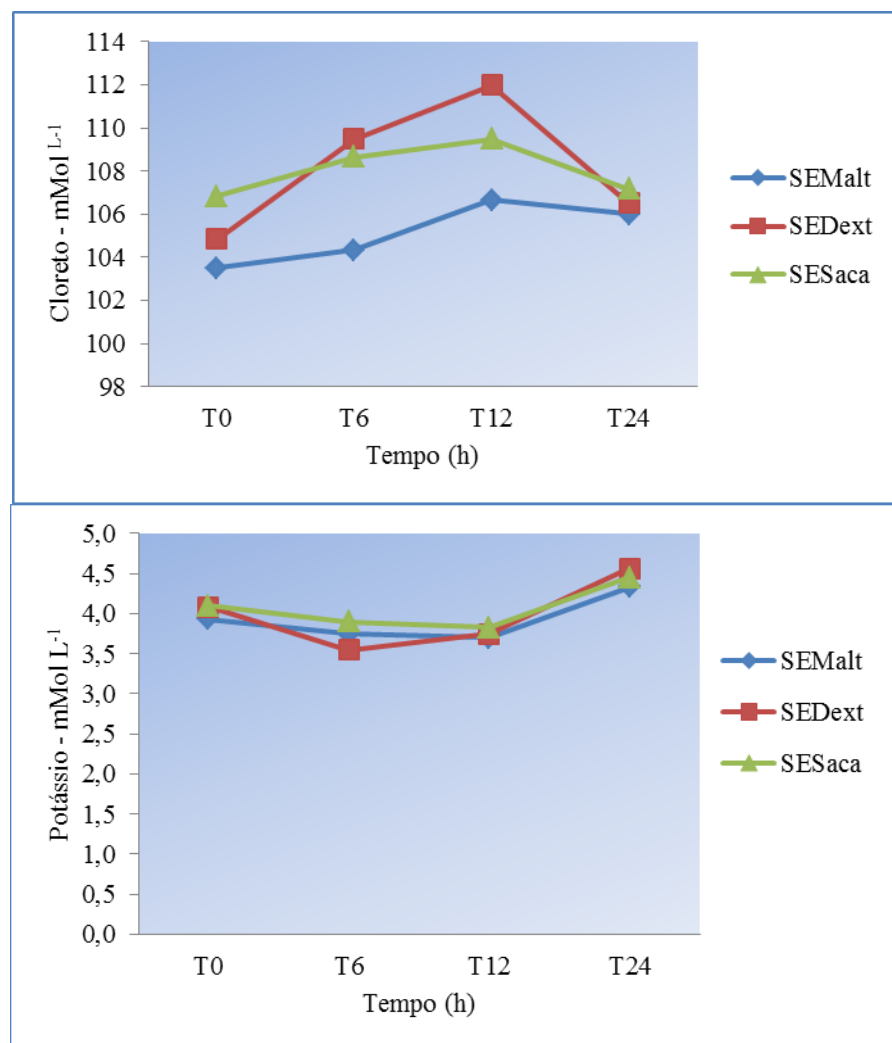


Figura 20 - Valores médios do cloreto (mMol L⁻¹) e potássio (mMol L⁻¹) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.2.5. Cálcio iônico (Ca⁺⁺), magnésio total (Mgt⁺⁺) e fósforo (P)

Como demonstram a Tabela 13 e Figura 21, não foi observada diferença nos valores médios do cálcio iônico entre os tratamentos e nos tratamentos ao longo da fase experimental ($P > 0,05$), confirmando o estudo realizado por Farias et al. (2010). Porém diferem dos obtidos por Avanza et al. (2009) e Gomes (2010), os quais observaram diminuição do cálcio iônico ($P < 0,05$), entretanto os valores permaneceram na faixa de referência. Por sua vez, Lopes et al. (2002) detectaram diminuição do cálcio total após a administração de solução eletrolítica enteral, a qual foi justificada pela ausência desse elemento na composição da solução. Valores de cálcio abaixo da faixa de referência são

comuns em equinos com cólica, principalmente no pós-operatório, por esse motivo Garcia - Lopes (2001) e Avanza et al. (2009) sugerem que as soluções eletrolíticas administradas por via enteral ou parenteral devem conter cálcio na sua composição.

Durante a fase experimental observa-se diferença ($P<0,05$) nos valores médios de magnésio entre os tratamentos. Os animais do grupo SEDext apresentaram menor concentração de magnésio em relação aos do SEMalt no tempo 6h e 12h. E, ao longo do tempo, foram detectados os menores valores ($P<0,05$) no SEDext em T12h (Tabela 13 e Figura 21).

Esperava-se que não ocorresse diminuição nas concentrações de magnésio sérico, pois foram adicionados $0,2 \text{ g L}^{-1}$ de pidolato de magnésio nas três soluções eletrolíticas utilizadas neste ensaio. Como os animais deste estudo estavam sadios, a diminuição desse elemento pode ter sido ocasionada pela hemodiluição ocasionada pela expansão do volume plasmático decorrente da hidratação como relatou Alves et al. (2005), Avanza et al. (2009) e Farias (2010), sinalizando que a quantidade de magnésio nas soluções possa ser acrescida principalmente se o paciente a ser hidratado apresentar hipomagnesemia, que segundo Garcia-Lopez (2001) é um achado comum em animais com cólica, principalmente nas causadas por estrangulamento.

O fósforo apresentou o maior valor no grupo SESaca em relação ao SEMalt no T12h ($P<0,05$). Na avaliação ao longo da fase experimental, houve diminuição no T12h nos animais do grupo SEMalt em relação ao T0h (Tabela 13 e Figura 21). A possível causa da diminuição do fósforo sérico na fase de hidratação (T6h e T12h), mesmo nos tratamentos SEDext e SESaca, pode estar relacionada ao ausência deste elemento na composição eletrolítica, além da presença da fonte de energia na solução eletrolítica, pois como citou Kaneko et al. (2008) a glicose induz a secreção de insulina, e esta facilita a entrada do fósforo e outros eletrólitos na célula. Resultados semelhantes foram obtidos por Gomes (2010) ao utilizar solução eletrolítica contendo maltodextrina.

Tabela 13 - Valores médios e desvios-padrão do cálcio iônico (mMol L⁻¹), magnésio total (mg dL⁻¹) e fósforo (mg dL⁻¹) séricos em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	Tempo (h)			
	T0	T6	T12	T24
	Cálcio iônico (mMol L⁻¹)			
SEMalt	1,83±0,58 ^{Aa}	1,98±0,88 ^{Aa}	1,85±0,65 ^{Aa}	2,22±0,80 ^{Aa}
SEDext	1,82±0,53 ^{Aa}	2,01±0,90 ^{Aa}	2,02±1,10 ^{Aa}	2,10±0,68 ^{Aa}
SESaca	1,80±0,49 ^{Aa}	1,98±0,85 ^{Aa}	1,90±0,87 ^{Aa}	2,16±0,77 ^{Aa}
	Magnésio Total (mg dL⁻¹)			
SEMalt	2,25±0,13 ^{Aa}	2,07±0,31 ^{Aa}	1,96±0,28 ^{Aa}	2,27±0,79 ^{Aa}
SEDext	1,55±0,18 ^{Cab}	1,42±0,25 ^{Bab}	1,25±0,23 ^{Bb}	1,83±0,32 ^{Ba}
SESaca	1,97±0,12 ^{Ba}	1,87±0,42 ^{ABa}	1,70±0,44 ^{ABa}	1,87±0,19 ^{Ba}
	Fosfato (mg dL⁻¹)			
SEMalt	3,18±0,68 ^{Aa}	3,38±0,50 ^{Aab}	2,95±0,18 ^{Bb}	3,40±0,44 ^{Aab}
SEDext	3,85±0,53 ^{Aa}	3,36±0,58 ^{Aa}	3,06±0,49 ^{ABa}	3,33±0,58 ^{Aa}
SESaca	4,16±0,92 ^{Aa}	3,75±0,57 ^{Aa}	3,66±0,45 ^{Aa}	3,46±0,42 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si (p<0,05) pelo teste de Tukey.

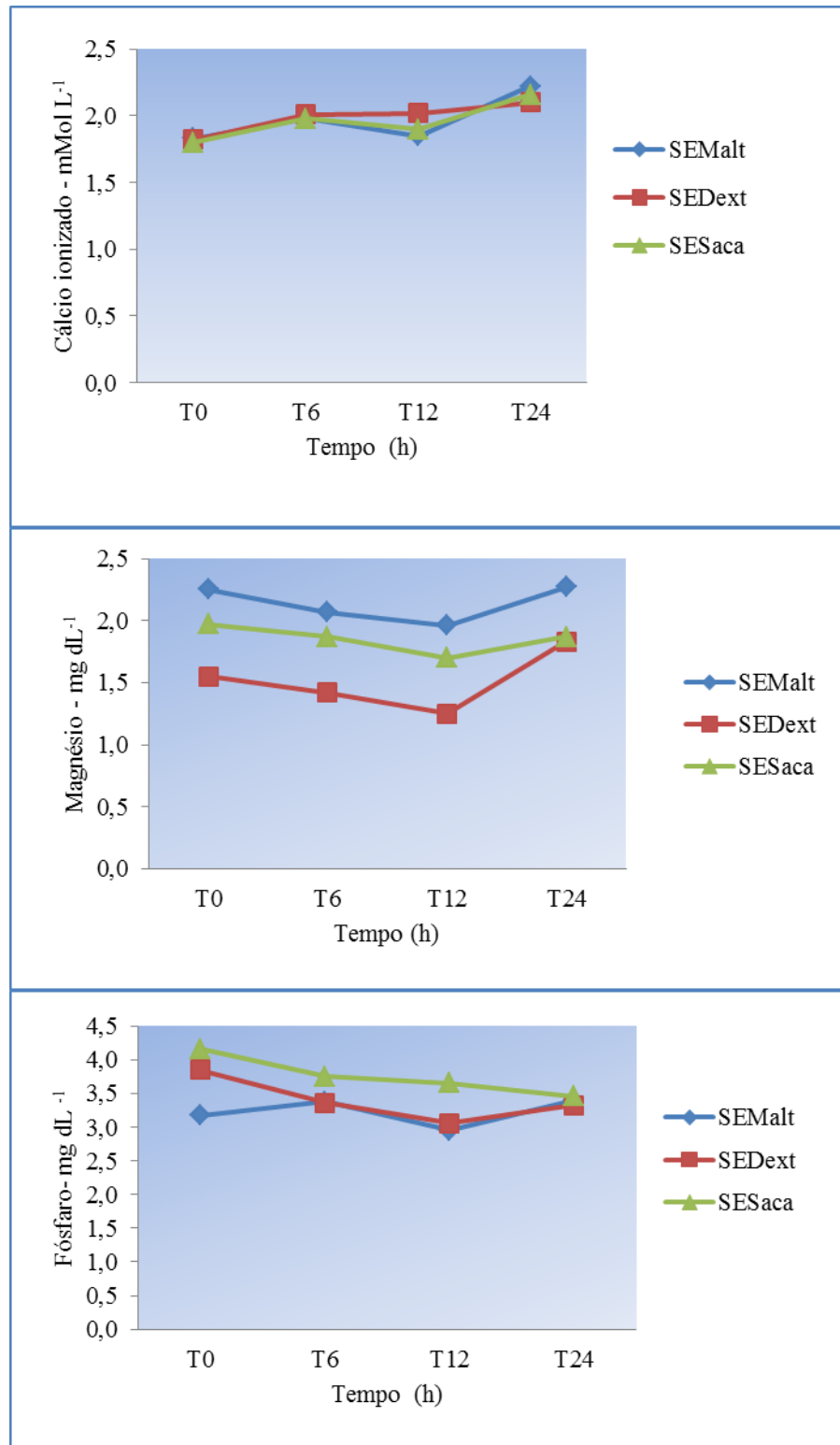


Figura 21 - Valores médios do cálcio ionizado (mMol L⁻¹), magnésio total (mg dL⁻¹) e fósforo (mg dL⁻¹) séricos em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.2.6. Glicose e lactato

Avaliando-se a Tabela 14 e Figura 22 percebe-se que houve diferença entre os tratamentos SEMalt em relação a SEDext e SESaca no T0h. Foi observada também diferença entre SEMalt em relação a SESaca no T24h ($P<0,05$). O grupo SEDext apresentou aumento nos valores da glicose ao longo do tempo (T6h e T12h). No grupo SESaca houve aumento em T6h e diminuição no T24h ($P<0,05$).

Constatou-se diferença significativa nos valores de glicose plasmática no tempo 6h e 12h, nos animais que receberam solução eletrolítica contendo dextrose (SEDext). valores esses, 123,80 e 126,40 mg dL⁻¹ respectivamente, considerado acima da faixa de referência para espécie (75 a 115 mg dL⁻¹). Esse resultado expressa que a dextrose na concentração de 15 gramas pode ser indicada para animais com hipoglicemia.

O tratamento SEMalt apresentou diferença ao longo do tempo ($P>0,05$), a solução eletrolítica contendo 15g L⁻¹ de maltodextrina aumentou a taxa glicêmica em 53,52% ao final do tratamento (T12h), enquanto Farias (2010) obteve apenas aumento de 34,49% na taxa glicêmica ao utilizar 10g L⁻¹ de maltodextrina. Esse resultado é expressivo e tem grande significado clínico, ou seja, a maltodextrina foi superior às demais soluções, comprovando ser a fonte de energia mais indicada para uso enteral em equinos com hipoglicemia.

O tratamento SEDext aumentou em 49,05% a taxa glicêmica e a SESaca em 13,42%. Os índices de elevação das taxas glicêmicas em cada tratamento podem estar relacionada com forma molecular de cada fonte de energia. A maltodextrina elevou a taxa glicêmica em 53,52%, esse achado provavelmente deveu-se ao fato desse glicídio ser um polímero de glicose facilmente metabolizado, disponibilizando mais de uma molécula de glicose. A dextrose por ser um carboidrato simples (uma molécula de glicose), o qual é rapidamente absorvida, porém produzindo menor efeito sobre a glicemia.

A sacarose consiste na combinação de duas substâncias (glicose e frutose). Dietas ricas em frutose podem induzir alterações metabólicas no perfil lipídico e na taxa glicêmica (Reis et al., 2011). No presente estudo, apesar de ter ocorrido aumento significativo na glicemia dos animais que receberam solução eletrolítica contendo sacarose (SESaca) no T6h ($P<0,05$) e aumento ($P>0,05$) no T12h, esse acréscimo foi inferior ao SEMalt e SEDext. A menor taxa glicêmica do SESaca pode ter sido devido a

menor capacidade desse carboidrato em produzir energia, associado a sua maior utilização pela microbiota intestinal.

É muito importante o uso de fontes de energia adicionadas às soluções eletrolíticas enterais utilizada na rotina clínica de grandes animais, principalmente em neonatos. Sendo imprescindível a sua utilização em animais que apresentem uma doença base que ocasione hipoglicemia.

Não foi detectada diferença dos valores médios de lactato sérico entre os tratamentos ($P>0,05$). Apesar da diferença detectada nos animais do tratamento SEDext no T12h ($P<0,05$), os valores mantiveram-se na faixa de referência (Kaneko et al., 2008) (Tabela 14 e Figura 22).

Avaliando-se os valores de lactato durante a fase experimental (T6h e T12h), percebe-se que os valores de SEMalt diminuíram em 12,90%, enquanto na SEDext o decréscimo foi de 32,64%. Por sua vez, o SESaca aumentou o valor do lactato em 9,81%. A provável causa para esse aumento foi a ação da microbiota intestinal sobre a sacarose gerando a produção de substâncias ácidas. Após o aumento no T6h, houve decréscimo no T12h, possivelmente esse evento foi desencadeado pelos mecanismos de compensação, como pode ser constatado pela Tabela 16 e Figura 24. As fontes de energia comumente utilizadas nas soluções eletrolíticas podem predispor o aparecimento de acidose nos animais, porém os resultados encontrados no presente estudo experimental demonstram que a dose utilizada, 15g L^{-1} , não ocasionou o aparecimento de efeitos adversos importantes, acreditando-se que valores superiores a 15g L^{-1} possa proporcionar o aparecimento desses efeitos.

Tabela 14 - Valores médios e desvios-padrão da glicose (mg dL^{-1}), lactato (mg dL^{-1}) plasmáticos em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	Tempo (h)			
	T0	T6	T12	T24
	Glicose (mg dL^{-1})			
SEMalt	71,00 $\pm$ 3,63 ^{Bb}	101,66 $\pm$ 25,82 ^{Aa}	109,00 $\pm$ 23,88 ^{Aa}	70,50 $\pm$ 5,46 ^{Bb}
SEDext	84,80 $\pm$ 8,26 ^{Ab}	123,80 $\pm$ 25,01 ^{Aa}	126,40 $\pm$ 26,37 ^{Aa}	82,40 $\pm$ 7,94 ^{ABb}
SESaca	86,42 $\pm$ 2,8 ^{Ab}	106,52 $\pm$ 14,45 ^{Aa}	98,02 $\pm$ 14,24 ^{Aab}	83,01 $\pm$ 5,80 ^{Ab}
	Lactato (mg dL^{-1})			
SEMalt	4,65 $\pm$ 1,15 ^{Aa}	5,10 $\pm$ 1,82 ^{Aa}	4,05 $\pm$ 0,79 ^{Aa}	5,15 $\pm$ 2,25 ^{Aa}
SEDext	4,35 $\pm$ 1,22 ^{Aa}	4,01 $\pm$ 0,78 ^{Aab}	2,93 $\pm$ 0,50 ^{Ab}	3,01 $\pm$ 0,76 ^{Aab}
SESaca	4,38 $\pm$ 0,76 ^{Aa}	6,01 $\pm$ 1,80 ^{Aa}	4,81 $\pm$ 2,20 ^{Aa}	3,45 $\pm$ 0,71 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Kruskal-Wallis para glicose e pelo teste de Tukey para lactato.

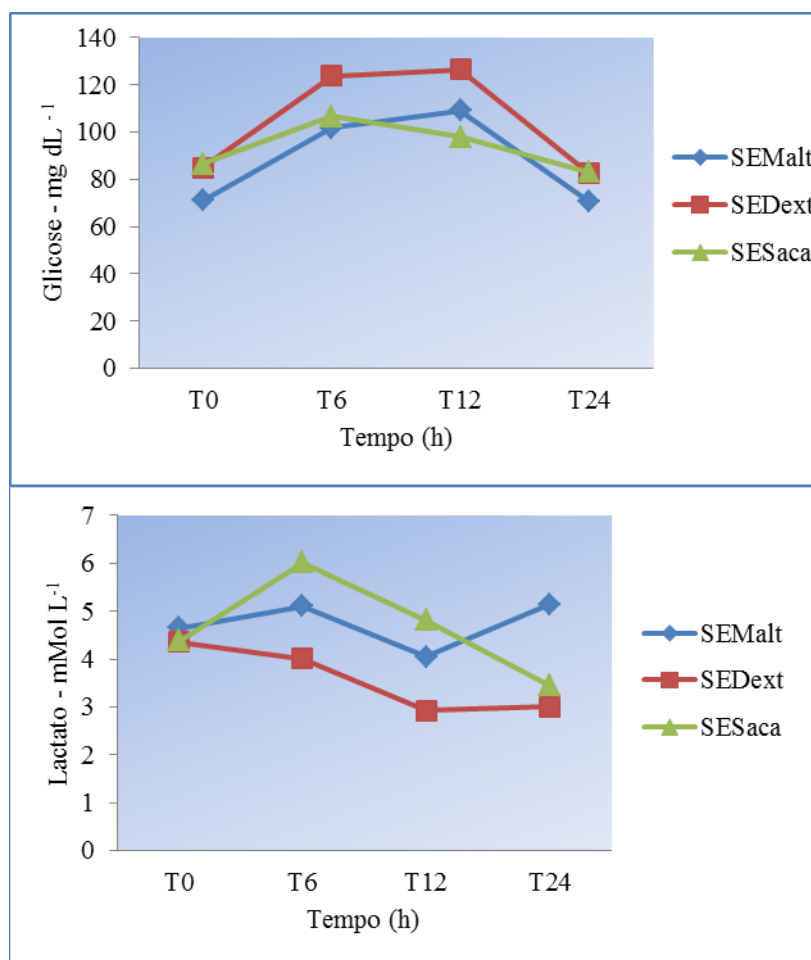


Figura 22 - Valores médios da glicose (mg dL^{-1}) e lactato (mg dL^{-1}) plasmáticos em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.2.7. Ureia e creatinina

Os valores médios da ureia não apresentaram diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos, porém foi detectado diferença ($P<0,05$) na avaliação ao longo do tempo no grupo da SEMalt e da SESaca. Os menores valores foram registrados no T12h em relação ao T0h (Tabela 15 e Figura 23). Apesar de não ter sido detectada diferença nos animais do grupo de SEDext, observou-se também discreta diminuição nesse tratamento no período de hidratação, atingindo os menores valores no T12h, indicando que houve nos animais de todos os tratamentos aumento da perfusão renal, traduzindo-se na maior produção de urina e, conseqüentemente, acréscimo na eliminação de ureia, corroborando com os resultados de Alves et al. (2005), Gomes (2010) e Farias (2010).

Com relação aos valores médios da creatinina, percebe-se que não houve variações entre os tratamentos e nos tratamentos ao longo do tempo ($P>0,05$) (Tabela 15 e Figura 23). Mesmo esses valores não sendo significativos, houve discreta diminuição durante a fase experimental nos tratamentos SEDext e SESaca no T6h, o tratamento SEMalt foi a solução que mais causou diminuição da concentração de creatinina durante a hidratação (T6h e T12h) (Figura 23). Essa discreta diminuição nos valores de creatinina teve como causa a mesma da ureia descrita anteriormente, confirmando resultados de Gomes (2010) e Farias (2010).

Tabela 15 - Valores médios e desvios-padrão da concentração de ureia (mg dL^{-1}) e concentração de creatinina (mg dL^{-1}) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	Tempo (h)			
	T0	T6	T12	T24
		Ureia (mg dL^{-1})		
SEMalt	32,16±6,64 ^{Aa}	25,33±4,92 ^{Aab}	21,16±3,43 ^{Ab}	26,83±2,78 ^{Aab}
SEDext	33,00±9,09 ^{Aa}	26,16±5,63 ^{Aa}	23,16±4,79 ^{Aa}	28,66±5,08 ^{Aa}
SESaca	32,33±6,12 ^{Aa}	24,16±3,37 ^{Abc}	20,50±4,41 ^{Ac}	29,16±3,86 ^{Aab}
		Creatinina (mg dL^{-1})		
SEMalt	1,06±0,09 ^{Aa}	1,01±0,08 ^{Aa}	0,98±0,08 ^{Aa}	1,07±0,13 ^{Aa}
SEDext	1,00±0,15 ^{Aa}	0,96±0,12 ^{Aa}	1,00±0,09 ^{Aa}	1,05±0,10 ^{Aa}
SESaca	1,01±0,09 ^{Aa}	0,96±0,06 ^{Aa}	1,00±0,10 ^{Aa}	1,05±0,13 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($p<0,05$) pelo teste de Tukey.

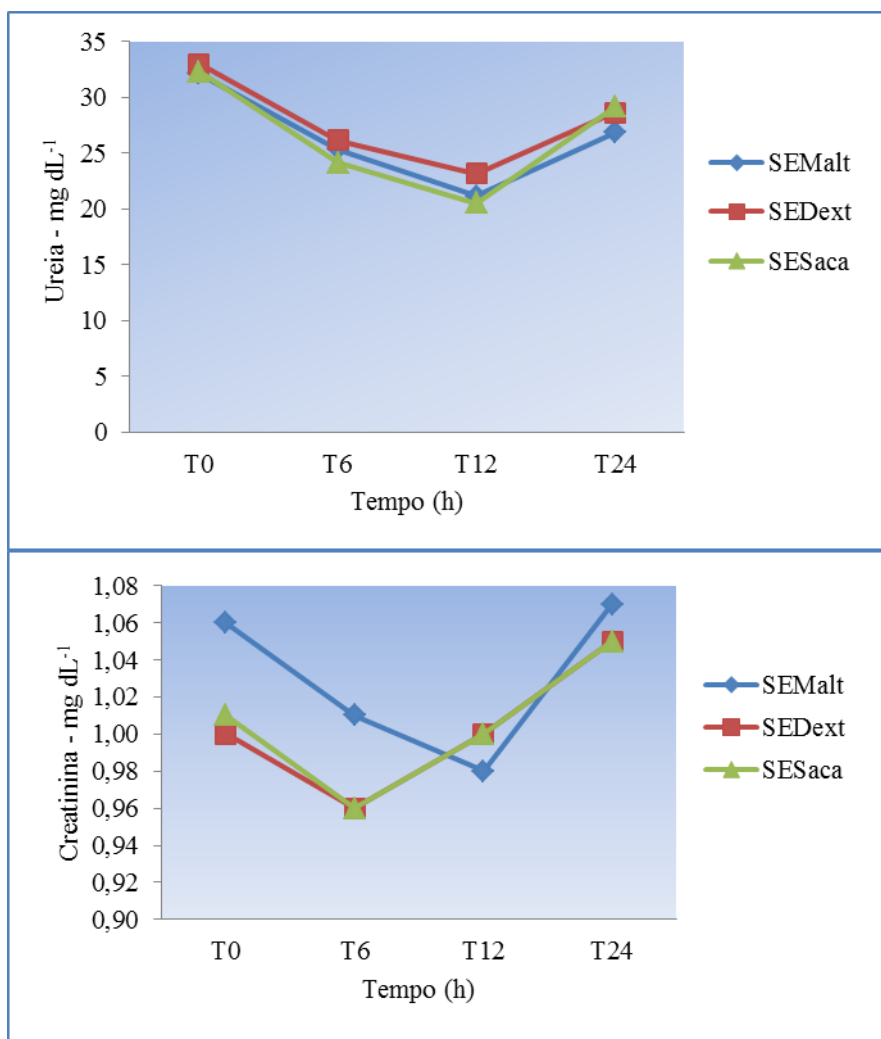


Figura 23 - Valores médios da concentração de ureia (mg dL⁻¹) e concentração de creatinina (mg dL⁻¹) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.3. Avaliação Hemogasométrica

4.3.1. pH sanguíneo (pH_v), concentração de bicarbonato (cHCO₃^{-v}), concentração total de dióxido de carbono (tCO_{2v}) e concentração de base (cBase_v)

Não foram observadas alterações significativas nos valores médios do pH sanguíneo entre os tratamentos, tampouco nos tratamentos ao longo do tempo ($P > 0,05$), à exceção do grupo SESaca no tempo 6h (Tabela 16 e Figura 24). Nesse período, os animais do tratamento SESaca apresentaram discreta diminuição nos valores médios do pH sanguíneo ($P < 0,05$). Essa pequena diminuição possivelmente ocorreu devido à

composição da solução eletrolítica, como pode ser constatado pelo comportamento do lactato (Tabela 14 e Figura 22). Apesar disso, os valores mantiveram-se nos limites fisiológicos para equinos, 7,35 a 7,45 (Kaneko et al., 2008). Resultados semelhantes a presente pesquisa foi relatado por Farias et al. (2011). Por sua vez, Gomes (2010) relatou discreta diminuição do pH utilizando solução eletrolítica enteral contendo maltodextrina. O referido autor relata que esse decréscimo ocorreu devido o aumento no valor do cloreto sérico.

A Tabela 16 e Figura 24 e 25 demonstra que o bicarbonato e a $t\text{CO}_2$ não apresentaram diferença nos valores médios entre os tratamentos e nos tratamentos ao longo do tempo ($P>0,05$). Ao compararem soluções eletrolíticas enterais hipotônicas, isotônicas e hipertônicas em equinos, Sosa Léon et al. (1995) e Farias et al. (2011) também não registraram alterações significativas nessas variáveis, ressaltando-se que os referidos autores administraram soluções eletrolíticas com volume e composição diferentes as utilizadas no presente ensaio. Entretanto, Gomes (2010) detectou diminuição ($P<0,05$) nos valores médios do bicarbonato e da $t\text{CO}_2$, decorrente da ação acidificante da solução eletrolítica.

Os valores médios da concentração de base (cBase) não apresentaram diferença entre tratamentos durante toda a fase experimental ($P>0,05$). Na avaliação ao longo do tempo detectou-se diferença no grupo da solução eletrolítica contendo sacarose (SESaca), ou seja, nos animais desse tratamento foi registrado os menores valores de cBase no tempo 6h quando comparados com o 24h ($p<0,05$), com posterior acréscimo no T12h (Tabela 16 e Figura 25). A pequena diminuição verificada na cBase em T6h no grupo SESaca também foi constatada nos valores do pH, $t\text{CO}_2$ e HCO_3^- , sinalizando que ocorreu tendência a acidificação, porém entraram em ação mecanismos de compensação e no tempo 12h foi registrado recuperação nos valores desses parâmetros. Esses mecanismos de compensação geralmente são realizados pelo sistema respiratório ($p\text{CO}_2$) e pelos rins (urina). Observando-se o comportamento da $p\text{CO}_2$ e do pH urinário nos animais do tratamento SESaca em T6h e T12h, nota-se que esses dois mecanismos de compensação foram utilizados, ocorrendo a diminuição da $p\text{CO}_2$ e do pH urinário, respectivamente (Tabela 17 e 21, Figura 26 e 28). O decréscimo da cBase na solução eletrolítica contendo sacarose no T6h, deveu-se a produção de ácidos orgânicos provenientes da metabolização bacteriano de açúcares no trato gastrointestinal como

citou Zhang et al.(2003) (Tabela 14 e Figura 22). Apesar dessas alterações na cBase no tratamento SESaca (T6h), elas carecem de significado clínico, isto porque os valores permaneceram nos limites fisiológicos para a espécie equina, -2 a 2 (Kaneko et al., 2008).

Propensão à acidificação foi detectada por Farias et al. (2011) ao utilizar soluções eletrolíticas enterais em equinos contendo maltodextrina e dextrose, enquanto Gomes (2010) relatou a diminuição da cBase durante o período de tratamento ($p<0,05$), demonstrando efeito acidificante da solução eletrolítica, porém a composição da solução eletrolítica utilizada pelo referido autor é diferente da utilizada no presente estudo.

Tabela 16.- Valores médios e desvios-padrão do pH, HCO_3^- (mMol L⁻¹), tCO_2 (mMol L⁻¹) e cBase (mMol L⁻¹) no sangue venoso de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	Tempo (h)			
	T0	T6	T12	T24
		pH _v		
SEMalt	7,39±0,008 ^{Aa}	7,37±0,02 ^{Aa}	7,37±0,03 ^{Aa}	7,39±0,02 ^{Aa}
SEDext	7,40±0,01 ^{Aa}	7,37±0,02 ^{Aa}	7,37±0,02 ^{Aa}	7,38±0,02 ^{Aa}
SESaca	7,39±0,01 ^{Aa}	7,35±0,01 ^{Ab}	7,39±0,02 ^{Aa}	7,40±0,02 ^{Aa}
		cHCO ₃ ⁻ _v (mMol ⁻¹)		
SEMalt	29,75±1,63 ^{Aa}	27,13±1,96 ^{Aa}	26,65±2,17 ^{Aa}	27,28±2,24 ^{Aa}
SEDext	29,53±3,01 ^{Aa}	27,01±2,12 ^{Aa}	26,18±1,12 ^{Aa}	27,23±1,59 ^{Aa}
SESaca	28,48±2,94 ^{Aa}	25,70±2,16 ^{Aa}	26,33±1,77 ^{Aa}	28,96±1,72 ^{Aa}
		tCO _{2v} (mMol ⁻¹)		
SEMalt	31,26±1,70 ^{Aa}	28,15±2,99 ^{Aa}	28,05±2,24 ^{Aa}	28,70±2,33 ^{Aa}
SEDext	30,98±3,12 ^{Aa}	28,46±2,20 ^{Aa}	27,53±1,17 ^{Aa}	28,70±1,59 ^{Aa}
SESaca	29,91±3,08 ^{Aa}	27,11±2,25 ^{Aa}	27,65±1,80 ^{Aa}	30,35±1,70 ^{Aa}
		cBase _v (mMol ⁻¹)		
SEMalt	4,50±1,50 ^{Aa}	1,95±1,77 ^{Aa}	1,73±2,22 ^{Aa}	2,48±1,95 ^{Aa}
SEDext	4,53±2,62 ^{Aa}	1,85±2,08 ^{Aa}	1,46±1,07 ^{Aa}	2,23±1,58 ^{Aa}
SESaca	3,50±2,47 ^{Aab}	0,38±1,97 ^{Ab}	1,80±1,90 ^{Aab}	4,16±1,99 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letra maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si ($p<0,05$) pelo teste de Tukey.

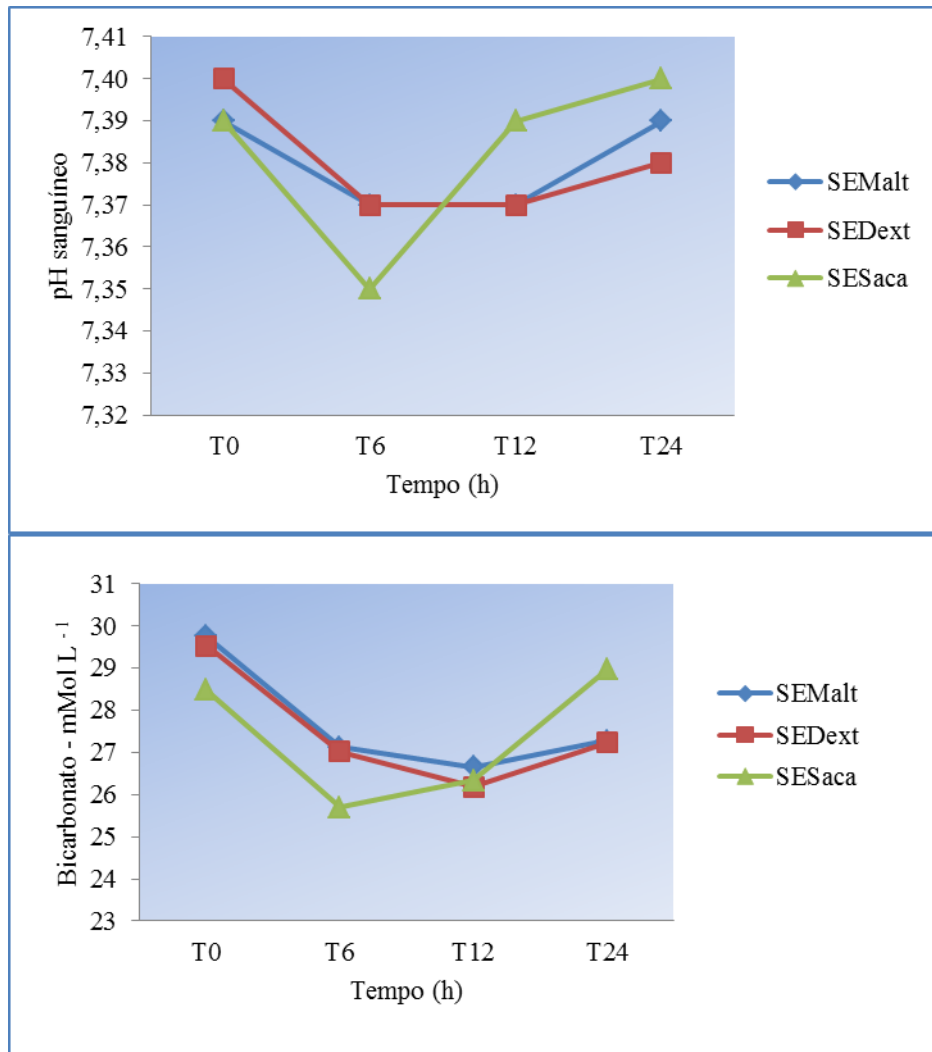


Figura 24 - Valores médios do pH e HCO_3^- (mMol L^{-1}) do sangue venoso de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

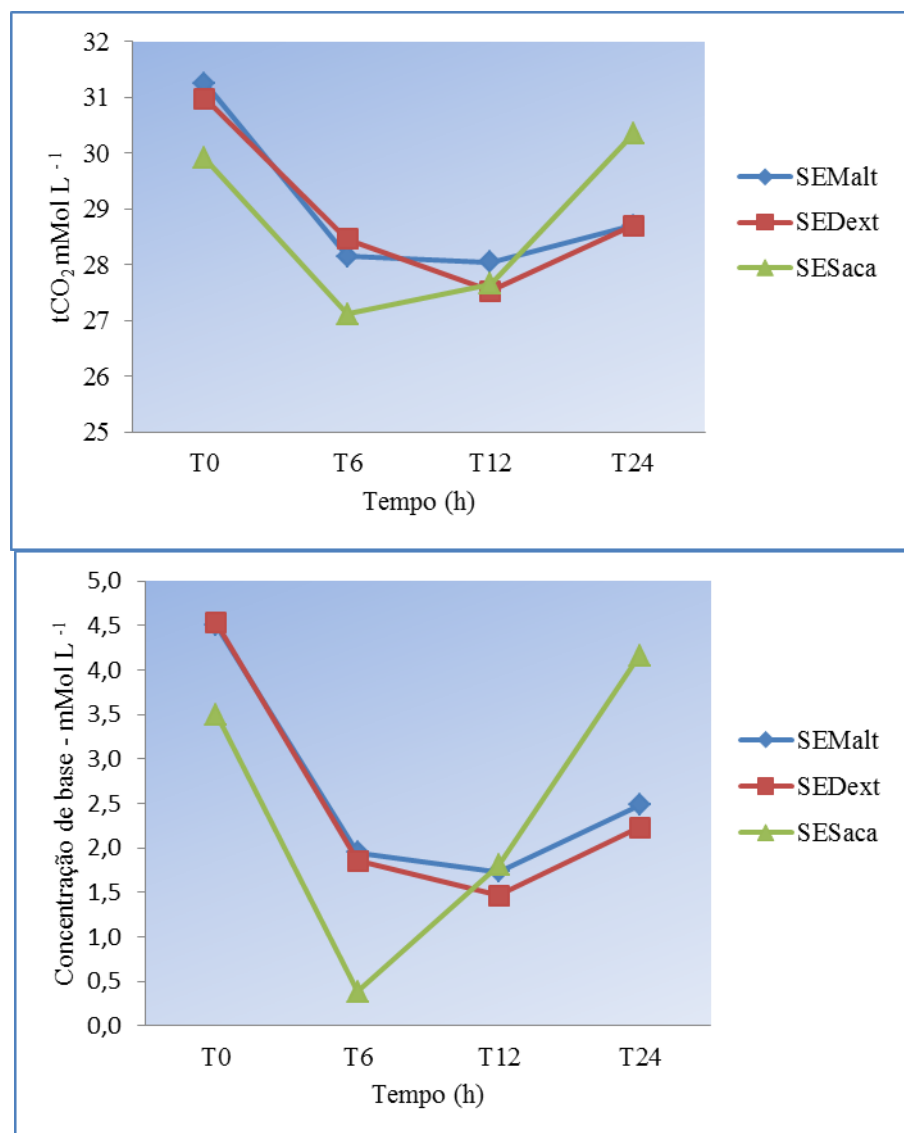


Figura 25 - Valores médios da tCO₂ (mMol L⁻¹) e cBase (mMol L⁻¹) do sangue venoso de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.3.2. Pressão parcial de dióxido de carbono ($p\text{CO}_2$), pressão parcial de oxigênio ($p\text{O}_2$) e saturação de oxihemoglobina ($s\text{O}_2$)

Durante a fase experimental não houve diferença nos valores médios da $p\text{CO}_2$ entre os tratamentos e no tratamento ao longo do tempo ($P>0,05$). Apesar de não significativo ($P>0,05$), observa-se que há diminuição dos valores da $p\text{CO}_2$ nos tratamentos SEMalt, SEDext e SESaca até o T12h, no SEMalt ela persiste até o T24h (Tabela 17 e Figura 26). Segundo Johnson (1995), quando há decréscimo ou acréscimo da $p\text{CO}_2$, há uma resposta compensatória do componente respiratório ($p\text{CO}_2$) à acidose ou alcalose metabólica, respectivamente. Como ocorreu uma discreta diminuição da $p\text{CO}_2$ durante o período de hidratação (T0h a T12h) em todos os tratamentos (Figura 26), apesar dos valores terem se mantido na faixa de referência (Kaneko, et al., 2008), presume-se que houve uma ligeira tendência à instalação de um quadro de acidose metabólica nos animais, ratificando os dados obtidos por Farias et al. (2011).

A pressão parcial de oxigênio ($p\text{O}_2$) e a saturação de oxigênio no sangue ($s\text{O}_2$) não apresentaram variações entre os valores médios, e ao longo do tempo ($P>0,05$) (Tabela 17 e Figura 26). Porém, houve aumento não significativo ($P>0,05$) da $s\text{O}_2$ nos três tratamentos no T6h e T12h (Figura 26), indicando melhor perfusão tecidual durante a hidratação (T0h a T12h). Esses resultados corroboram com os registrados por Gomes (2010) e Farias et al. (2011).

Tabela 17 - Valores médios e desvios-padrão do pCO₂ (mmHg), pO₂ (mmHg) e sO₂ (%) do sangue venoso de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	Tempo (h)			
	T0	T6	T12	T24
		pCO_{2v} (mmHg)		
SEMalt	50,00±1,78 ^{Aa}	47,91±3,20 ^{Aa}	47,36±3,67 ^{Aa}	45,71±3,89 ^{Aa}
SEDext	48,58±3,72 ^{Aa}	47,51±2,25 ^{Aa}	45,76±2,77 ^{Aa}	47,25±4,33 ^{Aa}
SESaca	47,96±5,39 ^{Aa}	47,08±3,80 ^{Aa}	44,83±2,22 ^{Aa}	47,45±2,64 ^{Aa}
		pO_{2v} (mmHg)		
SEMalt	40,78±4,71 ^{Aa}	44,96±4,08 ^{Aa}	47,96±4,34 ^{Aa}	42,93±5,84 ^{Aa}
SEDext	39,45±2,30 ^{Aa}	44,30±3,81 ^{Aa}	46,68±1,49 ^{Aa}	46,35±11,76 ^{Aa}
SESaca	40,90±5,36 ^{Aa}	46,53±7,70 ^{Aa}	47,95±5,74 ^{Aa}	43,38±9,10 ^{Aa}
		sO_{2v} (%)		
SEMalt	73,41±6,46 ^{Aa}	78,06±4,81 ^{Aa}	80,01±3,40 ^{Aa}	75,61±5,98 ^{Aa}
SEDext	72,38±3,91 ^{Aa}	77,40±4,75 ^{Aa}	79,10±2,97 ^{Aa}	77,70±7,47 ^{Aa}
SESaca	72,93±6,57 ^{Aa}	77,76±8,61 ^{Aa}	80,51±3,15 ^{Aa}	75,43±8,85 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letra maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si (p<0,05) pelo teste de Tukey.

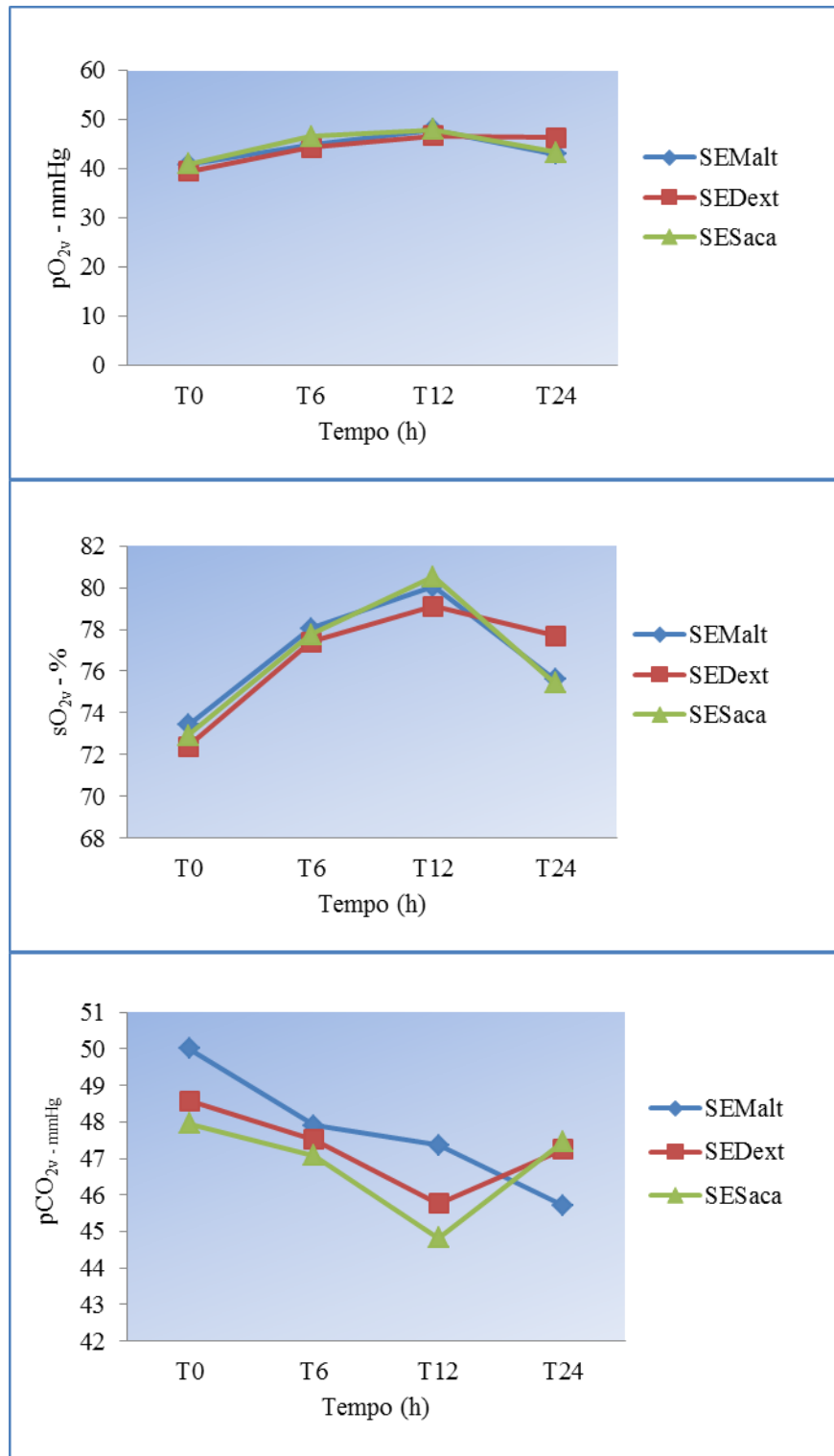


Figura 26 - Valores médios do pCO_2 (mmHg), pO_2 (mmHg) e sO_2 (%) do sangue venoso de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.2.3. Ânion gap (AG) e diferença de íons fortes mensurados (DIFm)

Não houve diferença entre os valores médios do AG entre os tratamentos, e ao longo do tempo ($P>0,05$) como pode ser observado na Tabela 18 e Figura 27. Os valores permaneceram na faixa de referência para espécie equina que variam entre 5 e 16,2 mEq L⁻¹. Esse achado reforça que as soluções eletrolíticas testadas na presente pesquisa não são acidificantes, como relatou (Whitehair et al., 1995; Carlson, 2008).

Avaliando os valores da diferença de íons fortes mensurados (DIFm), observa-se que não houve diferença entre tratamentos ($P>0,05$) e tampouco nos tratamentos ao longo da fase experimental (Tabela 18 e Figura 27), ratificando a conclusão obtida através dos valores do AG. Segundo Lindiger (2004), valores da DIF superiores à faixa de referência (37-43 mMol L⁻¹) indicam alcalose metabólica e os inferiores indicam acidose metabólica. Entretanto, observando-se os valores da DIFm do presente ensaio, percebe-se que os mesmos são menores que os citados como fisiológicos por Lindiger (2004), isso nos leva a ponderação feita por Farias et al. (2011) sobre tabelas com valores de referência que, algumas vezes, não expressam a realidade de uma raça, de uma faixa etária ou de uma determinada região.

Tabela 18 - Valores médios e desvios-padrão do ânion gap (mEq L⁻¹) e diferença de íons fortes (DIF) (mEq L⁻¹) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	Tempo (h)			
	T0	T6	T12	T24
	Ânion gap (mEq L ⁻¹)			
SEMalt	8,78±2,48 ^{Aa}	10,83±3,03 ^{Aa}	8,78±3,93 ^{Aa}	7,35±8,23 ^{Aa}
SEDext	8,00±5,82 ^{Aa}	9,93±6,69 ^{Aa}	9,01±5,89 ^{Aa}	12,78±2,98 ^{Aa}
SESaca	10,91±2,11 ^{Aa}	12,38±2,77 ^{Aa}	11,38±4,73 ^{Aa}	8,15±2,90 ^{Aa}
	DIF (mEq L ⁻¹)			
SEMalt	31,45±2,41 ^{Aa}	31,66±2,18 ^{Aa}	29,48±3,31 ^{Aa}	28,18±7,21 ^{Aa}
SEDext	30,73±4,38 ^{Aa}	26,36±3,79 ^{Aa}	25,15±4,17 ^{Aa}	33,55±4,74 ^{Aa}
SESaca	29,88±3,98 ^{Aa}	26,88±3,80 ^{Aa}	27,18±3,91 ^{Aa}	30,83±1,89 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($p<0,05$), pelo teste de Tukey.

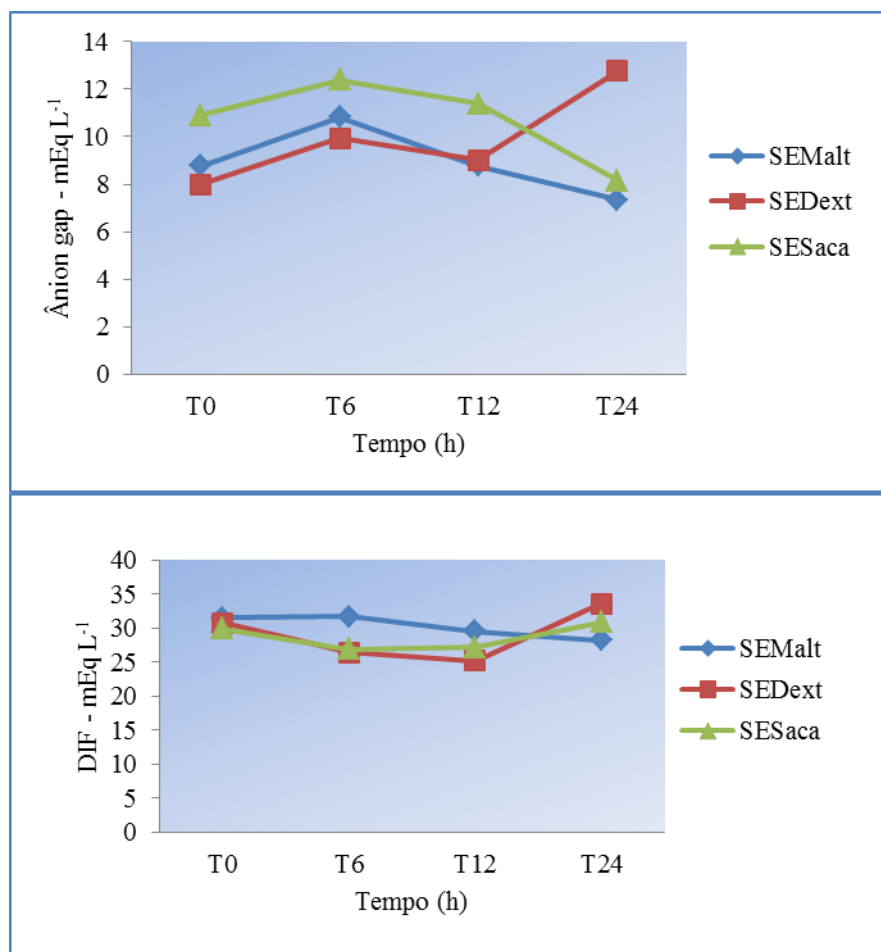


Figura 27 - Valores médios do ânion gap (mEq L⁻¹) e diferença de íons fortes (DIF) (mEq L⁻¹) em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.4. Urinálise

4.4.1. Coloração da urina

A urina apresentou-se incolor na maioria dos animais nos três tratamentos no tempo 6h até o final da hidratação (T12h) (Tabela 19). Normalmente, dependendo do volume e do tempo, a hidratação ocasiona excreção urinária em grande volume com coloração incolor. Dados semelhantes foram registrados por Farias (2010) ao utilizar na solução eletrolítica dextrose e maltodextrina.

Tabela 19 - Frequência da coloração da urina em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

COLORAÇÃO DA URINA					
TEMPO (h)	Incolor	Amarelo claro	Amarelo	Âmbar	Total
SEMalt					
0h	0* (0)**	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
6h	83,3 (5)	16,6 (1)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
12h	83,3 (5)	16,6 (1)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
24h	0 (0)	83,3 (5)	16,6 (1)	0 (0)	25 (6)
Total	41,67 (10)	54,1 (13)	4,1 (1)	25 (6)	100 (24)
SEDext					
0h	0 (0)	83,3 (5)	16,6 (1)	0 (0)	25 (6)
6h	83,3 (5)	16,6 (1)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
12h	83,3 (5)	16,6 (1)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
24h	16,6 (1)	83,3 (5)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
Total	45,8 (11)	50,0 (12)	4,1 (1)	25 (6)	100 (24)
SESaca					
0h	0 (0)	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
6h	83,3 (5)	16,6 (1)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
12h	83,3 (5)	16,6 (1)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
24h	16,6 (1)	83,3 (5)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
Total	45,8 (11)	54,1 (13)	0 (0)	25 (6)	100 (24)

*Frequência coloração(%), **Número de animais.

4.4.2. Aspecto da urina

Devido aos cristais de carbonato de cálcio, o aspecto normal da urina de equinos é turvo ou ligeiramente turvo, porém com a hidratação normalmente ela se torna límpida. Esse achado foi observado em todos os animais dos três tratamentos (Tabela 20), confirmando que o volume e o tempo de infusão aumentou a perfusão renal.

Tabela 20 - Aspecto da urina em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

ASPECTO DA URINA				
TEMPO (h)	Límpido	Levemente turvo	Turvo	Total
SEMalt				
0h	0* (0)**	16,6 (1)	83,3 (5)	25 (6)
6h	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
12h	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
24h	0 (0)	16,6 (1)	83,3 (5)	25 (6)
Total	50,0 (12)	8,3 (2)	41,6 (10)	100 (24)
SEDext				
0h	16,6 (1)	50,0 (3)	33,3 (2)	25 (6)
6h	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
12h	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
24h	16,6 (1)	33,3 (2)	50,0 (3)	25 (6)
Total	58,3 (14)	20,8 (5)	20,8 (5)	100 (24)
SESaca				
0h	33,3 (2)	0 (0)	66,6 (4)	25 (6)
6h	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
12h	100 (6)	0 (0)	0 (0)	25 (6)
24h	16,6 (1)	33,3 (2)	50,0 (3)	25 (6)
Total	45,8 (11)	54,1 (13)	0 (0)	100 (24)

*Frequência coloração(%), **Número de animais.

4.4.3. Proteínas, corpos cetônicos e glicose urinárias

No presente estudo, não foram observadas proteínas, corpos cetônicos e glicose na urina. Não é comum detectar a presença de proteínas na urina de equinos, e quando ocorre geralmente é baixa (Thrall, 2007). A glicose pode aparecer na urina quando há administração de líquidos contendo excesso de açúcares. E os corpos cetônicos não são usualmente detectados na urina. A concentração de 15g L^{-1} da fonte de energia (maltodextrina, dextrose e sacarose) elevaram os níveis de glicose plasmática sem desencadear glicosúria. Avanza (2007) utilizando concentrações de 18g L^{-1} de fonte de energia (glicose e maltodextrina) detectou glicosúria nos animais. Os dados obtidos no presente estudo sinalizam que a concentração de 15g de fonte energia por litro de solução eletrolítica foi eficaz em aumentar a taxa glicêmica sem causar efeitos adversos.

4.4.4. pH e densidade urinária

Os valores médios do pH urinário não apresentou diferença entre os tratamentos durante a fase de hidratação ($P>0,05$). Ao longo do tempo, nota-se decréscimo ($p<0,05$)

nos valores do pH urinário durante o T6h em todos os tratamentos. No T12h esses valores apresentaram discreto aumento (Tabela 21 e Figura 28). De acordo com esse achado, pode-se considerar que as soluções eletrolíticas enterais contendo diferentes fontes de energia geraram o aparecimento de substâncias ácidas, que por sua vez foram excretadas pela urina, justificando a presença da acidúria. Esse achado revela que o organismo utilizou um mecanismo de compensação extremamente eficaz, os rins. Esses órgãos exercem papel de destaque na manutenção da homeostase do organismo, eliminando ou retendo substâncias acidificantes (H^+) ou alcalinizantes (HCO_3^-), entre outras.

A partir da sexta hora, os valores do pH urinário começaram a aumentar. A possível causa desse acréscimo foi produção excessiva de urina (Figura 31) decorrente da hidratação, determinando a diluição dos íons de H^+ e, conseqüentemente, aumentando o valor do pH urinário nos animais. Esses resultados demonstraram que os rins agiram de maneira eficaz na manutenção da homeostase corporal, impedindo alterações no equilíbrio eletrolítico e ácido base. Farias (2010) detectou resultados semelhantes aos do presente ensaio.

A densidade urinária expressa o grau de solutos e a capacidade dos rins em concentrar ou diluir a urina. Não houve diferença nos valores médios da densidade urinária entre os tratamentos ($P>0,05$), porém ao longo do tempo foi detectada diferença nos tratamentos ($P<0,05$). Durante o período de hidratação (T6h e T12h) houve decréscimo da densidade urinária em todos os tratamentos (Tabela 21 e Figura 28). Um dos sinais da expansão do volume plasmático decorrente da administração de soluções eletrolíticas é o aumento da perfusão renal, esse aumento se traduz na produção excessiva de urina com baixa densidade, que se manifesta pelo aparecimento da poliúria. Dados semelhantes foram obtidos por Gomes (2010) e Farias (2010).

Tabela 21 - Valores médios e desvios-padrão do pH urinário e densidade urinária em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca)

TRATAMENTO	Tempo (h)			
	T0	T6	T12	T24
pH urinário				
SEMalt	7,66±0,51 ^{Aa}	5,66±1,03 ^{Ac}	6,16±0,75 ^{Abc}	7,33±0,51 ^{ABab}
SEDext	7,50±0,54 ^{Aa}	6,08±0,91 ^{Ab}	6,58±0,73 ^{Aab}	6,75±0,41 ^{Bab}
SESaca	7,33±0,75 ^{Aa}	5,41±0,66 ^{Ab}	6,66±0,75 ^{Aa}	7,50±0,54 ^{Aa}
Densidade urinária				
SEMalt	1013,66±6,94 ^{Aa}	1003,83±1,16 ^{Ab}	1003,50±1,04 ^{Ab}	1020,33±6,31 ^{Aa}
SEDext	1020,00±11,15 ^{Aa}	1004,16±0,75 ^{Ab}	1004,00±1,09 ^{Ab}	1019,33±7,00 ^{Aa}
SESaca	1019,83±10,79 ^{Aa}	1003,50±1,64 ^{Ab}	1004,00±0,89 ^{Ab}	1018,00±7,56 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey.

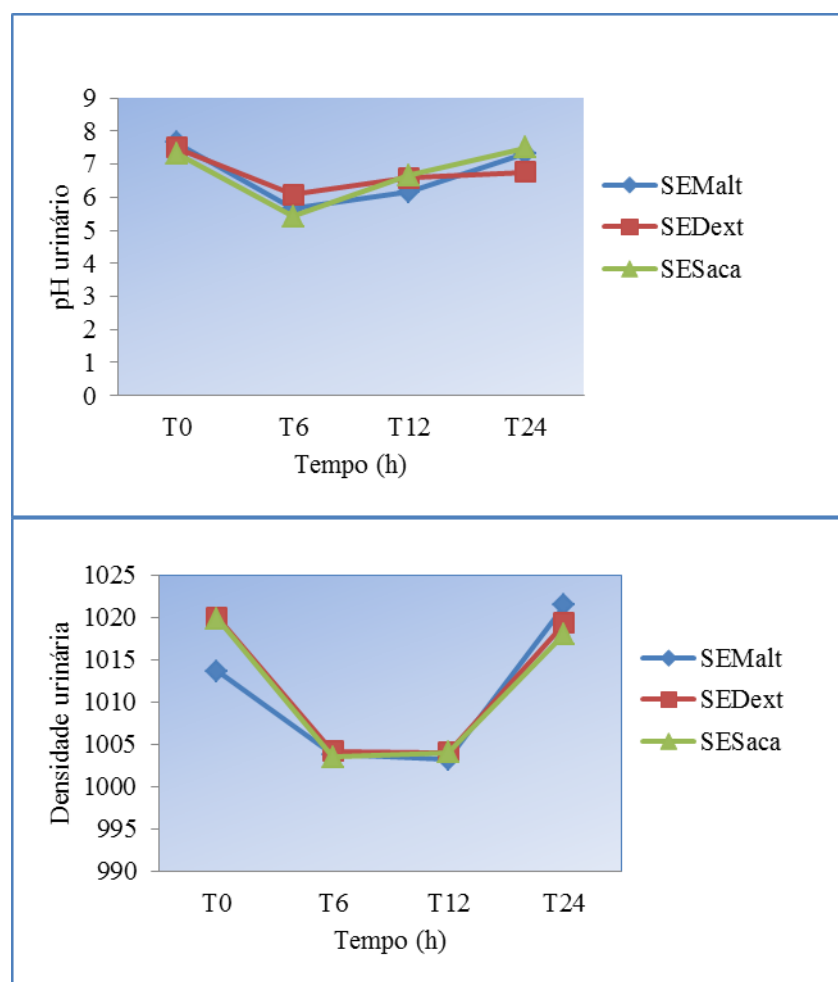


Figura 28 - Valores médios do pH e densidade urinária em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.5. Excreção de eletrólitos na urina

4.5.1. Sódio, potássio e cloreto

Como demonstra a Tabela 22 e Figura 29, os valores médios de sódio na urina não apresentaram diferença entre os tratamentos e nos tratamentos ao longo do tempo ($P>0,05$). Embora sem diferença significativa, observa-se que houve diminuição nos valores médios em T6h com posterior acréscimo em T12h, mantendo estável no T24h.

A diminuição de Na^+ observada no T6h possivelmente foi ocasionada pela produção aumentada de urina (Figura 31) decorrente da hidratação, determinando a diluição dos íons Na^+ e, conseqüentemente, diminuindo o valor do Na^+ urinário nos animais. Como a hidratação prosseguiu até T12h, o aumento máximo na volemia foi atingido nesse tempo (T12h). Como citou Guyton (2006), mudanças no volume circulante leva a secreção de vários hormônios, que determina a absorção ou excreção de sódio. O aumento na volemia determina a liberação do peptídeo natriurético atrial. Nos rins, ele inibe a absorção de sódio nos ductos coletores dos néfrons, inibe a ação da aldosterona e neutraliza o sistema renina-angiotensina-aldosterona. Conseqüentemente, ocorrerá maior excreção de sódio pela urina. A água acompanha o sódio, por causa da osmose. Esse mecanismo justifica o acréscimo no sódio urinário observado nos animais de todos os tratamentos no T12h (Tabela 22 e Figura 29).

Os valores do cloreto urinário apresentaram comportamento semelhante ao sódio, ou seja, ocorreu diminuição em T6h e aumento no T12. Porém, o acréscimo do Cl^- em T12h foi discretamente menor quando comparado ao Na. Segundo Waldrop (2008) Como o Cl^- usualmente acompanha o Na^+ (Waldrop, 2008), o proceder de ambos na urina é similar (Tabela 22 e Figura 29).

Nos valores do potássio urinário, não foi registrado diferença entre tratamentos ($P>0,05$), porém no T6h e T12h nos animais de todos os tratamentos foi observada diminuição significativa (Tabela 22 e Figura 29). O decréscimo do K^+ na urina foi ocasionado pela produção aumentada de urina (Figura 31) decorrente da hidratação, determinando a diluição dos íons K^+ e, conseqüentemente, diminuindo o valor do K^+ urinário nos animais associado translocação do K^+ do líquido extracelular para o intracelular e a quantidade do K^+ nas soluções eletrolíticas. Pois como pode ser observado na Tabela 12 e Figura 20, houve diminuição nos índices do K sérico, e como

a sua secreção é diretamente proporcional à concentração plasmática de K^+ , ou seja, à medida que os níveis plasmáticos decrescem diminui a secreção e excreção desse elemento (DiBartola e Moraes (2012). Os rins agem de forma compensatória poupando a sua eliminação pela urina.

Tabela 22 - Valores médios e desvios-padrão de sódio (mg dL^{-1}), cloreto (mg dL^{-1}) e potássio (mg dL^{-1}) na urina de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	Tempo (h)			
	T0	T6	T12	T24
		Sódio (mg dL^{-1})		
SEMalt	103,16±96,22 ^{Aa}	69,83±40,36 ^{Aa}	97,00±18,29 ^{Aa}	128,66±63,83 ^{Aa}
SEDext	99,66±80,19 ^{Aa}	61,33±25,35 ^{Aa}	99,50±9,93 ^{Aa}	80,66±47,18 ^{Aa}
SESaca	101,50±65,25 ^{Aa}	73,33±22,78 ^{Aa}	110,00±16,38 ^{Aa}	123,33±46,66 ^{Aa}
		Cloreto (mg dL^{-1})		
SEMalt	200,66±113,31 ^{Aa}	96±56,00 ^{Aa}	118,66±14 ^{Aa}	288,66±120,72 ^{Aa}
SEDext	218,66±98,81 ^{Aab}	102±27,56 ^{Ab}	139,33±15,26 ^{Aab}	288±147,64 ^{Aa}
SESaca	244,00±133,77 ^{Aab}	113,33±32,26 ^{Ab}	142,00±23,83 ^{Ab}	293,33±107,94 ^{Aa}
		Potássio (mg dL^{-1})		
SEMalt	6,46±2,61 ^{Aa}	1,56±0,73 ^{Ab}	1,10±0,37 ^{Ab}	14,95±6,17 ^{Aa}
SEDext	10,10±8,29 ^{Aab}	1,50±0,42 ^{Ab}	0,83±0,20 ^{Ac}	15,18±7,82 ^{Aa}
SESaca	12,33±7,49 ^{Aa}	1,46±0,76 ^{Ab}	1,05±0,28 ^{Abc}	14,70±8,31 ^{Aa}

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey para sódio e pelo teste de Kruskal-Wallis para cloreto e potássio.

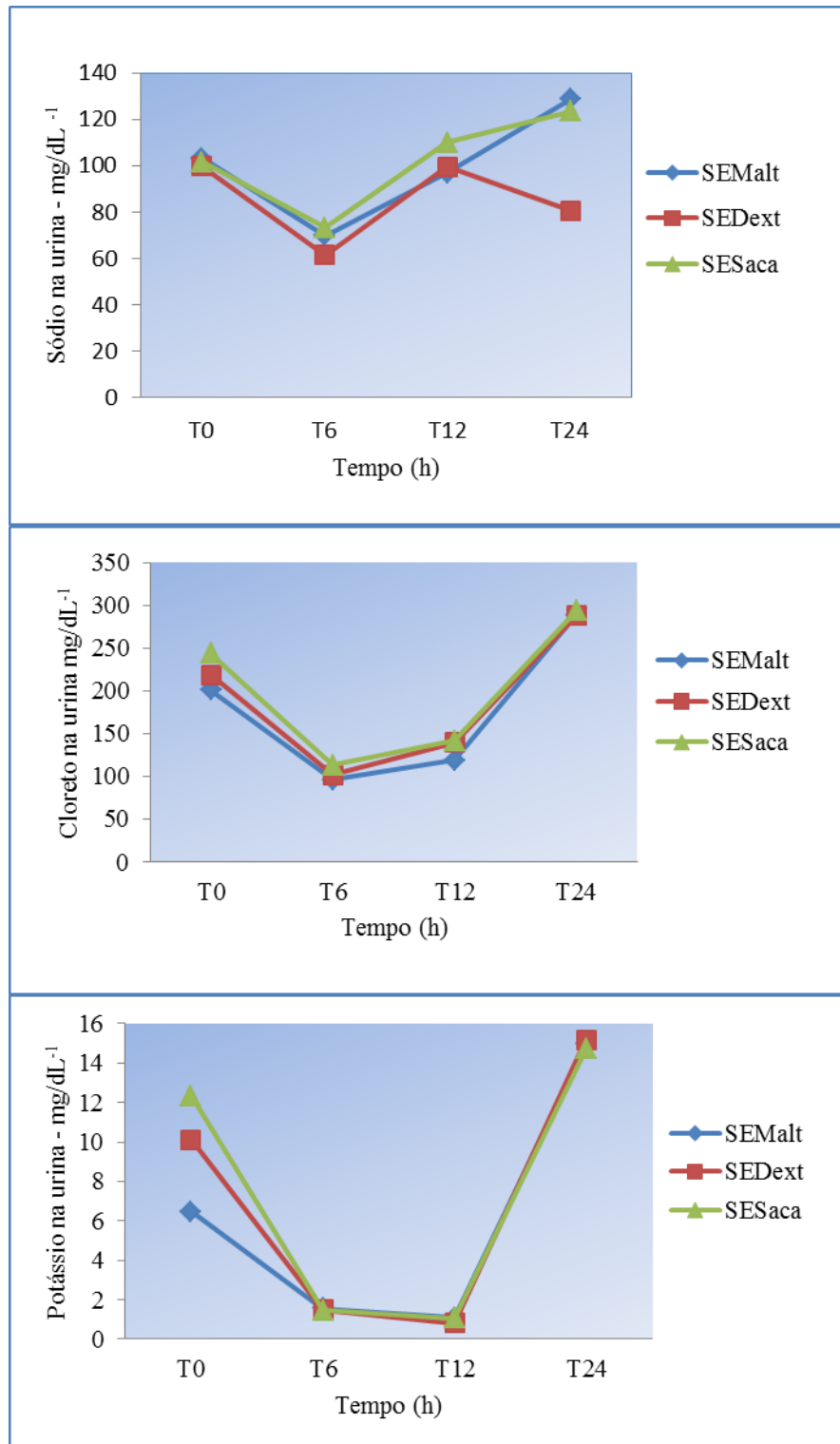


Figura 29 - Valores médios de sódio, cloreto e potássio na urina de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.5.2. Creatinina e ureia urinária

Com relação à excreção de creatinina, houve diferença ($P<0,05$) nos valores médios entre o tratamento SESaca em relação o SEMalt e SEDext no tempo 6h e 12h (Tabela 23 e Figura 30). Ao longo do tempo houve diferença no tratamento SEMalt ($P<0,05$). Na SEMalt e SEDext ocorreu diminuição da excreção de creatinina no T12h em relação ao T6h. Na SESaca observa-se discreto aumento no T12h quando comparado com T6h. Porém, no T24h os valores de excreção de creatinina aumentaram, aproximando dos valores médios do pré-tratamento (T0h).

Na excreção de ureia, observa-se diferença entre os tratamentos SESaca e SEDext no tempo 6h ($P<0,05$) e no T12h o tratamento SEDext diferiu da SEMalt e SESaca ($P<0,05$). Ao longo do tempo nota-se diminuição dos valores de excreção nos três tratamentos T6h e T12h ($P<0,05$) (Tabela 23 e Figura 30).

O fato dos animais terem sido hidratados, resultou na expansão da volemia, que por sua vez aumentou a produção de urina, como a hidratação não alteração a produção desses dois metabólitos, a diminuição de sua excreção na urina ocorreu por diluição decorrente da poliúria (Figura 23 e Figura 30).

Tabela 23 - Valores médios e desvios-padrão da concentração de creatinina (mg dL^{-1}) e concentração de ureia (mg dL^{-1}) na urina de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	Tempo (h)			
	T0	T6	T12	T24
	Creatinina (mg dL^{-1})			
SEMalt	18,11±6,97 ^{Aa}	9,19±2,07 ^{Aac}	6,85±3,27 ^{Abc}	57,06±38,5 ^{Aad}
SEDext	45,86±40,65 ^{Aa}	7,57±1,62 ^{Ab}	4,54±0,46 ^{Ab}	39,43±22,21 ^{Aab}
SESaca	39,14±29,82 ^{Aa}	3,41±2,53 ^{Bb}	3,85±1,43 ^{Bb}	29,23±18,55 ^{Aa}
	Ureia (mg dL^{-1})			
SEMalt	383,33±175,11 ^{Aab}	150,00±63,24 ^{ABbc}	83,33±25,81 ^{Bc}	550,00±225,83 ^{Aa}
SEDext	1100,00±892,18 ^{Aa}	225,00±68,92 ^{Aac}	133,33±25,81 ^{Abc}	700,00±352,13 ^{Aa}
SESaca	775,00±471,96 ^{Aa}	108,33±58,45 ^{Bbc}	75,00±41,83 ^{Bb}	625,00±229,67 ^{Aac}

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($p<0,05$) pelo teste de Kruskal-Wallis. O tratamento SEDext em função do tempo pelo teste de Tukey.

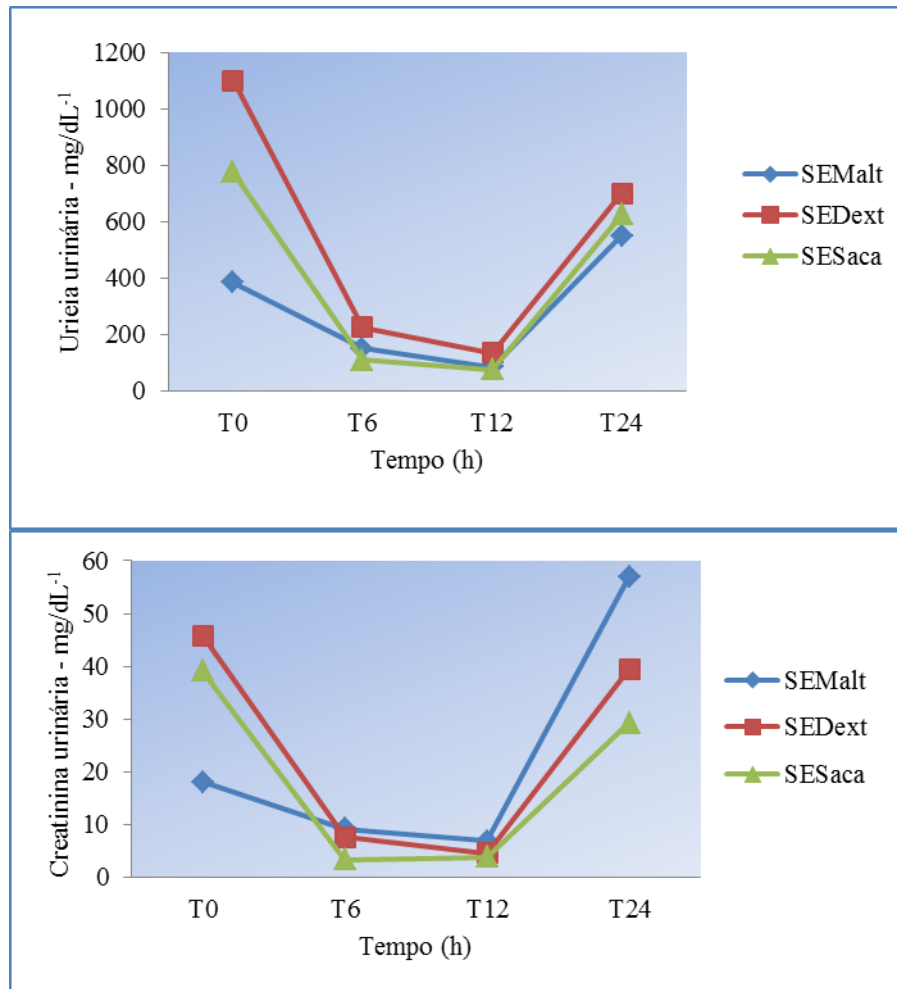


Figura 30 - Valores médios da concentração de creatinina e concentração de ureia na urina de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.5.3. Volume urinário

Não houve diferença no volume urinário entre os tratamentos ($P>0,05$), porém ocorreu aumento no volume urinário no T6h e T12h nos animais de todos os tratamentos ($P<0,05$). O aumento do volume urinário observado nos animais foi ocasionado pela administração das soluções eletrolíticas por via enteral, a infusão das soluções promoveram a expansão da volemia e, conseqüentemente, o aumento da perfusão renal que se traduziu no aparecimento da poliúria nos animais.

Tabela 24 - Valores médios e desvios-padrão do volume urinário (mL^{-1}) de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	T0	T6	T12	T24
SEMalt	0 ± 0^{Ac}	$14500,83 \pm 2576,72^{Ab}$	$24336,67 \pm 3945,83^{Aa}$	$11759,00 \pm 6713,43^{Ab}$
SEDext	0 ± 0^{Ac}	$14854,00 \pm 3881,95^{Ab}$	$22947,17 \pm 3580,03^{Aa}$	$12612,50 \pm 5727,06^{Ab}$
SESaca	0 ± 0^{Ab}	$14638,00 \pm 4353,01^{Aa}$	$16618,17 \pm 13588,21^{Aa}$	$10398,33 \pm 5357,71^{Aab}$

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($p<0,05$) pelo teste de Tukey.

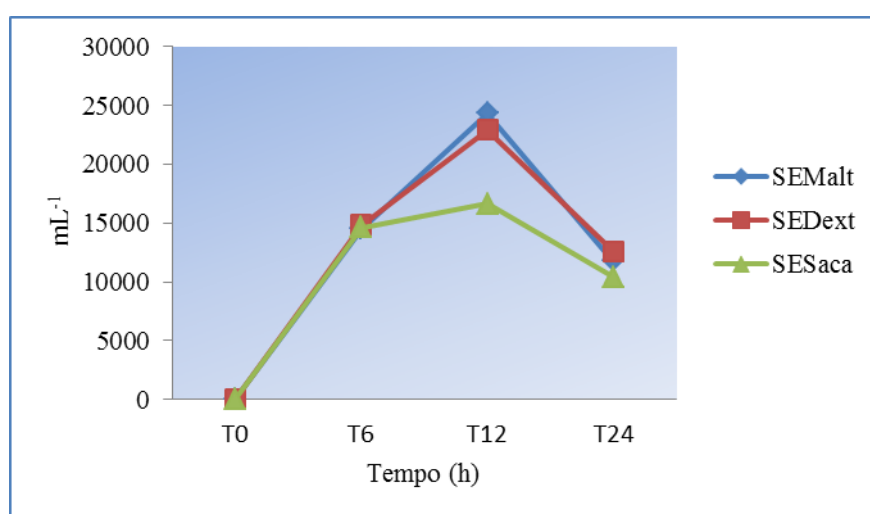


Figura 31 - Valores médios do volume urinário de equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

4.6. Ingestão de água após 12 horas de hidratação enteral

Como demonstra a Tabela 25 e Figura 32, não houve diferença na ingestão hídrica pelos animais nos três tratamentos 12 horas após o término da hidratação enteral ($P>0,05$). A quantidade de água ingerida por um equino adulto durante 24 horas é de 50-60 mL kg⁻¹, como os animais dos três tratamentos beberam entre 8,9 a 11,3 litros durante 12 horas, percebe-se que a taxa de ingestão hídrica encontra-se na faixa dos valores fisiológicos.

Tabela 25 - Valores médios da ingestão de água (L⁻¹) após 12 horas de hidratação enteral em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

TRATAMENTO	T12-T24
SEMalt	9,6±5,8 ^A
SEDext	8,9±9,5 ^A
SESaca	11,3±8,3 ^A

Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si ($p<0,05$) pelo teste de Kruskal-Wallis.

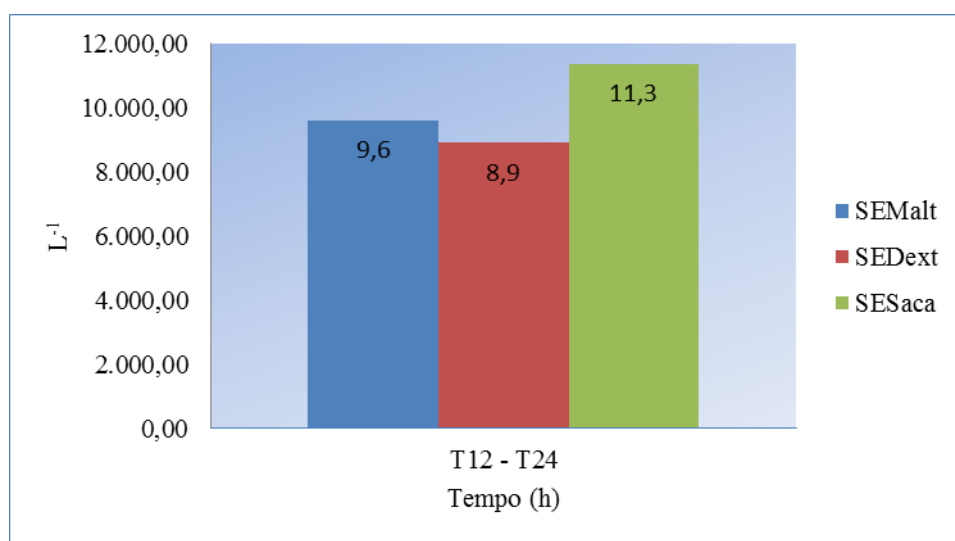


Figura 32 - Valores médios da ingestão de água após 12 horas de hidratação enteral em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo maltodextrina (SEMalt), dextrose (SEDext) ou sacarose (SESaca).

5. CONCLUSÕES

As soluções eletrolíticas hipotônicas enterais contendo maltodextrina (15g L^{-1}), dextrose (15g L^{-1}) e sacarose (15g L^{-1}) administradas na dose de $15\text{ mL kg}^{-1}\text{ h}^{-1}$ durante 12 horas, foram eficazes em expandir a volemia, aumentar a motilidade intestinal e promover a diurese, sem apresentar efeitos adversos, o que as habilita para serem utilizadas como soluções de manutenção.

A solução eletrolítica hipotônica contendo sacarose (15g L^{-1}) administrada na dose de $15\text{ mL kg}^{-1}\text{ h}^{-1}$ durante 12 horas não proporciona efeito sobre a glicemia de equinos adultos, por isso o seu uso não é uma boa opção em pacientes hipoglicêmicos.

A solução eletrolítica hipotônica contendo dextrose (15g L^{-1}) e maltodextrina (15g L^{-1}) administradas na dose de $15\text{ mL kg}^{-1}\text{ h}^{-1}$ durante 12 horas, ocasiona aumento na taxa glicêmica em equinos adultos, tornando-se uma boa opção para hidratação de equinos adultos com hipoglicemia.

No presente estudo, a solução eletrolítica hipotônica enteral contendo maltodextrina (15g L^{-1}) administrada na dose de $15\text{ mL kg}^{-1}\text{ h}^{-1}$ durante 12 horas foi a mais eficaz no aumento da taxa glicêmica dos animais, por isso é a melhor opção para tratar equinos desidratados e hipoglicêmicos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVES, G.E.S.; RIBEIRO FILHO, J.D.; OLIVEIRA, H.P. et. al. 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.

ANDREWS, J.M.; GRINDEM, C.B. Interpreting electrolyte, anion gap, and total carbon dioxide data. **Veterinary Medicine**, v.95, n.7, p.548-553, 2000.

ATOJI, K.; RIBEIRO FILHO, J.D. Fluidoterapia por via nasogástrica em caprinos. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.12, supl., p.49, 2007.

AVANZA, M.F.B. et. al. Fluidoterapia em vacas normais e experimentalmente desidratadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 2004, São Luís, MA. **Anais...São Luís: Universitária**, 2004, p.31.

AVANZA, M.F.B. **Solução eletrolítica associada ou não a glicose, maltodextrina e sulfato de magnésio administrada por via enteral em equinos hígidos e desidratados experimentalmente**, 2007. 76f. Dissertação (Master Science) – Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

AVANZA, M.F.B.; RIBEIRO FILHO, J. D.; LOPES, M. A. et. al. Hidratação enteral em eqüinos – solução eletrolítica associada ou não á glicose, à maltodextrina e ao sulfato de magnésio: resultados de laboratório. **Ciência Rural**, v.39, n.4, p.1126-1133, 2009.

BIONDO, A.W.; MORAIS, H.A. Chloride: A Quick Reference. In: MORAIS, H.A.; DiBartola, S.P. **Veterinary clinics small animal practice**, v.38, 2008, p.459-465.

CARLSON, G. P. Fluid, electrolyte and acid-base balance. In: KANEKO, J. J. **Clinical Biochemistry Domestic. Animals**, London: Elsevier, 6th Edition, 2008. Cap. 17. p.529-559.

CONSTABLE, P. Fluid and electrolyte therapy in ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.19, p.557-597, 2003.

CUNHA FERREIRA, R.M.C.; ELLIOTTL, E.J.; WATSON, A.J.M. et. al. Dominant role for osmolality in the efficacy of glucose and glycine-containing oral rehydration solutions: studies in a rat model of secretory. **Acta Paediatrica**, v.81. p.46-50. 1992.

CRUZ, A.L. **Avaliação dos estudos de soluções eletrolíticas enterais sobre parâmetros clínicos e bioquímicos de 73 equinos desidratados experimentalmente**, 2008. 37f. Monografia Especialização – Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

CHOONG, K.; BOHN, D. Maintenance parenteral fluids in the critically ill child. **Journal Pediatrics**, v.83, p.s4-s10. 2007.

DEARO, A.C.O. Fluidoterapia em grandes animais – Parte 1: água corpórea, indicações e tipos de fluidos. **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP**, v.4, n.2, p.3-8, 2001.

DIBARTOLA, S.P.; MORAIS, H.A. Disorders of Potassium: Hypokalemia and Hyperkalemia. In: DIBARTOLA, S.P. **Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice**, 4. edição, Missouri: Elsevier, Cap. 5, 2012, p.92-118.

ECKE, P. ; HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. Induced diarrhoea in horses. Part 2: response to administration of an oral rehydration solution. **Veterinary Journal**, v.155, n.2, p.161-170, 1998.

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 de equinos**, 2010. 74f. Dissertação (Master Science) – Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

FARIAS, S.K.; RIBEIRO FILHO, J.D.; DONNER, A.C. et. al. Hemogasometria e ânion gap em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais. **Ciência Rural**, v.41, n.9, p. 1587-1592, 2011.

FEITOSA, F. L. P. *Semiologia Veterinária. A arte do diagnóstico*. 2 ed. São Paulo: Roca, 2008. 807 p.

FONSECA, E.F. **Avaliação de soluções eletrolíticas para uso enteral administradas por sonda nasogástrica de pequeno calibre em bovinos desidratados experimentalmente**. 2006. 49p. Monografia (Especialização) – Curso de Especialização em Clínica e Cirurgia de Grandes Animais, Universidade Federal de Viçosa, 2006.

FREEMAN, D.E.; FERRANTE, P.I.; PALMER, J.E. Comparison of the effects of intragastric infusions of equal volumes of water, dioctyl, sodium sulfocinato, and magnesium sulfate of fecal composition and output in clinically normal horses. **American Journal Veterinary Research**, v.53, n.8, p.1347-1353, 1992.

GARCIA - LOPES, J.M. Prevalence and prognostic importance of hypomagnesemia and hypocalcemia in horses that have colic surgery. **American Journal of Veterinary Research**, v. 62, n.1, p.7-12, 2001.

GISOLFI, C.V.; DUCHMAN, S.M. Guidelines for optimal replacement beverages for different athletic events. **Medicine Science Sports Exercise**, v.24, n.6, p.679-687, 1992.

GOMES, C.L.N. **Efeitos do polietilenoglicol (PEG 3350) e soluções poliônicas administradas por via enteral e intravenosa em equinos**, 2010, 130f. Tese (Doctor Scientiae) – Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

GONÇALVES, B. Qual a diferença entre Maltodextrina e Dextrose. 2011. Disponível em <http://www.snusalvador.com.br/snc/noticias/244-qual-a-diferenca-entre-maltodextrina-e-dextrose.html>. Acesso: 15 de janeiro de 2012.

GUYNTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 11 ed., Rio de Janeiro: Elsevier, Cap. 28, 2006, p.348-364.

HOORN, E.J.; GEARY, D.; ROBB, M.; HALPERIN, M.L.; BOHN, D. Acute hyponatremia related to intravenous fluid administration in hospitalized children: na observation study. **Pediatrics**, v.113, p.1279-1284, 2004.

HUNT, J.B.; THILLAINAYAGAM, A.V.; SALIM, A.F. et al. Water and solute absorption from a new hypotonic oral rehydration solution: evaluation in human and animal perfusion models. **Gut**, v.33, p.1652-1659, 1992.

JOHNSON, P.J. Electrolyte and acid-base disturbances in the horse. **Veterinary Clinics North American Equine Practice**, v.11, p.491-514, 1995.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**, 5.ed. San Diego: Academic Press, 2008. 932p.

LINDGER, M.I. Acid-base physiology during exercises and in response to training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. (Ed.). **Equine sports medicine and surgery**. Saunders: London. Cap. 39, p.872-936, 2004.

LOPES, M.A.F.; WALKER, B.L.; WHITE II, N.A. et.al. Treatments to promote colonic hydration: enteral fluid therapy versus intravenous therapy e magnesium sulphate. **Equine Veterinary Journal**, v.34, n.5, p.505-509, 2002.

LOPES, M.A.F. Administration of enteral fluid therapy: methods, composition of fluids and complications. **Equine Veterinary Education**, v.15, n.2, p.107-112, 2003.

MATHEWS, E.A. The various types of parenteral fluids and indications. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.28, p.483-513, 2006.

MONREAL, L.; GARZÓN, N.; ESPADA, Y. *et al.* Electrolyte vs. glucose-electrolyte isotonic solutions for oral rehydration therapy in horses. **Equine Veterinary Journal**, suppl. 30, p. 425-429, 1999.

McGINNESS, S.G.; MANSMANN, R.A.; BREUHAUS, B.A. Nasogastric electrolyte replacement in horses. **Compedium Continuing Education Practice Veterinary**, v.18, n.8, p.942-951, 1996.

NISHINAKA, D.; KISHINO, F.; MATSUURA, A. Water and electrolyte absorption from hypotonic oral rehydration solution in rat small intestine and colon. **Pediatrics International**, v.46, p.315-321, 2004.

NUNES, R.M.; **Índice glicêmico de formulados contendo maltodextrina e associação de sacarose com maltodextrina e seus efeitos sobre a ingestão alimentar em ratos e humanos eutróficos. 2003. 93f. Dissertação (Master Science) – Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.**

PALUDO, R.G.; MCMANUS, C.; MELO, R.Q. et. al. Efeito do estresse térmico e do exercício sobre Parâmetros fisiológicos de cavalos do exército brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1130-1142, 2002.

PRASS, F.S. Suplemento: maltodextrina, o que é? 2007. Disponível em www.nutricaoativa.com.br/conteudo.php?id=189. Acesso: 20 de fevereiro 2011.

RAO, M.C. Oral rehydration therapy: new explanations for an old remedy. **Annual Reviews Physiology**, v.66, p.385-417, 2006.

RAUTANEN, T.; EL-RADHI, S.; VESIKARI, T. Clinical experience with a hypotonic oral rehydration solution in acute diarrhoea. **Acta Paediatrica**, v.82, p.52-54, 1993.

RAUTANEN, T.; SALO, E.; VERKASALO, M. et al. Randomised double blind trial of hypotonic oral rehydration solutions with and without citrate. **Archives of Disease in Childhood**, v.70, p.44-46, 1994.

REIS, T.A.; GOULART, P.F.P.; OLIVEIRA, R.M.E. et. al. Parâmetros metabólicos de ratos wistar submetidos à dieta suplementada com estévia e açúcar. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v.32, n.4, p.1477-1488, 2011.

RIBEIRO FILHO, J.D.; ABREU, J.M.G.; ALVES, G.E.S. et al. Hemogasometria em equinos com compactação experimental do cólon maior tratados com sene, fluidoterapia enteral e parenteral. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.755-761, 2007.

RIBEIRO FILHO, J.D.; LOPES, M. A. F.; AVANZA, M. F. B. et. al. Tratamento de bovinos desidratados com fluidoterapia via sonda nasogástrica de pequeno calibre. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 31, São Luís, 2004. **Anais**. São Luís – MA, 2004.

RIBEIRO FILHO, J.D.; NINA-GOMES, C. L.; FONSECA, B. P. A. et. al. Hidratação enteral em ruminantes e equídeos. Eficiência com menor custo. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, n.48, p.63-67, 2009.

RIBEIRO FILHO, J.D.; GIMENES, A.M.; FONSECA, E.F. et.al. Hidratação enteral em bovinos: avaliação de soluções eletrolíticas isotônicas administradas por sonda nasogástrica em fluxo contínuo. **Ciência Rural**, v.41, n.2, p.285-290, 2011a.

RIBEIRO FILHO, J.D.; DANTAS, W.M.F.; ALVES, G.E.S. Cortisol sérico de equinos com compactação experimental no cólon maior tratados com hidratações enteral e parenteral. **Ceres**, v.58, n.3, p.288-292, 2011.

RIBEIRO FILHO, J.D.; ALVES, G.E.S.; DANTAS, W.M.F. Tratamentos da compactação experimental do cólon maior de equinos com hidratação enteral, intravenosa e sene (*Cassia augustifolia Vahl*). **Ceres**, v.59, n.1, p.407-410, 2012.

ROSE, R.J. A physiological approach to fluid and electrolyte therapy in the horse. **Equine Veterinary Journal**, v.3, n.1, p.7-14, 1981.

ROSE, R.J.; GIBSON, K.T.; SUANN, C.J. An evaluation of an oral glucose-glycine-electrolyte solution for the treatment of experimentally induced dehydration in the horse. **Veterinary Record**, v.119, n.21, p.522-525, 1986.

SANTOS JÚNIOR, M.A.; FERRAZ, A.A.B.; WANDERLEY, G.J.P. et. al. Padrão mioelétrico do colon esquerdo no reflexo gastrocólico. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v.27, n.6, p.366-372, 2000.

SAEG – *Sistema para análises estatísticas. Versão 9.1*. Viçosa: UFV. Fundação Arthur Bernardes, 2007. 301 p.

SEAHORN, T.L.; CORNICK-SEAHORN, J. Fluid therapy. **Veterinary Clinics of North America Equine Practice**, v.10, n.3, p.517-525, 1994.

SOSA LEON, L.A.; DAVIE, A.J.; HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. The effects of tonicity, glucose concentration e temperature of an oral rehydration solution on its absorption e elimination. **Equine Veterinary Journal**, suppl.20, p.140-146, 1995.

SCHOTT II, H.C. Fluid therapy: a primer for students, technicians, and veterinarians in equine practice. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.22, n.1, p.1-14, 2006.

SPEIRS, V.C. *Exame clínico de equinos*. Artes Médicas Sul, 1999. 366p.

THILLAINAYAGAM, A.V.; HUNT, J.B.; FARTHING, M.J.G. Enhancing clinical efficacy of oral rehydration therapy: is low osmolality the key? **Gastroenterology**, v.114, p.197-210, 1998.

THRALL, A.T. *Hematologia e bioquímica clínica veterinária*. São Paulo: Roca, 2007. 582 p.

WALDROP, J.E. Urinary Electrolytes, Solutes, and Osmolality. In: MORAIS, H.A.; DiBartola, S.P. **Veterinary clinics small animal practice**, v.38, 2008, p.503-512.

WHITEHAIR, K. J.; HASKINS, S.C.; WHITEHAIR, J.G. et. al. Clinical applications on quantitative acid-base chemistry. **Journal Veterinary Internal Medicine**, v.9, n.1, p.1-11, 1995.

ZIERKE, C.K. Glicídios. 2008. Disponível em: www.mundovestibular.com.br/articles/2857/1/GLICIDIOS/Paacutegina1.html. Acesso: 15 de janeiro de 2012.

ZHANG, D.L.; JIANG, Z.W.; JIANG, J. et al. D-lactic acidosis secondary to short bowel syndrome. **PostGraduate Medical Journal**, n.79, p. 110-112, 2003.