

**Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo**  
**Centro de Formação de Recursos Humanos para o SUS/SP**  
**“Dr. Antônio Guilherme de Souza”**  
**Instituto Butantan**

**AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DE ELETROLÍTICOS E ALBUMINA EM EQUINOS  
SUBMETIDOS A COLETA DE PLASMA POR MÉTODO MANUAL E  
AUTOMATIZADO**

RENATA VARGAS PIZZO

São Paulo

2019

RENATA VARGAS PIZZO

**AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DE ELETROLÍTICOS E ALBUMINA EM EQUINOS  
SUBMETIDOS A COLETA DE PLASMA POR MÉTODO MANUAL E  
AUTOMATIZADO**

Monografia de Conclusão do Curso de Especialização  
Animais de Interesse em Saúde: Biologia Animal do Instituto  
Butantan, sob orientação de Vania Gomes de Moura  
Mattaraia.

Coorientador: Thiago Jhonatha Fernandes Silva

São Paulo/SP

2019

Pizzo, Renata Vargas

Avaliação da dinâmica de eletrolíticos e albumina em equinos submetidos a coleta de plasma por método manual e automatizado / Renata Vargas Pizzo; orientadora Vania Gomes de Moura Mattaraia; coorientador Thiago Jhonatha Fernandes Silva. – São Paulo, 2019.

26 p. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Secretaria de Estado Saúde, Centro de Formação de Recursos Humanos para o SUS/SP “Doutor Antônio Guilherme de Souza” desenvolvido no Instituto Butantan para o Curso de Especialização Animais de Interesse em Saúde: Biologia Animal.

1. Assunto. I. Vania Gomes de Moura Mattaraia. II. Thiago Jhonatha Fernandes Silva. III. Instituto Butantan. IV. Curso de Especialização Animais de Interesse em Saúde: Biologia Animal. V. Título.

Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo

Centro de Formação de Recursos Humanos para o SUS/SP

"Dr. Antônio Guilherme de Souza"

Instituto Butantan

**AUTORIZAÇÃO PARA ACESSO E REPRODUÇÃO DE TRABALHO**

Eu, Renata Vargas Pizzo, aluno(a) do curso **Animais de Interesse em Saúde: Biologia animal**, autorizo a divulgação do meu trabalho de conclusão de curso por mídia impressa eletrônica ou qualquer outra, assim como a reprodução total deste trabalho de conclusão de curso após publicação, para fins acadêmicos desde que citada a fonte.

Prazo de liberação da divulgação do trabalho de conclusão de curso após a data da avaliação:

- Imediato  
 06 meses  
 12 meses  
 Não autorizo a divulgação

Justifique:

São Paulo, 26 de março de 2019

  
aluno(a)

De acordo:  
Orientador(a):



## RESUMO

Os equinos por sua docilidade e grande aporte sanguíneo e boa resposta imunológica, frente a imunizações é escolhido como animal de eleição para produção de plasmas hiperimunes. O método tradicional de coleta desenvolvido a mais de 50 anos possui limitações de volume e qualidade do hemoproducto. Assim surge a opção de coleta por meio automatizado que produz um hemocomponente com menor taxa de contaminação (por hemácias) além de devolver ao animal a série vermelha do sangue. É necessário avaliar as perdas de eletrólitos que são retirados junto do plasma hiperimune, avaliando assim as necessidades de reposição. Para tanto, foram selecionados vinte e seis equinos, distribuídos por dois grupos de treze animais cada, a saber: grupo controle - GC - (de coleta de plasma manual) e grupo experimental - GE - (de coleta de plasma automatizada). Com o objetivo de demonstrar a dinâmica imediata do perfil dos eletrólitos, sódio, potássio e cálcio, e da albumina, comparativamente de equinos submetidos a coletas pelos métodos manual e automatizado. Os animais demonstraram pequenas perdas de correção simples, sem significância clínica.

Palavras chave: equinos, plasmaférese, eletrólitos, albumina

## **ABSTRACT**

Equines for their docility and large blood supply and good immunological response, facing immunizations is chosen as an animal of choice for the production of Hyperimmune plasmas. The traditional method of collection developed for more than 50 years and has limitations of volume and quality of the hemoproduct. Thus the option of collection for automated means produces a hemocomponent with lower rate of contamination (by red blood cells) and still returning to the animal the bloodline series. It is necessary to evaluate the losses of electrolytes that are removed from the hyperimmune plasma, thus evaluating the replacement needs. Were used twenty six equines, divided into two groups of thirteen animals each, namely: control group - GC - (manual plasma collection) and experimental group - GE - (automated plasma collection). In order to demonstrate the immediate dynamics of the profile of electrolytes, sodium, potassium and calcium, and albumin, compared to horses submitted to collection by manual and automated methods. The animals showed small losses of simple correction, without clinical significance.

Key words: equines, plasmapheresis, electrolytes, albumin

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>3</b>
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b> .....	<b>4</b>
<b>1. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>5</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1. ELETRÓLITOS</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1.1. Sódio</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1.2. Potássio</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1.3. Cálcio</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2. DESEQUILÍBRIO ELETROLÍTICO</b> .....	<b>9</b>
<b>2.3. ALBUMINA</b> .....	<b>9</b>
<b>2.4. PLASMAFERESE</b> .....	<b>10</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1. SÓDIO</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2. POTÁSSIO</b> .....	<b>13</b>
<b>3.3. CÁLCIO</b> .....	<b>14</b>
<b>3.4. ALBUMINA</b> .....	<b>15</b>
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>18</b>

## INTRODUÇÃO

Desde sua domesticação, os equinos contribuem de forma significativa ao homem, seja por meio da força de tração, no uso em atividades esportivas e até contribuições para a saúde pública. Em razão de seu porte e sua docilidade, o equino perfaz conduta de interação harmônica com o homem. Segundo o Ministério da Agricultura (2015), o Brasil possui a maior população de equinos da América Latina, sendo a terceira mundial.

Estudos relacionados ao bem-estar e comportamento dos equinos vêm ganhando cada vez mais espaço devido ao importante papel que a espécie desempenha para a sociedade. Todo e qualquer uso de animais, atualmente, deve levar em consideração não apenas o objetivo final, mas também o respeito ao animal e suas possibilidades (DITTRICH, *et al.*, 2010).

Devido a sua docilidade, estes animais são considerados de fácil manejo, e em geral, sua personalidade tende a ser tranquila, o que permite empregá-los em atividades de interesse à saúde humana como a equoterapia, que promove aos humanos ganhos de ordem física, psicológica, motora e educacional (CAMPOS, *et al.*, 2018), como também na produção de plasmas hiperimunes voltados a produção de soros heterólogos, que até hoje são considerados como tratamento primordial para certas patologias.

Na medicina veterinária o plasma tem sido utilizado em animais com sucesso fornecendo substituição de imunoglobulinas perdidas, fatores de coagulação, enzimas, bem como ajudar na manutenção da pressão oncótica. As terapias com o plasma têm sido empregadas quando, por exemplo, há carência das proteínas plasmáticas, sepses, endotoxemia, pleurite, falha de transferência de imunidade passiva em potros, nefropatia, entre outros (FEIGE, *et al.*, 2003). Já na medicina humana o plasma é indicado principalmente para pacientes com distúrbios de coagulação (GEELANI, *et al.*, 2016).

Aférese é a denominação do procedimento de remoção de sangue total, seguida pela separação de componentes por centrifugação e/ou filtros específicos, com a retenção do elemento desejado e retorno dos remanescentes ao organismo do

doador. Por exemplo, plasmaférese é o método de retirada do componente plasmático do sangue (MARQUES JR., 2018).

A plasmaférese permite uma diminuição do número efetivo de animais produtores, bem como um aumento na produtividade animal com um maior número de coletas num intervalo de tempo menor. Além da preservação de um melhor estado clínico destes animais, caracterizando preocupação com o bem estar dos equinos utilizados a serviço da saúde humana (FREITAS, 1997).

Uma vez que este processo possui alta eficiência na retirada do plasma, como consequência, junto dele vão importantes componentes, como eletrólitos e entre as proteínas ressalta-se a albumina. A retirada de grandes volumes de plasma poderia alterar esta dinâmica, sendo necessário limitar, e/ou ajustar o procedimento de reposição hidroeletrólítica, pensando em produção comercial sem prejuízos aos animais.

Prejuízos hematimétricos, contaminação do produto final e a taxa de substituição do plasma do animal doador são coeficientes restritivos do uso da plasmaférese terapêutica (ESCODRO, *et al.*, 2013). Todavia é considerado de extrema importância a manutenção da saúde, bem-estar e recuperação hematimétrica destes animais de produção (PARRA, 2005).

Assim o objetivo deste trabalho é de relacionar a dinâmica do perfil dos eletrólitos, sódio, potássio e cálcio, além da albumina, comparativamente de equinos utilizados durante a coleta de plasma pelo método de plasmaférese automatizada. Com a hipótese que o procedimento de coleta automatizado cause maiores perdas nestes componentes, o que norteará a reposição hidroeletrólítica e a necessidade de reposição proteica, necessária em procedimentos de coleta em volumes acima dos mencionados em literatura ( $\geq 40\%$  da volemia plasmática), porém dentro das possibilidades clínicas.

**OBJETIVO GERAL**

Avaliar comparativamente a dinâmica dos eletrólitos sódio, potássio, cálcio e albumina em diferentes tempos, durante e após as coletas de hemocomponentes pelos métodos manual e automatizado.

## **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Comparar as perdas de albumina e dos eletrólitos sódio, potássio e cálcio e sua dinâmica em diferentes tempos.
- Avaliar a necessidade de planejar uma reposição específica.
- Mensurar o potencial de desequilíbrio que pode estar presente quando coletados volumes superiores a 10 litros de plasma.

## 1. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda São Joaquim do Instituto Butantan, situada no município de Araçariguama no estado de São Paulo. Foram utilizados 26 animais divididos em grupo controle (coleta manual) e grupo experimental (coleta automatizada), os animais possuíam  $470 \pm 15$  kg de peso vivo e  $9 \pm 5$  anos de idade na data do experimento. Foram divididos em dois grupos: treze animais para o grupo controle (GC) – coleta de plasma manual, e treze animais para o grupo experimental (GE) – coleta de plasma automatizada, de três tipos de serviço de imunização (viral, bacteriano e ofídico), visando demonstrar a influência ou não do tipo de serviço.

Todos os equinos foram vermifugados com o princípio ativo fenbendazole, permaneceram em sistema de criação semi-extensivo, recebendo cerca de 3% do peso vivo em volumoso (feno de coast cross) e 0,5% do peso vivo de concentrado comercial de manutenção, cerca de  $4 \pm 0,5$  kg por animal, e água ad libitum nos piquetes.

Os animais foram imunizados previamente com protocolos pré-determinados para o serviço de origem, com intervalos predeterminados em protocolo de imunização do Instituto Butantan. Na sequência foram feitas três coletas para os animais do grupo controle (rotina da coleta manual) e uma coleta para os animais do grupo experimental, com volume de plasma semelhante ao retirado nas três coletas manuais do grupo controle.

Para os procedimentos tanto de imunização quanto coleta em ambos os modelos de coleta foi executada tricotomia ampla, seguida de antissepsia, no grupo coleta manual o acesso venoso foi feito por meio de agulha inox integrante do conjunto de coleta, já no grupo de coleta automatizada foi implantando um cateter venoso central. Em ambos, acesso a veia jugular externa em sua porção média do pescoço.

Os animais permaneceram em tronco de contenção durante todo o procedimento, com auxílio de cabresto, para evitarem movimentos bruscos que comprometessem o acesso venoso, levando em consideração o conforto do animal.

O cálculo da quantidade a ser coletada em ambos os casos se baseou na volemia do equino de 80ml/kg, para calcular a proporção de coleta de 40% da volemia plasmática.

No grupo controle (GC), a coleta manual foi realizada através de um sistema fechado contendo duas bolsas, a primeira com capacidade de 10.000 ml com 700 ml de anticoagulante ACD para armazenamento do sangue total e, a segunda com capacidade de 6.000 ml para armazenamento do plasma. Após a coleta do sangue total, as bolsas foram armazenadas em câmara fria com temperatura média de  $5^{\circ}\pm 3^{\circ}$  C por 24 horas, para hemossedimentação e posterior separação do plasma, por sifonamento.

Para reposição os animais receberam concentrado de hemácias autólogo, adicionado de cloreto de sódio, na segunda e terceira coleta.

No grupo experimental (GE), as coletas automatizadas foram realizadas com equipamento Terumo BCT, modelo COBE<sup>®</sup> Spectra<sup>™</sup>, acoplando-se o kit TPE para troca terapêutica de plasma, onde este já fica retido em bolsa seca (sem anticoagulante).

Para reposição dos hemocomponentes foram utilizados solução de cloreto de sódio à 0,9%, ringer com lactato e solução de glicose à 5%. Ao sistema para evitar a coagulação extra corpórea dos volume em processo de separação foi utilizada solução anticoagulante de ACD (Acido cítrico e dextrose), sendo adicionada ainda heparina à bolsa de ACD, melhorando a anticoagulação da sangue extra corpóreo.

Foram coletadas amostras de sangue venoso nos tempos: zero, ao final da coleta, dois, sete e quatorze dias após o final do procedimento, para dosagem de albumina e eletrólitos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Eletrólitos

Em geral, há no organismo animal os denominados elementos essenciais, ou seja, aqueles que são fundamentais para a homeostase, e na sua falta podem acarretar complicações de extrema gravidade. Potássio, magnésio, fósforo, sódio, cálcio e cloro são os principais eletrólitos celulares (ORTOLANI, 2011).

Na composição do corpo animal como um todo, a função principal dos eletrólitos é a manutenção das forças osmóticas viabilizando o equilíbrio de líquidos entre os espaços intracelular e extracelular. Em sua maioria, os processos metabólicos podem ser alterados mediante variações nas concentrações dos eletrólitos (TEIXEIRA-NETO, *et al.*, 2004).

A permeabilidade seletiva da membrana celular e a atividade da bomba de sódio e potássio caracterizam a composição distinta entre os líquidos intra e extracelulares. O volume plasmático normal é mantido através das variações das pressões oncótica e hidrostática devido a composição do líquido extracelular (BENESI e KOGIKA, 2011).

Quando em solução aquosa, os eletrólitos agem como íons. Os íons com carga elétrica positiva são os cátions, como o sódio (Na<sup>+</sup>) e o potássio (K<sup>+</sup>). O cátion predominante no fluido intracelular é o potássio, cerca de 95% encontra-se no interior das células (SOUZA, *et al.*, 2006).

O fluido extracelular, inclui o líquido intersticial e o plasma sanguíneo, contém grandes quantidades de sódio, o qual é o principal determinante do volume de líquido extracelular, além da albumina. À vista disso, o organismo desloca os eletrólitos para dentro ou fora das células objetivando manter as concentrações estáveis (SOUZA, *et al.*, 2006; GOMES, 2014).

#### 2.1.1. Sódio

O sódio (Na<sup>+</sup>) é o cátion mais abundante no líquido extracelular, aproximadamente 90%, destacando-se o plasma, fluidos intersticiais e medula óssea. É o eletrólito responsável pela manutenção do equilíbrio hídrico, controlando a pressão osmótica e o metabolismo da água no corpo. Auxiliando na absorção de nutrientes como a glicose e os aminoácidos. A excreção renal é a principal reguladora deste cátion no organismo, o aumento de sua concentração favorece o acúmulo de líquido intersticial levando ao edema (SOUZA, *et al.*, 2006).

Além de contribuir para a desidratação, a falta de sódio no organismo leva a um baixo volume plasmático, viscosidade sanguínea aumentada, perfusão tecidual inadequada, transporte insuficiente de oxigênio, hipotensão, aumento do tempo de perfusão capilar, espasmos musculares, fadiga e sinais neurológicos (GOMES, 2014).

Os equinos têm a maior necessidade de sódio quando comparados as outras espécies, sendo muitas vezes necessário complementar a suplementação externa enteral ou parenteral (ORTOLANI, 2011; GOMES, 2014).

### **2.1.2. Potássio**

O Potássio (K<sup>+</sup>) é o cátion intracelular em maior quantidade e possui baixa concentração plasmática. Juntamente com o sódio, age regulando a quantidade de água e transporte de nutrientes do sangue para dentro das células. Tem importante função na síntese de proteínas e glicogênio, logo o acúmulo excessivo deste no líquido extracelular pode levar a uma redução da condução elétrica e da potência da contração do miocárdio (SOUZA, *et al.*, 2006).

Baixas concentrações plasmáticas de potássio podem ser induzidas por alcalose metabólica, que leva o elemento para dentro da célula. Fadiga, paralisia, hipomotilidade gastrointestinal, vasoconstrição, excitabilidade e rabdomiólise são alguns dos efeitos observados nos casos de hipocalemia (GOMES, 2014).

### **2.1.3. Cálcio**

Cerca de 99% do cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) orgânico se encontra localizado nos ossos e dentes, o restante está disseminado pelos tecidos. No plasma, parte do cálcio está ligado as proteínas, sobretudo à albumina. A presença de pequenas quantidades deste mineral detém como função regular a contração muscular cardíaca e da musculatura lisa, mobilidade celular, adesão de membrana, liberação de hormônios, e como cofator de diversas enzimas. Também se relaciona de maneira importante na coagulação sanguínea. Sua deficiência (hipocalcemia) é caracterizada por uma diminuição brusca e temporária do cálcio ionizável sanguíneo (SOUZA, *et al.*, 2006; ORTOLANI, 2011).

## **2.2. Desequilíbrio eletrolítico**

A concentração dos eletrólitos circula no sangue no denominado compartimento homeostático, local em que o animal tende a manter os teores do elemento dentro de valores adequados. A regulação do equilíbrio ácido-base está diretamente relacionada ao balanço de fluidos e eletrólitos, no qual os rins exercem a função de manutenção da concentração de diversos eletrólitos plasmáticos, os quais destacam-se o sódio, o potássio e o cloreto (FILIPPO, *et al.*, 2008; FILIPPO, *et al.*, 2009; ORTOLANI, 2011).

Na compensação do balanço eletrolítico, o sistema renal atua reduzindo a excreção urinária de sódio, potássio e cloreto na urina. Estes distúrbios tendem a ativar o sistema renina-angiotensina-aldosterona-vasopressina para tentar restabelecer a homeostase (GOMES, 2014).

Dentro da medicina veterinária, todas as enfermidades que levam a desidratação dos animais causam paralelamente alterações no equilíbrio eletrolítico. Quando o organismo perde mais eletrólitos do que ganha ou vice-versa, denominamos este evento de desequilíbrio eletrolítico. Os distúrbios mais significativos envolvem variações nos níveis de sódio, potássio e/ou cálcio.

## **2.3. Albumina**

A albumina é uma proteína plasmática, que representa mais de metade das proteínas totais presentes no soro. É sintetizada exclusivamente pelo fígado. Em condições fisiológicas normais, apenas 20 a 30% dos hepatócitos estão envolvidos na produção diária de albumina, havendo, portanto, uma grande reserva funcional por parte do fígado, de modo a aumentar a síntese desta proteína por 3 a 4 vezes, se necessário (VINCENT, *et al.*, 2014).

Apenas 50% do volume de solução de albumina injetado permanecem no espaço intravascular após 4 horas, com o restante sendo redistribuído para o extravascular (BELLI, *et al.* 2008).

Considerada também uma proteína de ligação e de transporte, embora estas características tenham importância fisiológica e farmacológica, a albumina devido à sua elevada carga líquida possui excelente capacidade de ligação para elementos como água, cálcio, sódio e transporte de bilirrubina, bem como para muitas drogas. Porém há poucos relatos na literatura (BOLDT, 2010).

Em seu estudo, VINCENT, *et al.*, (2014), cita ainda às propriedades antioxidantes da albumina, as quais estão relacionadas com a habilidade de a albumina se ligar a substâncias como o ferro, cobre, crômio e o níquel, reduzindo a disponibilidade destes compostos para reações pró-oxidantes.

Visto que a albumina é um coloide natural o risco de interferir na coagulação sanguínea é menor, assim como é menor a incidência de reação anafilática e ausência de deposição nos tecidos (ZANCAN, 2014).

#### **2.4. Plasmaférese**

Aférese é o nome dado ao procedimento de remoção de sangue total do doador, seguida pela separação de componentes - granulócitos, linfócitos, plasma, plaquetas e/ou hemácias - por centrifugação e/ou filtros específicos, com a retenção do elemento desejado e retorno das frações remanescentes ao organismo do paciente acompanhado ou não de algum líquido de reposição. Assim, plasmaférese é o método de retirada do componente plasmático do sangue com retorno dos componentes celulares do doador (FREITAS, 1997; MARQUES JR., 2018).

Visando uma melhor e mais adequada separação das frações sanguíneas, deu-se o encorajamento do uso da plasmaférese automatizada em grande escala, com a finalidade de produção de soros hiperimunes (PARRA, 2005). Em 1969, na Índia, tiveram início os experimentos biotecnológicos de plasmaférese na produção de soros hiperimunes (FEIGE, *et al.*, 2003).

Na medicina humana é um procedimento reconhecido com finalidade terapêutica e como um cuidado na recuperação mais rápida dos pacientes doadores de sangue (SANTOS, 2005).

O uso desta técnica na medicina veterinária é descrito na espécie equina, em animais produtores de soros hiperimunes e de imunoglobulinas específicas (IgG), pretendendo também a redução do tempo de recuperação dos equinos doadores (MAGDESIAN, *et al.*, 1992; FEIGE, *et al.*, 2003; SANTOS, 2005).

O plasma produzido usando a técnica automatizada mostra-se eficaz na redução do número de eritrócitos e leucócitos, quando comparada com os métodos manuais de produção, que possui uma quantidade maior de células no plasma (FEIGE, *et al.*, 2005).

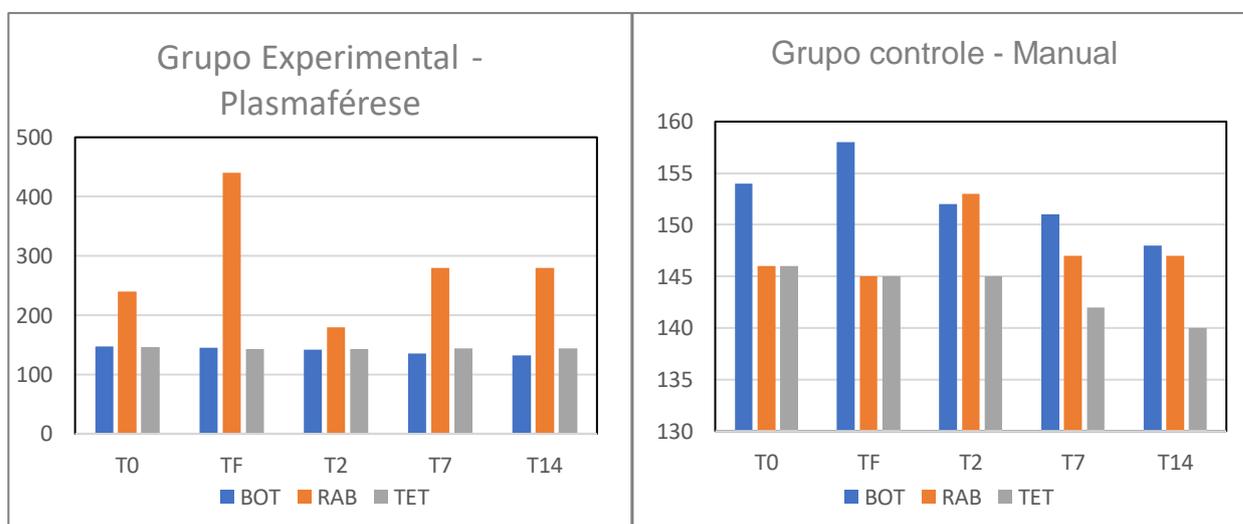
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não existe praticamente nenhum processo metabólico que seja independente ou mantenha-se inalterado diante de alterações na concentração de eletrólitos. A suplementação eletrolítica é importante pois restaura a função celular e ajuda a manter o equilíbrio de fluidos corporais (TEIXEIRA-NETO, 2004).

Os resultados demonstram diferentes perfis visto as particularidades de cada tipo de coleta, no que se refere a dinâmica dos eletrólitos.

#### 3.1. Sódio

Quando avaliada a dinâmica do sódio, podemos destacar que em ambos os grupos houve um aumento do nível sérico do elemento, caracterizando assim uma discreta hipernatremia, mesmo que próximo ao limite do valor de referência que é de 134 a 143 mmol/L.



Observa-se que o serviço Botrópico e Tetânico mantiveram o nível de sódio sérico em todos os tempos, já o serviço Rábico apresentou um aumento, caracterizando que existe necessidade de ajuste na fluidoterapia de reposição.

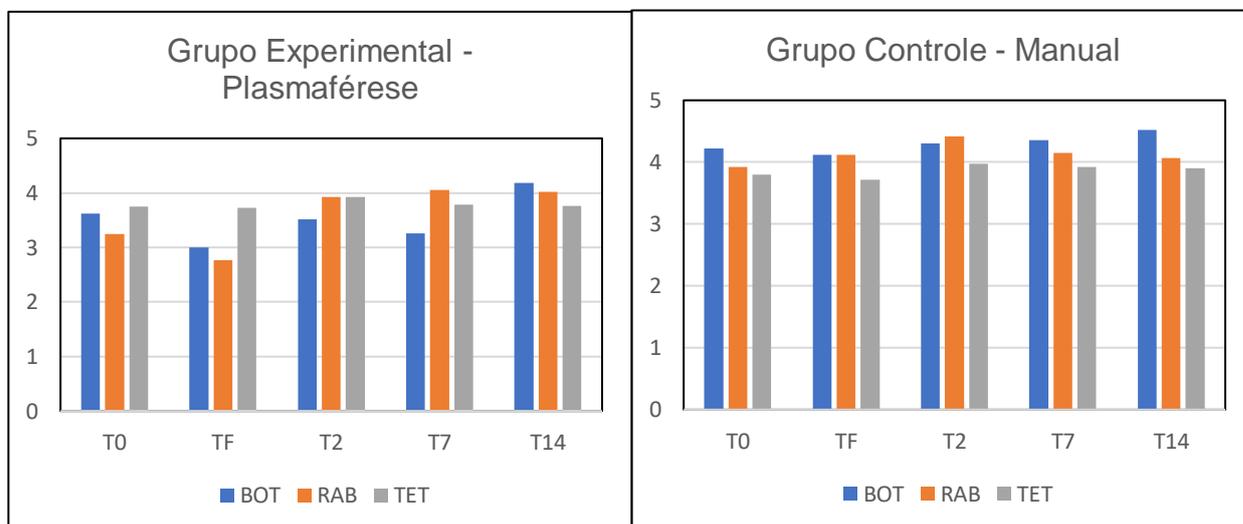
É possível observar que no grupo controle os níveis de sódio apesar de dentro dos valores de referência indicam que seu aumento não tem relação com o procedimento, e sim com o manejo semi-extensivo dos animais.

Mudanças no equilíbrio hídrico são as principais responsáveis pelas alterações nas concentrações do sódio. De forma geral a principal causa de hipernatremia são os quadros de desidratação. Perda de água superior à de sódio, excesso na retenção de sódio, reposição insuficiente das perdas hídricas e administração excessiva levando a uma sobrecarga do soluto, são as causas deste aumento do eletrólito (GOMES, 2014).

Considerando que ocorre perda de fluido do espaço intracelular, visando uma tentativa de compensar a hipertonidade do plasma, edema e hipertensão são sintomas que podem ocorrer e caracterizar um aumento dos níveis de sódio circulante (ÉVORA, *et al.*, 1999; SCHAEFER, 2015). Apesar disto, é imprescindível ressaltar que nenhum animal apresentou qualquer sinal clínico.

### 3.2. Potássio

Quanto ao potássio, é interessante avaliar esta dinâmica por serviço. Onde, no grupo experimental do serviço Botrópico e Rábico entre os tempos T0 e TF encontrou-se uma queda dos níveis deste eletrólito, seguida de uma recuperação rápida após dois dias em descanso, porém os valores séricos mantiveram-se dentro do valor de referência que é de 3,5 a 5,5 mmol/L. Esta oscilação ocorrida em apenas 4 animais podem ter forte influência individual. Já no serviço Tetânico, o nível de potássio não sofreu alteração em ambos os grupos.

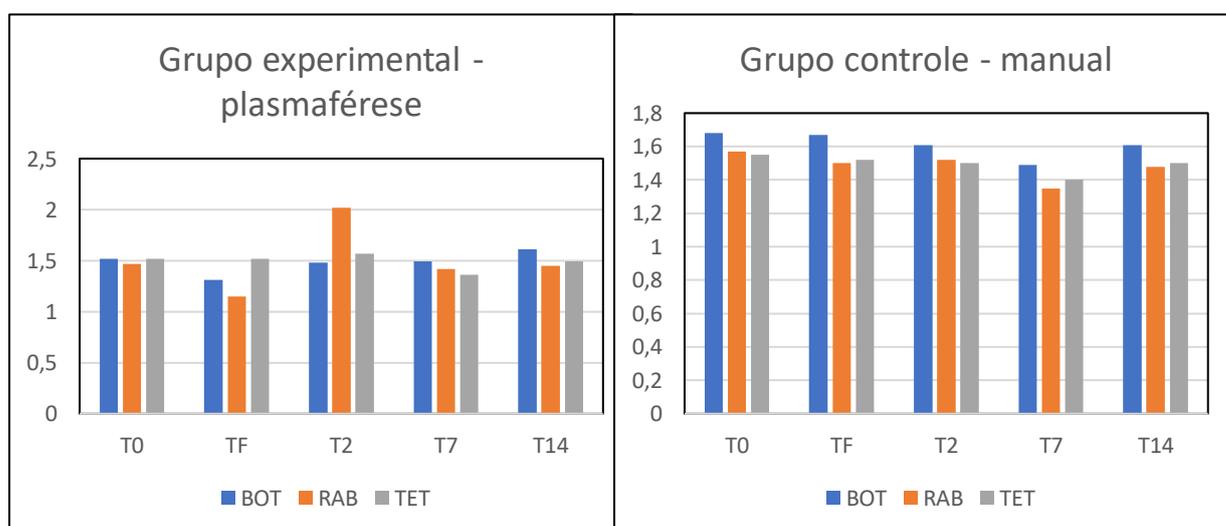


Apesar de haverem pequenas oscilações dentro dos valores de referência estas são atribuídas a individualidades dos animais associadas ao manejo semi-extensivo. Faz-se necessário ressaltar que os níveis de potássio na coleta automatizada podem ser ajustados com a administração em maior proporção de ringer com lactato.

O nível sérico do potássio pode ser alterado em decorrência de uma movimentação do elemento para dentro ou fora das células. A hipocalcemia (diminuição dos níveis de potássio) pode ocorrer em pacientes que recebem soluções de manutenção por períodos prolongados (ÉVORA, *et al.*, 1999; SCHAEFER, 2015), o que está relacionado ao balanço de retirada do plasma e reposição com solução fisiológica. Esta diminuição é favorecida negativamente pela desidratação, porque aumenta a reabsorção de sódio às custas da excreção de potássio (GOMES, 2014).

### 3.3. Cálcio

A dosagem de cálcio de ambos os grupos permaneceu dentro dos valores aceitáveis. Houve uma recuperação dos níveis séricos após um período de descanso dos animais. Todavia, vale destacar que após 7 dias da coleta, em ambos os grupos do serviço Tetânico, o nível de cálcio apresentou-se abaixo do valor de referência (1,5 a 1,8 U/L), estereotipando uma queda.



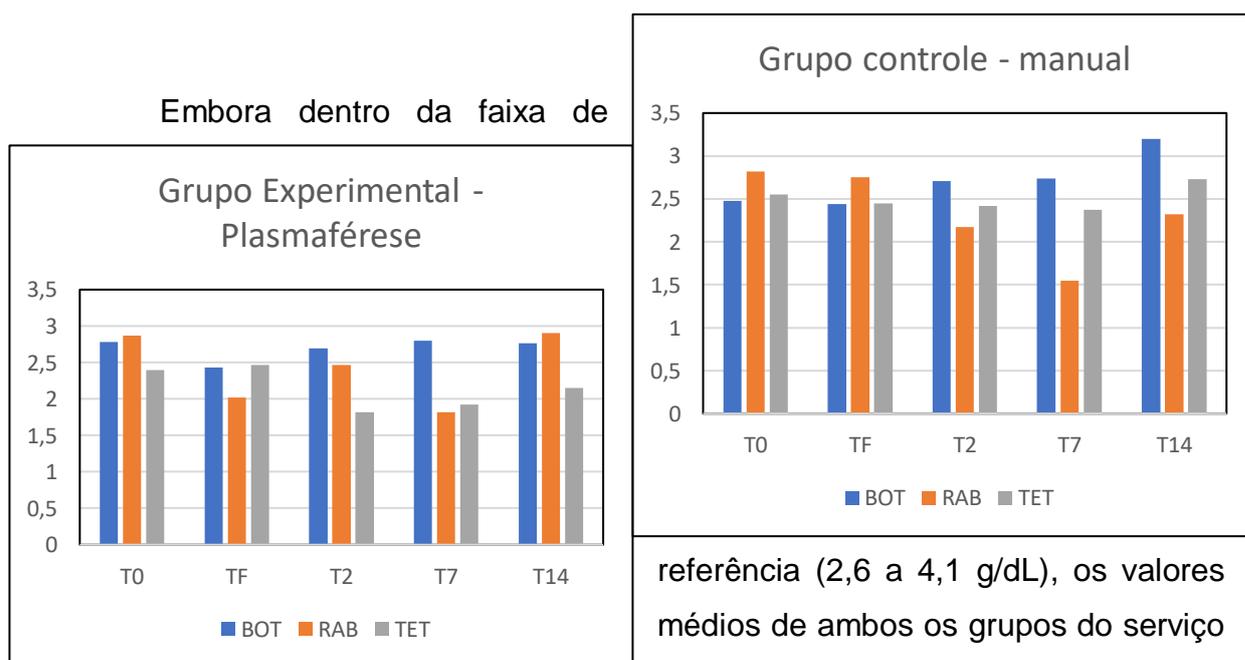
As pequenas oscilações dos níveis séricos de cálcio se devem a retirada deste eletrólito no plasma, sem a reposição na fluidoterapia de suporte, este decréscimo não foi significativo clinicamente, podendo ser reestabelecido brevemente com alimentação, sem a necessidade da administração parenteral.

O cálcio contido no líquido extracelular é regulado pela ação do paratormônio, secretado quando há necessidade de aumentar os níveis séricos de cálcio, e pela tireocalcitonina, produzida pela tireóide. Logo a depleção dos níveis de cálcio (hipocalcemia) está conectada ao sistema endócrino (ÉVORA, *et al.*, 1999; SCHAEFER, 2015).

Eliminar a causa é o principal objetivo, levando assim ao questionamento nutricional individual de cada equino considerando os resultados acima mencionados.

### 3.4. Albumina

Quanto a albumina, os níveis séricos abrangeram padrões diversos entre os grupos estudados. Sintetizada exclusivamente pelo fígado, o mesmo é capaz de aumentar a síntese dessa proteína quando necessário (VINCENT, *et al.*, 2014).



referência (2,6 a 4,1 g/dL), os valores médios de ambos os grupos do serviço Botrópico se mantiveram próximos ao limite inferior de referência. No serviço Tetânico, o grupo experimental apresentou

uma queda maior desta proteína em T2D e T7D. Já no serviço Rábico, valores abaixo da referência foram encontrados do tempo final até os quatorze dias após a coleta, e o grupo submetido a sangria denotou uma queda relevante.

As oscilações de albumina indicam a manutenção de uma dinâmica de suma importância para a produção de globulinas, o corpo utiliza albumina para este fim, assim quanto maior a retirada de proteínas (globulinas e albumina) menor o seu nível plasmático, já que o restante também vai ser utilizado para produzir mais globulinas (animais hiperimunizados). Enquanto no grupo controle as perdas são de sangue total, reduzindo a perda específica desta proteína.

Os grupos submetidos a plasmaférese sugerem que possa haver uma sobrecarga hepática destes animais para produção de imunoglobulinas, e como consequência temos a diminuição da produção de albumina.

#### **4. CONCLUSÃO**

Assim o presente estudo demonstra que as variações causadas durante os procedimentos de coleta de plasma, seja automatizado ou manual, não interferem na dinâmica clínica destes elementos nos animais. Devendo ser considerada a variação benéfica no procedimento automatizado, uma vez que o animal perde o elemento específico plasma, em grandes quantidades de uma só vez. O procedimento automatizado não interferiu na hemodinâmica dos animais, em vista que nenhum equino apresentou quedas significativas de albumina e dos eletrólitos avaliados, sódio, potássio e cálcio. As pequenas perdas apresentadas denotam simples correções, sem significância clínica. Ainda sim pequenos ajustes na reposição hídrica podem potencializar as respostas benéficas para os animais.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLI, C. B.; MICHIMA, L. E. S.; LATORRE, S. M.; FERNANDES, W. R. Solução concentrada de albumina eqüina na fluidoterapia em eqüinos com desidratação leve a moderada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V. 60, n.1, p.30-35, 2008.

BENESI, Fernando José; KOGIKA, Marcia Mery. Fluidoterapia. In: SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. 5. ed. São Paulo: Guanabara Koogan Ltda., 2011. Cap. 61. p. 739-761.

BOLDT, J. Use of albumin: an update. **British Journal of Anesthesia**. V. 104, n. 3, p. 276-284, 2010.

CAMPOS, Suzany Inácio, *et al.* **Influência da equoterapia no desenvolvimento de pessoas com Síndrome de Down**. In: 28º Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2018, Goiânia, GO. Goiânia: A, v. 1, p. 1 – 5, 2018.

CARLOS, Maria Marília Leite; FREITAS, Polyanna Dantas Fernandes de Sousa. Estudo da cascata de coagulação sangüínea e seus valores de referência. **Acta Veterinária Brasília**, Mossoró, RN, v. 1, n. 2, p.49-55, maio 2007.

DITTRICH, J. R.; MELO, H. A.; AFONSO, A. M. C. F.; DITTRICH, R. L. Comportamento ingestivo de equinos e a relação com o aproveitamento das forragens e bem-estar dos animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 130 – 137, 2010.

ESCODRO, Pierre Barnabé, *et al.* Padronização da técnica de plasmáférese automatizada em equinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Alagoas, v. 65, p. 1049-1056, 2013.

EVORA P. R. B., *et al.* Distúrbios do equilíbrio hidroeletrólítico e do equilíbrio acidobásico – Uma revisão prática. **Medicina**. Ribeirão Preto, 32: 451-469, out/dez. 1999.

FEIGE, K.; EHRAT, F. B.; KASTNER, S. B. R., *et al.* Automated Plasmapheresis compared with other plasma collection methods in the horse. **J. Med. Vet.**, v. 50, p. 185-189, 2003.

FEIGE, K.; EHRAT, F. B.; KASTNER, S. B. R.; WAMPLER. The effects of automated plasmapheresis on clinical haematological, biochemical and coagulation variables in horses. **The Veterinary Journal**, v. 168, p. 102-107, 2005.

FILIPPO, Paula Alessandra di, *et al.* Alterações hemogasométricas e eletrolíticas de cavalos da raça árabe durante prova de enduro de 60 km. **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v. 10, n. 3, p. 840-846, jul/set. 2009.

FILIPPO, Paula Alessandra di; SANTANA, Aureo Evangelista; PEREIRA, Gener Tadeu. Equilíbrio ácido-base e hidroeletrólítico em eqüinos com cólica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1003-1009, julho 2008.

FREITAS, Cláudio Fonseca de. **Plasmaferese na produção de soros hiperimunes anti-crotalus durissus terrificus (Laurenti, 1768) em equinos**. 1997. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.

GEELANI, Sajad, *et al.* PLASMAPHERESIS: AN EXPERIENCE AT A TERTIARY CARE HOSPITAL. **International Journal Of Advanced Research**. P. 859-864, julho 2016. Disponível em: <<http://www.journalijar.com>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

GOMES, Ana Thaddeu. **Balanço eletrolítico em cavalos de enduro: alterações, suplementação e reposição de eletrólitos**. 2014. 31 f. Monografia (Especialização) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

HOWARD, D. L.; FERNANDES, W. R.; SOUZA, A. T.; LEAL, M. L.R.; MIRANDOLA, R. M. S.; BENESI, F. J. Proteína total, albumina e globulina no plasma de potras sadias da raça brasileiro de hipismo em crescimento. **ARS Veterinária**. V. 4, n. 2, p. 77-82, 2008.

MAGDESIAN, K. G.; BROOK, M. S.; WICKLER, S. J. Temporal effects of plasmapheresis on serum proteins in horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 53, p. 1149–1153, 1992.

MARQUES JR., J. F. C. **Hemaféreses terapêuticas**. Hemocentro – UNICAMP. Disponível em: <https://vdocuments.site/download/hemafereses->

terapeuticas-dr-jose-francisco-c-marques-jr-hemocentro-unicamp. Acessado em 17 de novembro de 2018.

NICHOLSON J. P.; WOLMARANS, M. R.; PARK, G. R. The role of albumin in critical illness. **British Journal of Anesthesia**. V. 85, n. 4, p. 599-610, 2000.

OLIVEIRA, Gonçalo Cravo de. **Plasma humano: componentes e derivados conservação e utilização terapêutica em ambiente hospitalar**. 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Portugal, 2016.

ORTOLANI, Enrico L. Macroelementos e Microelementos. In: SPINOSA, H. S.; GÓRNIAC, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. 5. ed. São Paulo: Guanabara Koogan Ltda., 2011. Cap. 60. p. 729-738.

PARRA, A.C. **Variações da crase sanguínea durante a hiperimunização e após sangria e plasmaférese em equinos de produção de soro hiperimune anti-crotálico**. 2005. 134f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, R. B. **Influência do uso de plasmaférese sobre o tempo de recuperação de caprinos doadores de sangue ou plasma**. 2005, 125p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SCHAEFER, G. C. **Componentes no diagnóstico dos distúrbios hidro-eletrolíticos**. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015. 14 p.

SOUZA, M. H. L.; ELIAS, D. O.; **Fisiologia da água e dos eletrólitos**. In.: Fundamentos da Circulação Extracorpórea - Cirurgia Cardíaca Pediátrica. Centro Editorial Alfa Rio, 2ª Ed., p. 139-147, 2006.

TEIXEIRA-NETO, A. R.; FERRAZ, G. C.; MATAQUEIRO, M. I.; LACERDA-NETO, J. C.; QEIROZ-NETO, A. Reposição eletrolítica sobre variáveis fisiológicas de cavalos em provas de enduro de 30 e 60 km. **Ciência Rural**. V. 34, n. 5, p. 1505-1511, 2004.

VINCENT, J-L.; RUSSEL, J. A.; JACOB, M.; MARTIN, G.; GUIDET, B.; WERNERMAN, J.; ROCA, R. F.; Mc CLUSKEY, S. A.; GATTINONI, L. Albumin administration in the acutely ill: what is new and where next? **Critical Care**. V. 18, n. 4, p. 1-10, 2014.

ZANCAN, Rubia Gabriela. **Fluidoterapia no choque hipovolêmico**. 2014. 29 f. Monografia (Especialização) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2014.