



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

GABRIELA DE CASTRO BREGADIOLI

**IMPACTO DE DIFERENTES SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS  
ORAIS SOBRE A GLICEMIA E OS EQUILÍBRIOS HÍDRICO,  
ELETROLÍTICO E ÁCIDO BASE DE BEZERROS NEONATOS  
SADIOS**

GABRIELA DE CASTRO BREGADIOLI

**IMPACTO DE DIFERENTES SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS  
ORAIS SOBRE A GLICEMIA E OS EQUILÍBRIOS HÍDRICO,  
ELETROLÍTICO E ÁCIDO BASE DE BEZERROS NEONATOS  
SADIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Augusto Naylor Lisboa.

Londrina  
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Bregadioli, Gabriela de Castro .

Impacto de diferentes soluções eletrolíticas orais sobre a glicemia e os equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base de bezerros neonatos saudáveis / Gabriela de Castro Bregadioli. - Londrina, 2017.  
78 f.

Orientador: Júlio Augusto Naylor Lisboa.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2017.  
Inclui bibliografia.

1. Hidratação enteral - Tese. 2. Bezerros - Tese. 3. Equilíbrio ácido base - Tese. 4. Terapia com fluidos. - Tese. I. Lisboa, Júlio Augusto Naylor . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

GABRIELA DE CASTRO BREGADIOLI

**IMPACTO DE DIFERENTES SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS ORAIS  
SOBRE A GLICEMIA E OS EQUILÍBRIOS HÍDRICO, ELETROLÍTICO  
E ÁCIDO BASE DE BEZERROS NEONATOS SADIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Júlio Augusto Naylor Lisboa  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Thais Helena Constantino Patelli  
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

---

Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel Junior  
Universidade de São Paulo - USP

Londrina, 20 de fevereiro de 2017.

Aos meus pais, Amaury e Maria Zelinda, e à minha irmã, Giovana, por me mostrarem o que é o amor incondicional.

## AGRADECIMENTO

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus pela vida e por tantas oportunidades grandiosas. Concluir o mestrado é a realização de um sonho.

Agradeço aos meus pais e à minha irmã por todo esforço dedicado a mim, pelo incentivo e apoio constantes, por serem meu alicerce. Sem eles nada seria possível.

Agradeço aos meus avós e a todos os meus familiares que de alguma maneira me apoiaram na realização desse sonho.

Agradeço ao meu orientador, professor Júlio Augusto Naylor Lisbôa, pela orientação, ensinamentos e pela confiança que depositou em mim.

À professora Karina Keller Marques da Costa Flaiban, pela ajuda no desenvolvimento do trabalho, por todos os ensinamentos e paciência.

À Francine de Cássia Pinto, pela parceria durante todo o mestrado, pela paciência e dedicação ao meu experimento.

À Amanda Lopes Hasuda, pela ajuda no laboratório, paciência e ensinamentos.

Aos meus amigos Natalia Gonzaga, Juliana Massitel, Efa Depe, José Guilherme Marcondes, Gustavo Romero, Priscilla Fajardo, Stéfany Camilo, Taise Pissinato, Nathali Agassi e Mayara dos Anjos por estarem sempre presentes me apoiando e me incentivando.

Ao meu namorado, Daniel Eiki Ishikawa, por sempre me ajudar, principalmente nos momentos mais difíceis, pela paciência e compreensão.

Gostaria de agradecer também a algumas pessoas que contribuíram para que este projeto se concretizasse, entre elas: Leonardo Carvalho e Bárbara Vasconcelos.

Aos professores Dr<sup>a</sup>. Thais Helena C. Patelli, Dr. Eduardo Harry Birgel Junior, Dr. José Dantas Ribeiro Filho, Dr<sup>a</sup>. Karina K. M. C. Flaiban e Dr. Márcio C. Costa por toda a contribuição na correção deste trabalho.

Agradeço ao Carlos Baudraz por ter concedido os bezerros utilizados neste trabalho e às empresas Virbac, Bayer, Ceva e Nutron por terem doado os produtos comerciais e o sucedâneo de leite fornecido aos bezerros.

À Universidade Estadual de Londrina e às pessoas envolvidas com o Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, pela dedicação ao programa e à ciência.

À CAPES pela concessão da bolsa, muito obrigada.

BREGADIOLI, Gabriela de Castro. **Impacto de diferentes soluções eletrolíticas orais sobre a glicemia e os equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base de bezerros neonatos saudáveis** 2017. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos de quatro soluções eletrolíticas orais (SEO) comerciais, com diferentes composições, de uma SEO não comercial (SEO UEL), da solução de Ringer com lactato (SRL) administrada por via oral, sobre a glicemia e os equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base de bezerros neonatos saudáveis. Foram utilizados seis bezerros neonatos alimentados com sucedâneo lácteo (12% do peso corpóreo/dia dividido em duas alimentações, 8:00h e 18:30h), ração, feno e água *ad libitum*, adotando-se delineamento *cross-over*. Todos os bezerros receberam as seis SEO (SEO UEL, SEO A, SEO B, SEO C, SEO D e SRL), uma por vez, e cada tratamento foi realizado no período de um dia, com 3 a 4 dias de intervalo entre os tratamentos. Cada SEO foi administrada, por mamadeira, às 11:30h (2L) e às 15:00h (2L) totalizando 4L no dia do tratamento. Amostras de sangue venoso foram colhidas às 8:00, 11:30, 15:00, 18:30 e 22:00 horas no dia do tratamento e às 8:00 horas do dia seguinte para a determinação do VG, PPT, glicemia, lactato L, ureia, creatinina e hemogasometria (pH, pCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, BE, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, e Ca<sup>++</sup>). Valores de SID<sub>3</sub>, A<sub>tot</sub>, AG e VVP foram calculados. A análise variância de medidas repetidas foi empregada para comparação entre os momentos e as soluções. Todas as SEO foram bem aceitas pelos bezerros e ingeridas completa e rapidamente. As SEO estudadas não provocaram alterações de magnitude alta ou prolongadas nos equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base dos bezerros. A SEO A não foi capaz de expandir o volume plasmático. As SEO B e C produziram efeito alcalinizante. A SEO D foi a única que afetou a concentração de glicose provocando hiperglicemia duradoura. A SRL provocou elevação da cloremia. E a SEO UEL não produziu nenhum efeito marcante além da expansão do volume plasmático. Pode-se concluir que todas as SEO são seguras para uso em bezerros não desequilibrados e que a SEO D deve ser usada com cautela em bezerros normoglicêmicos que não estejam privados de leite ou sucedâneo. Estudos futuros controlados com bezerros desidratados e acidóticos são necessários para comparar e comprovar a eficácia terapêutica dessas soluções eletrolíticas.

**Palavras-chave:** Hidratação enteral. Bezerros. Equilíbrio ácido base. Terapia com fluidos.

BREGADIOLI, Gabriela de Castro Bregadioli. **Effects of different oral electrolyte solutions on the glycemia and the water, electrolyte, and acid-base balances of healthy neonatal calves.** 2017. 78p. Dissertation (Master's Degree in Animal Health Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

## ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects of four commercially available oral electrolyte solutions (OES), with different compositions, of a non-commercial OES (OES UEL), of the lactated Ringer's solution (LRS) administered orally, on the glycemia and the water, electrolyte and acid base balance of healthy neonatal calves. Six neonatal calves were fed milk replacer (12% of body weight/day divided in two feeds, 08:00h and 18:30h), ration, hay and water *ad libitum* were available, adopting a *cross over* design. All calves received the six OES (OES UEL, OES A, OES B, OES C, OES D E LRS), one at a time, and each treatment was performed within one day, with 3 to 4 day interval between treatments. Each OES was administered by feeding bottle, at 11:30h (2L) and at 15:00h (2L) totalizing 4L on the day of treatment. Venous blood samples were collected at 8:00, 11:30, 15:00, 18:30 and 22:00 hours on the day of treatment and at 8:00h on the following day for determination of the PCV, TPP, glycemia, L lactate, urea, creatinine and hemogasometry (pH, pCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, BE, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, e Ca<sup>++</sup>). Values of SID<sub>3</sub>, A<sub>tot</sub>, AG and PVV were calculated. Repeated measures analysis of variance was used for comparison between moments and solutions. All OES were well accepted by calves which ingested completely and quickly. The OES studied did not induced changes of high or prolonged magnitude in the water, electrolyte and acid base balances of the calves. The OES A was not able to expand the plasma volume. The OES B and C produced an alkalizing effect. Only the OES D affected glucose concentration causing long-lasting hyperglycemia. The LRS caused an increase in chloremia. And OES UEL did not produce any marked effect, besides the expansion of plasma volume. It can be concluded that all OES are safe for use in healthy calves, and that OES D should be used with caution in normoglycemic calves which are not deprived of whole milk or replacer. Future controlled studies with dehydrated and acidotic calves are necessary to compare and prove the therapeutic efficacy of these electrolyte solutions.

**Key words:** Enteral hydration. Calves. Acid base balance. Fluid therapy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**Artigo A: Impacto de diferentes soluções eletrolíticas orais sobre a glicemia e os equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base de bezerros neonatos sadios**

**Figura 1** – Variação do volume plasmático (VVP) (A), da diferença de íons fortes no plasma ( $SID_3$ ) (B), da variação do excesso de bases (BE) (C) e da glicemia (D) de bezerros neonatos sadios que receberam soluções eletrolíticas orais (SEO) com diferentes composições e a solução de Ringer com lactato (SRL), mamadas em volume e 2L nas horas 3,5 e 7, entre as refeições de sucedâneo lácteo (SL). Letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa entre as SEO ( $p < 0,05$ ). Asteriscos (\*) indicam diferença estatisticamente significativa comparada com a hora 0 ( $p < 0,05$ ) ..... 50

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

- Tabela 1** – Composition of the oral electrolyte solutions commercially available in the Brazilian market and the recommended values for each component .....32
- Artigo A: Impacto de diferentes soluções eletrolíticas orais sobre a glicemia e os equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base de bezerros neonatos sadios**
- Quadro 1** – Composição das soluções eletrolíticas orais (SEO) empregadas no estudo .....44
- Quadro 2** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) do pH, da  $pCO_2$ , do  $HCO_3^-$  e do BE no sangue venoso de bezerros neonatos sadios que receberam diferentes soluções eletrolíticas orais (SEO) e a solução de Ringer com lactato (SRL), mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7 .....45
- Quadro 3** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) de  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$  e da diferença de íons fortes ( $SID_3$ ) no plasma de bezerros neonatos sadios que receberam diferentes soluções eletrolíticas orais (SEO) e a solução de Ringer com lactato (SRL), mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7 .....46
- Quadro 4** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) do volume globular (VG), da variação do volume plasmático (VVP), da proteína plasmática total (PPT), da concentração total de ácidos fracos não voláteis ( $A_{tot}$ ) e da ureia sérica em bezerros neonatos sadios que receberam diferentes soluções eletrolíticas orais (SEO) e a solução de Ringer com lactato (SRL), mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7 ..... 47
- Quadro 5** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) do hiato aniônico (AG), do lactato L plasmático e da glicemia em bezerros neonatos sadios que receberam diferentes soluções eletrolíticas orais (SEO) e a solução de Ringer com lactato (SRL), mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7 .....48
- Quadro 6** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) de pH,  $pCO_2$ ,  $HCO_3^-$ , BE,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Ca^{++}$ ,  $SID_3$ , AG,  $A_{tot}$  e VG no sangue venoso, de PPT, glicose e lactato L no plasma, de ureia e creatinina séricas e da variação do volume plasmático (VVP) de bezerros neonatos sadios que receberam sucedâneo de leite, mamado em volume de 2L nas horas 0 e 10,5 .....49

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AG	<i>Anion Gap</i> - Hiato Aniônico
A <sub>tot</sub>	Concentração total de ácidos fracos não voláteis
BE	Excesso de Bases
Ca <sup>++</sup>	Cálcio
CaCl <sub>2</sub>	Cloreto de Cálcio
Cl <sup>-</sup>	Cloreto
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
EDTA K <sub>3</sub>	Ácido etilenodiamino tetra-acético tripotássico
FC	Frequência cardíaca
FR	Frequência respiratória
H <sup>+</sup>	Íons Hidrogênio
HCO <sub>3</sub>	Bicarbonato
K <sup>+</sup>	Potássio
KCl	Cloreto de Potássio
Na <sup>+</sup>	Sódio
NaCl	Cloreto de Sódio
OMS	Organização Mundial da Saúde
P.A.	Produto Puro para Análise
pCO <sub>2</sub>	Pressão Parcial de Dióxido de Carbono
PPT	Proteína Plasmática Total
S	Desvio Padrão
SEO	Soluções eletrolíticas orais
SID	<i>Strong ion difference</i> – Diferença de Íons Fortes
SL	Sucedâneo lácteo
SRL	Solução de Ringer com Lactato
TR	Temperatura retal
UNICEF	The United Nations Children's Fund – Fundo das Nações Unidas para a Infância
VG	Volume globular
VVP	Variação do volume plasmático
WHO	World Health Organization

## 1 INTRODUÇÃO

Os bezerros neonatos são mais susceptíveis a desenvolver doenças, principalmente quando existe falha na transferência de imunidade passiva seja pela ingestão de volume insuficiente de colostro, seja pela baixa concentração de imunoglobulinas G no mesmo (LORENZ et al., 2011). A diarreia neonatal é a principal doença que pode acometer os bezerros acarretando mortalidade (SMITH, 2009) e, conseqüentemente, gerando perdas econômicas significativas que prejudicam todo o sistema de criação (MILLEMAN, 2009).

No caso da diarreia, os desequilíbrios mais frequentes que acompanham a desidratação são, especificamente, hiponatremia, hipocalemia e acidose metabólica (NAYLOR et al., 2006).

A hidratação ou terapia com fluidos é o procedimento necessário para a correção dos desequilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base, melhorando a perfusão sanguínea nos tecidos, restabelecendo a volemia e revertendo quadros de choque (CONSTABLE, 2003).

A administração de fluidos por via intravenosa acaba sendo menos utilizada em ruminantes porque demanda tempo prolongado e, em virtude da dificuldade de manter o animal contido apropriadamente, requer vigilância contínua para detecção e correção das possíveis complicações com a manutenção do cateter dentro do vaso (RIBEIRO FILHO, 2011).

Nos desequilíbrios leves e moderados, a hidratação oral pode ser adotada com sucesso desde que as seguintes condições estejam presentes: trânsito aboral da ingestão não comprometido e reflexo de sucção ativo no caso dos bezerros (NAYLOR, 1990).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o desenvolvimento da terapia com soluções eletrolíticas orais (SEO) foi um dos avanços mais significativos na medicina humana do século XX, evitando a morte de milhares de indivíduos, notadamente crianças acometidas por diarreia nos países pobres. Atualmente, essa terapia é o principal protocolo de tratamento das diarreias em bezerros neonatos (SMITH, 2009).

As SEO ideais devem fornecer quantidade suficiente de sódio para normalizar o volume do fluido extracelular; fornecer dois ou mais agentes que facilitem a absorção intestinal do sódio e da água (glicose, acetato, propionato ou glicina); fornecer um agente alcalinizante (acetato, propionato, citrato ou bicarbonato) para corrigir a acidose metabólica; fornecer uma fonte de energia e não interferir com a digestibilidade do leite (NAYLOR, 1990; CONSTABLE, 2003).

Nos países da América do Norte, o uso de SEO no tratamento de bezerros diarreicos e desidratados é bastante difundido e existem várias alternativas comerciais disponíveis (NAYLOR 1990, SMITH; BERCHTOLD 2014). No Brasil, a prática da reposição oral de fluidos está se tornando cada vez mais comum entre as propriedades leiteiras e, atualmente, o mercado conta com cinco produtos comerciais destinados ao preparo de SEO indicadas para bezerros.

Os cinco produtos comerciais existentes no mercado brasileiro são: Enerlyte<sup>®</sup> Plus (Virbac do Brasil Indústria e Comércio Ltda.), Glutellac<sup>®</sup> (Bayer Saúde Animal), Hydrafeed<sup>®</sup> (Hypred Brasil Indústria e Comércio de Produtos de Higiene e Limpeza Ltda.), Nutronlyt<sup>®</sup> (Nutron Alimentos Ltda.) e Rehydion<sup>®</sup> Gel (Ceva Saúde Animal Ltda.). De todos os produtos comerciais disponíveis, o Glutellac<sup>®</sup> e o Rehydion<sup>®</sup> Gel já foram testados em bezerros sadios (BACHMANN et al., 2009; CONSTABLE et al., 2009) e o Enerlyte<sup>®</sup> Plus em bezerros desidratados (PAGLIOSA et al., 2013).

Devido às diferentes composições que os produtos destinados ao preparo de SEO apresentam, levanta-se a hipótese de que cada produto seja capaz de produzir efeitos distintos no organismo do bezerro. Portanto, o presente estudo objetivou comparar os efeitos de soluções eletrolíticas para hidratação oral sobre a glicemia e os equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base de bezerros neonatos sadios

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### **Enteral fluid therapy in neonatal calves and features of commercially available electrolyte solutions in Brazil<sup>1</sup>**

### **Hidratação enteral em bezerros neonatos e características das soluções eletrolíticas disponíveis comercialmente no Brasil**

#### **REVIEW**

#### **ABSTRACT**

According to the World Health Organization, the development of orally replacement fluids and electrolytes was one of the most significant advances of the twentieth century, markedly reducing mortality from diarrheal children. In veterinary medicine, oral electrolyte solutions (OES) are routinely used to treat diarrheic neonatal calves in order to correct water, electrolyte and acid base imbalances. In North America, the use of OES is routine and there are at least 20 commercial alternatives. The use of OES has increased in recent years in Brazil, but just five commercial products are currently available. The OES should contain, in suitable concentrations, electrolytes, glucose and an alkalizing agent to ensure its therapeutic efficacy. This review aims to address the therapeutic importance of OES for neonatal calves and to evaluate the compositions and characteristics of those commercially available in Brazil.

**Key words:** electrolyte imbalance, diarrhea, oral electrolyte solution, dehydration, acid base imbalance.

---

<sup>1</sup> A revisão de literatura está na forma de artigo de revisão, formatado de acordo com as normas da revista Ciência Rural (disponível em: <http://coral.ufsm.br/ccrrevista/normas.htm>)

## RESUMO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, o desenvolvimento da reposição de fluidos e eletrólitos por via oral foi um dos avanços mais significativos da medicina no século XX, reduzindo marcadamente a mortalidade de crianças diarreicas. Na medicina veterinária, as soluções eletrolíticas orais (SEO) são rotineiramente utilizadas no tratamento de bezerros neonatos diarreicos com o intuito de corrigir os desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base. Na América do Norte, o emprego de SEO é habitual e existem, pelo menos, 20 alternativas comerciais. O uso das SEO se expandiu nos últimos anos, no Brasil, havendo, atualmente, cinco produtos disponíveis no comércio. As SEO devem veicular eletrólitos, glicose e um agente alcalinizante em concentrações apropriadas para garantir a sua eficácia terapêutica. Essa revisão tem o objetivo de abordar a importância e uso terapêutico das SEO para bezerros neonatos, além de avaliar as composições e características das disponíveis comercialmente no mercado brasileiro.

**Palavras-chave:** desequilíbrio hidroeletrolítico, diarreia, solução eletrolítica oral, desidratação, desequilíbrio ácido base.

## INTRODUCTION

The fluid therapy is indicated for the treatment of diseases that determine dehydration and electrolyte and acid base imbalances and is therefore commonly used in ruminants medicine, especially in calves. The goals of the replacement of fluids and electrolytes are the correction of present imbalances, the restoration of blood volume and adequate tissue perfusion and the treatment of shock in animals (CONSTABLE, 2003).

The fluid and electrolyte replacement can be performed by enteral hydration (EH) or by intravenous infusion (IV). The EH has advantages over IV and should be the modality of choice whenever possible (BERCHTOLD, 2009). It is easier and cheaper, and should be

considered equally effective, whenever the gastrointestinal transit is present and dehydration is not marked (CONSTABLE, 2003).

Diarrhea is the main disease that affects neonatal calves and can cause mortality due to the imbalances that are installed (SMITH, 2009). The economic losses are related to the death and to additional costs with drugs, labor and veterinary care. When animals survive, the losses occur due to low performance and reduction in the daily body weight gain (MILLEMANN, 2009).

In the treatment of diarrheic calves the therapy with oral electrolyte solutions (OES) is the most important measure. The goal is to correct the dehydration, to reverse the hyponatremia and the relative hyperchloremia, and to correct the metabolic acidosis, which are the commonly present imbalances in these animals (NAYLOR et al., 2006). The appropriate OES should, therefore, contain electrolytes, an alkalizing agent, as acetate or bicarbonate, and glucose as an energy source (SMITH & BERCHTOLD, 2014). This review aims to address the importance and therapeutic use of the OES for neonatal calves and to evaluate the compositions and characteristics of those commercially available in Brazil.

## **ENTERAL HYDRATION**

According to the World Health Organization (WHO) the development of therapy with OES was the most significant advance of twentieth century medicine, avoiding the death of thousands of children affected by diarrhea in poor countries (SANTOSHAM *et al.*, 1997). Drawing on the successful experience with children, the EH became the main treatment protocol of diarrhea in calves due to its practicality and ease of administration and its low cost (SMITH, 2009; SMITH & BERCHTOLD, 2014).

Different viral, bacterial and protozoal enteropathogenic agents, in associated infections or not, can cause diarrhea in the neonatal calf (AVILA, 2004). Regardless of which

agent(s) is (are) involved, the elimination of watery stools causes dehydration, electrolyte imbalances, and metabolic acidosis, which are marked if the diarrhea is prolonged (FOSTER & SMITH, 2009; SMITH, 2009). In severe cases with profuse diarrhea, the daily loss of fluid in the feces varies from 13% to 18% of body weight (BW), and in extreme cases, this value may reach 21% (BERCHTOLD, 2009).

The most common imbalances that follow dehydration in cases of diarrhea are hyponatremia, potassium ( $K^+$ ) depletion and metabolic acidosis (NAYLOR et al., 2006). Hyponatremia may be accompanied by hyperchloremia, which can be absolute or relative to the plasma sodium ( $Na^+$ ) concentration (CONSTABLE et al., 2001; SMITH, 2009; SMITH & BERCHTOLD, 2014). Hypoglycemia and negative energy balance tend to occur when the intake of milk or its substitutes is decreased due to depression and anorexia or to intended restriction of the offer (CONSTABLE et al., 2001).

To determine the amount of fluid to be replaced for rehydration it is necessary to estimate the water body deficits, which is the degree of dehydration (KOCHEVAR, 2003). The dehydration is classified as mild (loss of fluids between 6 and 8% BW), moderate (between 8 and 10% BW), and severe (between 10 and 12% BW), and the evaluation is based on clinical signs, such as behavior, degree of retraction of the eyeball in the orbit (enophthalmos), and skin turgor (SMITH, 2009).

In cases of mild dehydration, the administration of OES is indicated because it is usually enough to restore homeostasis. On the other hand, in severe dehydration, in the hypovolemic shock, and in the marked electrolyte and acid base imbalances, IV replacement of fluid is the correct and inevitable decision because EH is not efficient for the rapid and complete correction of imbalances (NAYLOR et al., 2006; BERCHTOLD, 2009). The moderate degree of dehydration is the situation that requires decision making about the route of administration to be employed. At this level of imbalance, the EH may also be effective.

Compared to the IV administration, EH has reduced costs and has other advantages avoiding the need for restraint for a long time, the need for constant vigilance, and the possible complications related to the needle or catheter maintenance within the vein (RIBEIRO FILHO et al., 2011). It is, therefore, a practical and effective therapeutic measure that should be the first choice whenever possible. However, the following conditions must necessarily be present in the neonatal calf: sucking reflex and transit in the digestive system. Although these two conditions are considered essential for oral rehydration to be instituted (NAYLOR, 1990), in the authors' experience, even calves slightly depressed and without vigorous sucking reflex can be efficiently rehydrated with enteral administration of OES or by esophageal tube. The absence or the slowness of abomasal and/or intestinal motility is undoubtedly the decisive factor affecting the efficiency of EH.

In addition to the existing deficits that will be corrected by the replacement volume, the maintenance rate must also be considered. This volume must be sufficient to replace the daily loss of fluids that occurs with feces, urine, expired air and through the skin, which ranges between 120 and 150 mL kg<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> in neonatal calves (KOCHEVAR, 2003). The replacement and maintenance volumes must be calculated and summed, determining thereby, the total volume that the dehydrated calf should receive in that day. The amount of milk or milk substitute that will be ingested by the calf must be subtracted of this total calculated volume. In cases of profuse diarrhea with frequent eliminations, the excessive loss of fluids and electrolytes in feces should not be neglected. The total volume of fluid calculated for the calf on that day (replacement volume plus maintenance volume) should be increased in order to supply this additional loss.

The volume of 2 L of OES can be administered at once to calves with  $\geq 40$  kg BW, because it does not exceed the abomasum capacity. In smaller and lighter calves, the volume

of OES should be reevaluated avoiding to cause excessive dilation of the abomasum. In such cases, the total volume can be fractioned and given more times a day.

The OES must be administered between the morning and afternoon milk feedings, respecting the minimum interval of two hours before or after the meal. This avoids any interference with milk clotting in the abomasum and its digestion (NAYLOR, 1990). This is particularly important when the OES contains sodium bicarbonate as alkalizing agent. The interference seems to be smaller or absent when the OES contains sodium acetate in its composition (SEN et al., 2006; MARSHALL et al., 2008; SMITH et al., 2012).

Finally, it is noteworthy that the OES should be administered, preferably *per os* with bottle feeding, because the active suction is usually accompanied by the reticular groove reflex, leading the solution directly into the omasum channel and abomasum (RODRIGUES et al., 2002). The enteral administration, through esophageal tube is reserved for apathetic or anorexic calves that refuse to suck or have slow and not vigorous suction. In the authors' experience, it is not infrequent that beef calves refuse to suck, even if they are not depressed. For these, the enteral administration is a feasible alternative.

## **COMPOSITION OF THE ORAL ELECTROLYTE SOLUTIONS (OES)**

The ideal composition of the OES differs according to the age or physiological condition of the animal to be treated, and it is true for cattle as well as other ruminant species. Two categories should be considered: the suckling calf and animals with forestomach fermentative activity already developed. Dehydrated suckling calves usually present metabolic acidosis and the addition of an alkalizing agent in the OES is required. In cattle with full rumination, on the other hand, metabolic alkalosis is usually more frequent than acidosis (CONSTABLE et al., 2001; CONSTABLE, 2003; ROUSSEL, 2014). The OES

presented in this review are appropriate, therefore, for hydration of the suckling calves and are not suitable for hydration of older animals.

The ideal OES should contain enough sodium to supply the deficit and normalize the extracellular fluid space volume; two or more agents which facilitate water and sodium absorption by the gut (glucose, citrate, acetate, propionate or glycine); an alkalizing agent (acetate or bicarbonate) capable of correcting the metabolic acidosis; and an energy source, since most of diarrheic calves develop negative energy balance (CONSTABLE et al., 2001; CONSTABLE, 2003; SMITH, 2009; SMITH & BERCHTOLD, 2014).

According to the recommendations of CONSTABLE et al. (2001), CONSTABLE (2003), and SMITH (2009), the following characteristics define the suitable composition of the OES:  $\text{Na}^+$  concentration between 90 and 130 mEq  $\text{L}^{-1}$ ;  $\text{K}^+$  between 10 and 20 mEq  $\text{L}^{-1}$ ; chloride ( $\text{Cl}^-$ ) between 40 and 80 mEq  $\text{L}^{-1}$ ;  $\text{HCO}_3^-$  or metabolizable bases (acetate) between 40 and 80 mEq  $\text{L}^{-1}$ ; effective strong ion difference (effective SID) between 60 and 80 mEq  $\text{L}^{-1}$ ; sodium and glucose ratio between 1:1 and 3:1; and osmolarity ranging between 300 and 600 mOsm  $\text{L}^{-1}$ .

The use of the sodium bicarbonate ( $\text{NaHCO}_3$ ) as an alkalizing agent is common in OES and has the advantage of combining directly with  $\text{H}^+$  ions, exerting direct buffering effect. However, solutions with high  $\text{HCO}_3^-$  concentration alkalize the abomasum and the proximal portion of the small intestine, interfering with milk clotting and digestion (SMITH et al., 2012). As result of the increase in the intestinal lumen pH, bacterial growth is favored and can worsen the diarrhea (SEN et al., 2006; MARSHALL et al., 2008). The metabolizable bases, such as acetate and citrate, are absorbed and posteriorly metabolized without causing alkalization of the gastrointestinal lumen (SEN et al., 2006). The sodium acetate is the most recommended alkalizing agent in OES because it is rapidly metabolized increasing blood pH;

facilitates the absorption of water and sodium in the jejunum; and does not interfere with the digestion of the milk in the abomasum (SEN et al., 2006; SMITH et al., 2012).

Based on the physiological range of bovine plasma osmolarity (between 270 and 306 mOsm L<sup>-1</sup>; (RADOSTITS et al., 2007), it is possible to classify the electrolyte solutions as hypoosmolar (<300 mOsm L<sup>-1</sup>), isoosmolar (300 to 312 mOsm L<sup>-1</sup>), and hyperosmolar (> 312 mOsm L<sup>-1</sup>) (CONSTABLE, 2003). The amount of glucose present in the OES can vary widely and is the main determinant factor for its osmolality (LEVY et al., 1990). The hyperosmotic OES marketed in the North America have high concentration of glucose and are used to diarrheic calves when the daily milk intake is intentionally reduced or suspended. This aims to compensate the energy deficit generated by the lower milk intake (SMITH, 2009). The hyperosmolar OES provide therefore more energy to calves than the iso- and hypoosmolar solutions.

The osmolarity of the intestinal lumen is 600 mOsm L<sup>-1</sup> (JODAL & LUNDGREN, 1986) and the osmolarity of the hypertonic OES should not exceed this value. Solutions with high osmolarity may worsen the diarrhea because the resulting increase in the intraluminal tonicity may cause hypersecretion of water and electrolytes; which is even more pronounced in animals with damaged intestinal villi (SMITH & BERCHTOLD, 2014). In addition, the intake of OES with high osmolarity can slow the abomasal emptying and compromise the aboral transit of the digesta (NOURI & CONSTABLE, 2006; SEN et al., 2006; SEN et al., 2009).

Diarrheic calves should not be deprived of milk or its substitutes and the OES should work as an “extra meal” for the purpose of hydration and not as an option to replace diet. The suspension of milk intake results in a greater weight loss (FETTMANN et al., 1986; GARTHWAITE et al., 1994; GOODELL et al., 2012), and in more severe energy imbalance and hypoglycemia, which is not compensated by OES intake even those contain high levels of

glucose. If the calf is depressed or refuses to suckle, the milk supply can be suspended for no more than 12 hours and a hypertonic OES (containing high glucose concentration) should be, preferably, administered (SMITH, 2009; SMITH & BERCHTOLD, 2014).

There are still doubts about which is the maximum glucose concentration in the hypertonic OES for use in calves. It should be noted that the glucose, when not absorbed, increases the risk of causing osmotic diarrhea and worsen the present condition, since it can be fermented in the large intestine with the generation of short chain volatile fatty acids, which increases the osmolarity in the lumen (SMITH, 2009). SEN et al. (2006) demonstrated that healthy calves may have osmotic diarrhea when they ingest OES containing glucose in an amount equivalent to  $4.8 \text{ g kg}^{-1}$  of BW. These authors suggested that, probably, the appropriate maximum amount of glucose in the OES should be equivalent to  $3.6 \text{ g kg}^{-1}$  of BW. It is important to remember that in diarrheic calves the glucose absorption in the small intestine can be compromised to a greater or lesser degree according to the causative pathogen and type and the extent of the injury present.

Finally, based on the strong ion theory applied to the interpretation of acid base balance, and considering that the SID (calculated as:  $\text{SID} = \text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^-$ ) in the calf's plasma is around  $40 \text{ mmol L}^{-1}$ , it should be understood that the OES with effective SID greater than  $40 \text{ mEq L}^{-1}$  are alkalizing, while those with effective SID near zero  $\text{mEq L}^{-1}$  are acidifying (CONSTABLE, 2003). In situations where the metabolic acidosis is mild or absent, the hydration with OES of low alkalizing power is indicated. This type of OES has, in other words, electrolyte composition, effective SID, and osmolarity similar to the plasma. When ingested, these solutions produce minimal impact on the electrolyte balance and do not cause iatrogenic acid base imbalances (BACHMANN et al., 2012).

## **ORAL ELECTROLYTE SOLUTIONS IN BRAZIL**

Currently there are five commercial products available in Brazil for the preparation of OES and recommended for the hydration of calves: Enerlyte<sup>®</sup> Plus (Virbac do Brasil Indústria e Comércio Ltda.), Glutellac<sup>®</sup> (Bayer Saúde Animal), Hydrafeed<sup>®</sup> (Hypred Brasil Indústria e Comércio de Produtos de Higiene e Limpeza Ltda.), Nutronlyt<sup>®</sup> (Nutron Alimentos Ltda.), and Rehydion<sup>®</sup> Gel (Ceva Saúde Animal Ltda.). The emergence of these products in the market proves that the interest in oral hydration is expanding in the country, which means an important mark in the modernization of therapeutic practices applied to the diarrheic calves. Even in the face of this innovation, Brazil is still far from countries of North America and Europe where the use of OES for the treatment of diarrheic and dehydrated calves is routine and there are several commercially available alternatives.

The oldest product in the Brazilian market is the Nutronlyt<sup>®</sup>, which was introduced in 2005. Seven years later, in 2012, the Glutellac<sup>®</sup> was released. Successively, Enerlyte<sup>®</sup> Plus, Hydrafeed<sup>®</sup>, and Rehydion<sup>®</sup> Gel were released in 2014. Among them, only the Nutronlyt<sup>®</sup> is produced in Brazil. Enerlyte<sup>®</sup> Plus is produced in Italy, Glutellac<sup>®</sup> in New Zealand, Hydrafeed<sup>®</sup> in France, and Rehydion<sup>®</sup> Gel in Germany. These electrolyte replacers are sold ready to be diluted in water and given to the calf. They are indicated for the hydration of calves, are supposedly alkalizing, having sodium bicarbonate or sodium acetate, and contain glucose or lactose as energy source.

Enerlyte<sup>®</sup> Plus, Hydrafeed<sup>®</sup>, and Nutronlyt<sup>®</sup> are presented in powder. Glutellac<sup>®</sup> is liquid and Rehydion<sup>®</sup> Gel is gelatinous, as the name suggests. The 100 g packet of Enerlyte<sup>®</sup> Plus and Hydrafeed<sup>®</sup>, as well as the amount of 100 g of Nutronlyt<sup>®</sup>, must be diluted with 2 L of water. A 50 mL vial of Glutellac<sup>®</sup> and the volume of 40 mL of Rehydion<sup>®</sup> Gel are suitable for dilution with the same volume of water (2 L). Thus, regardless of the chosen product, 2 L of the OES will be prepared. The price per liter of prepared OES is variable and is around US\$ 0.84 with Nutronlyt<sup>®</sup>; US\$ 1.15 with Rehydion<sup>®</sup> Gel; US\$ 1.33 with Glutellac<sup>®</sup>; US\$

2.04 with Enerlyte<sup>®</sup> Plus, and US\$ 2.63 with Hydrafeed<sup>®</sup>. These prices were searched with resellers in the state of Parana, Brazil, and one USD was equivalent to R\$ 3.19.

In order to confirm and demonstrate the compositions of the different OES prepared, each of the commercial product was diluted in 2 L of distilled water heated to 38<sup>0</sup>C, and homogenized as recommended by the manufacturers. The pH and the concentrations of HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> were measured (Omni C; Cobas B 121; Roche Diagnóstica do Brasil Ltda.), the glucose concentration was determined (GLUC; Dimension Clinical Chemistry System; Dade Behring; Siemens), and the osmolarity was measured (Advanced Micro-Osmometer Model 3320; Advanced Instruments, INC). The acetate concentration was estimated on the basis of differences between the concentrations of the electrolytes; the effective SID was calculated using the formula: effective SID = (Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup>) - (Cl<sup>-</sup>); and the relations Na<sup>+</sup>:Glucose and Na<sup>+</sup>:Cl<sup>-</sup> were calculated. The results are shown in Table I. All prepared OES have nearly the same components, differing only in some of them. Enerlyte<sup>®</sup> Plus and Hydrafeed<sup>®</sup>, for example, do not have glucose but have lactose as the energy source. Regarding to the alkalizing agent, which is always combined to sodium, Enerlyte<sup>®</sup> Plus, Hydrafeed<sup>®</sup>, and Nutronlyt<sup>®</sup> contain bicarbonate, while acetate is present in Glutellac<sup>®</sup>. Rehydion<sup>®</sup> Gel, on the other hand, has a combination of acetate and formate.

According to the osmolarity, as proposed by CONSTABLE (2003), the OES prepared with Enerlyte<sup>®</sup> Plus and with Glutellac<sup>®</sup> are considered hipoosmolar, the one prepared with Rehydion<sup>®</sup> Gel is isoosmolar, and those prepared with Hydrafeed<sup>®</sup> and Nutronlyt<sup>®</sup> are hyperosmolar. It should be noted that all solutions have osmolarity relatively close to the plasma, which is a desirable feature. None of the Brazilian OES reaches the high osmolarity of hypertonic OES marketed in North America, which contain high concentrations of glucose and are used when the milk intake is suspended or reduced.

When confronted with the concentrations indicated as appropriate for each component present in the solution (Table I), it can be said that the OES prepared with the Brazilian commercial products have, in general, suitable compositions for therapeutic use in diarrheic calves. Despite the differences in electrolyte concentrations between them, all contain levels of  $\text{Na}^+$  supposedly sufficient for the correction of hyponatremia and for optimize the renal conservation of water in the organism, which favors the reestablishment of fluid balance. All solutions contain  $\text{K}^+$  and contribute to reverse the depletion that occurs in the organism due to diarrhea. All solutions have glucose or lactose, which favors the absorption of  $\text{Na}^+$  and water in the intestine. And all have  $\text{Cl}^-$  concentration lower than that of  $\text{Na}^+$ , indicating that they have alkalizing potential.

The OES prepared with Enerlyte<sup>®</sup> Plus, Glutellac<sup>®</sup>, Nutronlyt<sup>®</sup>, and Rehydion<sup>®</sup> Gel present effective SID above 40 mEq  $\text{L}^{-1}$ , and have, therefore, theoretically alkalizing effect more pronounced than the OES prepared with Hydrafed<sup>®</sup>, which has effective SID of 38 mEq  $\text{L}^{-1}$ . The alkalizing solutions are ideal for the treatment of dehydrated diarrheic calves because they commonly present varying degrees of metabolic acidosis.

The OES prepared with Nutronlyt<sup>®</sup> present higher concentrations of  $\text{Na}^+$ , of  $\text{K}^+$ , of  $\text{Cl}^-$  and of glucose. The high concentration of glucose (109 mmol  $\text{L}^{-1}$ ) distinguishes this OES from the others and explain its high osmolarity. When the calf is deprived of milk or of milk substitutes, the intake of this OES would be an interesting option to minimize negative energy balance.

Little is known about the therapeutic efficacy of the OES prepared with the products found in the Brazilian market. PAGLIOSA et al. (2013) conducted an experimental study, in Brazil, testing the OES prepared with Enerlyte<sup>®</sup> Plus for the treatment of dehydrated calves due to induced osmotic diarrhea. The administered OES caused alkalization and was efficient to reverse the dehydration and restore the homeostasis in those animals. In Germany,

BACHMANN et al. (2009) tested the OES prepared with Glutellac<sup>®</sup> and proved that the alkalizing effect was not intense. The effects of Rehydion<sup>®</sup> Gel was tested in healthy calves (CONSTABLE et al., 2009). However, in that study, the product was diluted in cow's milk and not in water. To date, authors are not aware of any information available in the literature about the effects induced by the OES prepared with the other commercial products.

Apart from the commercial options it is possible to prepare OES buying the individual ingredients and weighing them in the required amounts. Different formulas for different purposes can be prepared. The OES used at the Universidade Estadual de Londrina for rehydration of suckling calves is prepared with the following mixture: 3.5 g of NaCl, 1.5 g of KCl, 5 g of sodium acetate, and 20 g of anhydrous D-glucose, diluted in 1 L of water. This ensures 100 mEq L<sup>-1</sup> of Na<sup>+</sup>, 20 mEq L<sup>-1</sup> of K<sup>+</sup>, 86 mEq L<sup>-1</sup> of Cl<sup>-</sup>, 35 mEq L<sup>-1</sup> of acetate, and 100 mmol L<sup>-1</sup> of glucose, and an osmolarity of 326 mOsm L<sup>-1</sup>, with effective SID of 35 mEq L<sup>-1</sup>. It costs on average US\$ 0.95 per liter. On the other hand, the OES used at the Universidade Federal de Viçosa in dehydrated calves with diarrhea is composed by 4 g of NaCl, 1 g of KCl, 4 g of sodium acetate and 10 g of dextrose diluted in 1 L of water (osmolarity: 248 mOsm L<sup>-1</sup>), with an average cost of US\$ 0.12 per liter (one USD equivalent to R\$ 3.19).

## CONCLUSION

The use of OES in calves with water, electrolyte and acid base imbalances is indispensable. Most commercially available OES contain HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> and glucose, have alkalizing potential, vary from hypotonic to hypertonic and are cheaper than intravenous electrolyte solutions. The increase in commercial availability and in the use of these solutions is remarkable in recent years in Brazil, indicating advances and modernization in therapeutic

practice in the treatment of diarrheic calves. The OES prepared with the commercial products available in the country have suitable compositions for this purpose.

### ACQUISICION SOURCE

Enerlyte<sup>®</sup> Plus, Virbac do Brasil Indústria e Comércio Ltda.

Glutellac<sup>®</sup>, Bayer Saúde Animal.

Hydrafeed<sup>®</sup>, Hypred Brasil Indústria e Comércio de Produtos de Higiene e Limpeza Ltda.

Nutronlyt<sup>®</sup>, Nutron Alimentos Ltda.

Rehydion<sup>®</sup> Gel, Ceva Saúde Animal Ltda.

### REFERENCES

AVILA, F.A. et al. Contribution to the study of diarrhea etiology in neonate dairy calves in São Paulo state , Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, n.5, p.313–319, 2004. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141395962004000500004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141395962004000500004)>.

Acesso em 15 mar. 2016. doi: 10.1590/S1413-95962004000500004.

BACHMANN, L. et al. Influence of different oral rehydration solutions on abomasal conditions and the acid-base status of suckling calves. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.4, p.1649–1659, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2008-1487>>. Acesso em 10 fev. 2016. doi: 10.3168/jds.2008-1487.

BACHMANN, L. et al. Change of plasma volume , osmolality , and acid – base status in healthy calves after feeding of milk and water- and milk-based oral rehydration solutions.

**Journal of Dairy Science**,. v.95, n.10, p.6006–6014, 2012. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5562>>. Acesso em 21 abr. 2016. doi: 10.3168/jds.2012-5562.

BERCHTOLD, J. Treatment of calf diarrhea: intravenous fluid therapy. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.25, n.1 p.73-99, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S074907200800087X>>. Acesso em 24 nov. 2015. doi: 10.1016/j.cvfa.2008.10.001.

CONSTABLE, P.D. et al. Comparison of two electrolyte solutions for the treatment of dehydrated calves with experimentally-induced diarrhea. **Veterinary Journal**, v.2, n.162, p.129-140, 2001. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11531397>>. Acesso em 4 nov. 2015. doi:10.1053/tvj.2000.0553.

CONSTABLE, P.D. Fluid and electrolyte therapy in ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.19, n.3, p.557-597, 2003. Disponível em:<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14608802>>. Acesso em 14 dez. 2015. doi: 10.1016/S0749-0720(03)00054-9.

CONSTABLE, P.D. et al. Comparative effects of two oral rehydration solutions on milk clotting, abomasal luminal pH, and abomasal emptying rate in suckling calves. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.1, p.296-312, 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19109288>>. Acesso em 13 nov. 2015. doi: 10.3168/jds.2008-1462.

FETTMAN, M.J. et al. Evaluation of commercial oral replacement formulas in healthy neonatal calves. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.188, n.4, p.397-401, 1986. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3949616>>. Acesso em 25 set. 2015.

FOSTER, D.M.; SMITH, G. W. Pathophysiology of diarrhea in calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.25, n.1, p.13-36, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.10.013>>. Acesso em 22 out. 2015. doi: 10.1016/j.cvfa.2008.10.013.

GARTHWAITE, B.D. et al. Whole milk and oral rehydration solution for calves with diarrhea of spontaneous origin. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.3, p.835-843, 1994. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8169291>>. Acesso em 24 set. 2015.

GOODELL, G.M. et al. An alkalinizing oral rehydration solution containing lecithin-coated citrus fiber is superior to a nonalkalinizing solution in treating 360 calves with naturally acquired diarrhea. **Journal of Dairy Science**, v.95, n.11, p.6677–6686, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5605>>. Acesso em 20 mar.2016, doi: 10.3168/jds.2012-5605.

JODAL, M.; LUNDGREN, O. Countercurrent mechanisms in the mammalian intestinal tract. **Gastroenterology**, v.91, n.1, p.225-241, 1986. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3519349>>. Acesso em 23 abr. 2016.

KOCHEVAR, D.T. Princípios de equilíbrio acidobásico: terapia hídrica e eletrolítica. In: Adams, H. R. **Farmacologia e Terapêutica em Veterinária**. Guanabara Koogan, 2003, p. 417-444

LEVY, M. et al. Comparison of the effects of an isosmolar and hyperosmolar oral rehydrating solution on the hydration status, glycemia and ileal content composition of healthy neonatal calves. **Cornell Veterinarian**, v.80, n.2, p.143-151, 1990. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2318040>>. Acesso em 14 mai. 2016.

MARSHALL, T.S. et al. Effect of suckling an isotonic solution of sodium acetate, sodium bicarbonate or sodium chloride on abomasal emptying rate and luminal pH in calves. **American Journal of Veterinary Research**, v.69, n.6, p.824-831, 2008. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18518665>>. Acesso em 17 nov. 2015. doi: 10.2460/ajvr.69.6.824.

MILLEMANN, Y. Diagnosis of neonatal calf diarrhoea. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v.160, n.8-9, p.404–409, 2009. Disponível em:

<[http://www.revmedvet.com/2009/RMV160\\_404\\_409.pdf](http://www.revmedvet.com/2009/RMV160_404_409.pdf). Acesso em 28 dez. 2015.

NAYLOR, J.M. Oral fluid therapy in neonatal ruminants and swine. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.6, n.1, p.51–67, 1990. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30894-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30894-X)>. Acesso em 16 set. 2015. doi: 10.1016/S0749-0720(15)30894.

NAYLOR, et al. Advances in oral and intravenous fluid therapy of calves with gastrointestinal disease. In: World Buiatric Congress, 2006, Nice, França. **Proceedings of World Buiatrics Congress**, Nice: WBC, 2006. Disponível em: <<http://www.ivis.org/proceedings/wbc/wbc2006/naylor.pdf?LA=>>>. Acesso em 24 jan. 2016.

NOURI, M.; CONSTABLE, P.D. Comparison of two oral electrolyte solutions and route of administration on the abomasal emptying rate of Holstein-Friesian calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.20, n.3, p.620-626, 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16734099>>. Acesso em 15 jan. 2016. doi: 0891-6640/06/2003-0023.

PAGLIOSA, G.M. et al. Hidratação enteral associada ou não a antimicrobiano no tratamento de bezerros com diarreia experimentalmente induzida. **Arquivos de Ciência Veterinária e Zoologia da UNIPAR**, v.16, n.2, p.113-120, 2013. Disponível em: <<http://revistas.unipar.br/?journal=veterinaria&page=article&op=view&path%5B%5D=4497&path%5B%5D=2718>>. Acesso em 19 fev. 2016.

RADOSTITS, O.M. et al. **Veterinary Medicine - A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats**. 10.ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007. 2156p.

RIBEIRO FILHO, J.D. 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, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n2/a874cr3631.pdf>>. Acesso em 26 fev. 2016.

RODRIGUES, R.R. et al. Alimentação de bezerros ruminantes com dieta sólida ou líquida , via goteira esofageana: formação da goteira e escape ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2364–2372. 2002. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000900027>>. Acesso em 17 dez. 2015. doi: 10.1590/S1516-35982002000900027.

ROUSSEL, A.J. Fluid therapy in mature cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.30, n.2, p.429–439, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2014.04.005>>. Acesso em 20 abr. 2016. doi: 10.1016/j.cvfa.2014.04.005.

SANTOSHAM, M. et al. Oral rehydration therapy for diarrhea: an example of reverse transfer of technology. **Pediatrics**, v.100, n.5, 1997. Disponível em: <<http://pediatrics.aappublications.org/content/pediatrics/100/5/e10.full.pdf?ck=nck>>. Acesso em 14 mar. 2016. doi: 10.1542/peds.100.5e10.

SEN, I. et al. Effect of suckling isotonic or hypertonic solutions of sodium bicarbonate or glucose on abomasal emptying rate in calves. **American Journal of Veterinary Research**, v.67, n.8, p.1377-1384, 2006. Disponível em: <<http://avmajournals.avma.org/doi/pdf/10.2460/ajvr.67.8.1377>>. Acesso em 12 mar. 2016. doi: 10.2460/ajvr.67.8.1377.

SEN, I. et al. Efficacy of oral rehydration therapy solutions containing sodium bicarbonate or sodium acetate for treatment of calves with naturally acquired diarrhea, moderate dehydration, and strong ion acidosis. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.234, n.7, p.926-934, 2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19335244>>. Acesso em 27 mai.2016. doi: 10.2460/javma.234.7.926

SMITH, G.W. Treatment of calf diarrhea : oral fluid therapy. **Veterinary clinics of North America: Food Animal Practice**, v.25, n.1, p.55–72, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.10.006>>. Acesso em 14 jun.2016. doi:

10.1016/j.cvfa.2008.10.006

SMITH, G.W. et al. Effect of orally administered electrolyte solution formulation on abomasal luminal pH and emptying rate in dairy calves. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.241, n.8, p.1075-1082, 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23039985>>. Acesso em 21 mai. 2016. doi: 10.2460/javma.241.8.1075

SMITH, G.W.; BERCHTOLD, J. Fluid therapy in calves fluid therapy calves diarrhea strong ion acidosis. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.30, n.2, p.409–427, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2014.04.002>>. Acesso em 15 jun. 2016. doi: 10.1016/j.cvfa.2014.04.002.

Table I. Composition of the oral electrolyte solutions commercially available in the Brazilian market and the recommended values for each component.

	<b>Enerlyte Plus®</b>	<b>Glutellac®</b>	<b>Nutronlyt®</b>	<b>Rehydion Gel®</b>	<b>Hydrafeed®</b>	<b>Recommended<sup>c</sup></b>
<b>Na<sup>+</sup> (mEq L<sup>-1</sup>)</b>	96.8	100.1	124.6	120	95	90 to 130
<b>K<sup>+</sup> (mEq L<sup>-1</sup>)</b>	16.1	18.5	27.7	22.6	8	10 to 20
<b>Cl<sup>-</sup> (mEq L<sup>-1</sup>)</b>	69.4	60.7	96.8	82	65	40 to 80
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mEq L<sup>-1</sup>)</b>	20.9	--	55.5	--	38	40 to 80
<b>Acetate (mEq L<sup>-1</sup>)</b>	--	58 <sup>a</sup>	--	--	--	40 to 80
<b>Acetate/formate (mEq L<sup>-1</sup>)</b>	--	--	--	60 <sup>a</sup>	--	40 to 80
<b>Glucose (mmol L<sup>-1</sup>)</b>	0 <sup>b</sup>	46	109	23,3	0 <sup>b</sup>	--
<b>Effective SID<sup>1</sup> (mEq L<sup>-1</sup>)</b>	43.5	58	55.5	60.6	38	60 to 80
<b>Osmolarity (mOsm L<sup>-1</sup>)</b>	203	283	402.7	305.6	335	300 to 600
<b>Na<sup>+</sup>:glucose</b>	--	2.1:1	1.1:1	5.1:1	--	1:1 to 3:1
<b>Na<sup>+</sup>:Cl<sup>-</sup></b>	1.4:1	1.6:1	1.3:1	1.4:1	1.4:1	--
<b>pH</b>	7.021	6.232	7.952	6.606	6.415	--

<sup>1</sup> SID: Strong ion difference; calculated by  $([Na^+] + [K^+] - [Cl^-])$ ;

<sup>a</sup> calculated value; <sup>b</sup> contain lactose.

<sup>c</sup> Constable et al. (2001); Constable (2003) and Smith (2009)

### **3 HIPÓTESE**

H<sub>1</sub>: Soluções eletrolíticas orais com diferentes composições provocam efeitos distintos sobre a glicemia e os equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base de bezerros neonatos sadios.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral do presente trabalho foi estudar o impacto de soluções eletrolíticas orais em bezerros neonatos sadios.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar e comparar os efeitos de quatro soluções eletrolíticas orais disponíveis comercialmente, de uma solução eletrolítica oral não comercial e da solução de Ringer com lactato administrada por via oral, sobre os equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base de bezerros neonatos saudáveis.

Avaliar e comparar os efeitos de quatro soluções eletrolíticas orais disponíveis comercialmente, de uma solução eletrolítica oral não comercial e da solução de Ringer com lactato administrada por via oral, sobre a glicemia de bezerros neonatos saudáveis.

## 5 ARTIGO A

### Impacto de diferentes soluções eletrolíticas orais sobre a glicemia e os equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base de bezerros neonatos sadios<sup>1</sup>

**ABSTRACT.** - [Effects of different oral electrolyte solutions on the glycemia and the water, electrolyte, and acid-base balances of healthy neonatal calves.]

The aim of this study was to investigate the effects of four commercially available oral electrolyte solutions (OES), with different compositions, of a non-commercial OES (OES UEL), and of the lactated Ringer's solution (LRS) administered orally, on the glycemia and the water, electrolyte and acid base balance of healthy neonatal calves. Six neonatal calves were fed milk replacer (12% of body weight/day divided in two feeds, 08:00h and 18:30h), ration, hay and water *ad libitum* were available, adopting a *cross over* design. All calves received the six OES (OES UEL, OES A, OES B, OES C, OES D E LRS), one at a time, and each treatment was performed within one day, with 3 to 4 day interval between treatments. Each OES was administered by feeding bottle, at 11:30h (2L) and at 15:00h (2L) totalizing 4L on the day of treatment. Venous blood samples were collected at 8:00, 11:30, 15:00, 18:30 and 22:00 hours on the day of treatment and at 8:00h on the following day for determination of the PCV, TPP, glycemia, L lactate, urea, creatinine and hemogasometry (pH, pCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, BE, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, e Ca<sup>2+</sup>). Values of SID<sub>3</sub>, A<sub>tot</sub>, AG and PVV were calculated. Repeated measures analysis of variance was used for comparison between moments and solutions. All OES were well accepted by calves which ingested completely and quickly. The OES studied did not induced changes of high or prolonged magnitude in the water, electrolyte and acid base balances of the calves. The OES A was not able to expand the plasma volume. The OES B and C produced an alkalizing effect. Only the OES D affected glucose concentration causing long-lasting hyperglycemia. The LRS caused an increase in chloremia. And OES UEL did not produce any marked effect, besides the expansion of plasma volume. It can be concluded that all OES are safe for use in healthy calves, and that OES D should be used with caution in normoglycemic calves which are not deprived of whole milk or replacer. Future controlled studies with dehydrated and acidotic calves are necessary to compare and prove the therapeutic efficacy of these electrolyte solutions.

INDEX TERMS: enteral hydration, calves, acid base balance, fluid therapy

**RESUMO.** - O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos de quatro soluções eletrolíticas orais (SEO) comerciais, com diferentes composições, de uma SEO não comercial (SEO UEL), da solução de Ringer com lactato (SRL) administrada por via oral, sobre a glicemia e os equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base de bezerros neonatos sadios. Foram utilizados seis bezerros neonatos alimentados com sucedâneo lácteo (12% do peso corpóreo/dia dividido em duas alimentações, 8:00h e 18:30h), ração, feno e água *ad libitum*, adotando-se delineamento *cross-over*. Todos os bezerros receberam as seis SEO (SEO UEL, SEO A, SEO B, SEO C, SEO D e SRL), uma por vez, e cada tratamento foi realizado no período de um dia, com 3 a 4 dias de intervalo entre os tratamentos. Cada SEO foi administrada, por mamadeira, às 11:30h (2L) e às 15:00h (2L) totalizando 4L no dia do tratamento. Amostras de sangue venoso foram colhidas às 8:00, 11:30, 15:00, 18:30 e 22:00 horas no dia do tratamento e às 8:00 horas do dia seguinte para a determinação do volume globular (VG), da proteína plasmática total (PPT), glicemia, lactato L, ureia, creatinina e hemogasometria (pH, pCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, BE, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, e Ca<sup>2+</sup>). Valores de SID<sub>3</sub>, A<sub>tot</sub>, AG e variação do volume plasmático (VVP) foram calculados. A análise variância de medidas repetidas foi empregada para comparação entre os momentos e as soluções. Todas as SEO foram bem aceitas pelos bezerros e ingeridas completa e rapidamente. As SEO estudadas não provocaram alterações de magnitude alta ou prolongadas nos equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base dos bezerros. A SEO A não foi capaz de expandir o volume plasmático. As SEO B e C produziram efeito alcalinizante. A SEO D foi a única que afetou a concentração de glicose provocando hiperglicemia duradoura. A SRL provocou elevação da cloremia. E a SEO UEL não produziu nenhum efeito marcante além da expansão do volume plasmático. Pode-se concluir que todas as SEO são seguras para uso em bezerros não desequilibrados e que a SEO D deve ser usada com cautela em bezerros normoglicêmicos que não estejam privados de leite ou sucedâneo. Estudos futuros controlados com bezerros desidratados e acidóticos são necessários para comparar e comprovar a eficácia terapêutica dessas soluções eletrolíticas.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: hidratação enteral, bezerros, equilíbrio ácido base, terapia com fluidos

<sup>1</sup> Artigo formatado de acordo com as normas da revista Pesquisa Veterinária Brasileira (disponível em: <http://www.pvb.com.br>)

## INTRODUÇÃO

No século XX, o uso de soluções eletrolíticas orais (SEO) evitou a morte de milhares de pessoas, notadamente crianças, com desidratação e diarreia, principalmente nos países em desenvolvimento. Mais precisamente no ano de 1978, a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), adotaram a hidratação oral como principal protocolo de prevenção das mortes e de tratamento das doenças associadas à diarreia. Estima-se que, na década de 90, mais de um milhão de mortes tenham sido evitadas, a cada ano, com o uso da reidratação oral (UNICEF & WHO 2009). A partir dos resultados positivos obtidos com o uso de SEO em crianças, a terapia com fluidos por via oral passou a ser utilizada na medicina veterinária e se tornou o tratamento de escolha das diarreias neonatais em bezerros (Smith 2009).

Independente do(s) enteropatógeno(s) envolvido(s) na etiologia, os bezerros diarreicos experimentam desequilíbrios hídrico, eletrolíticos e ácido base que podem ser graves o suficiente para levá-los à morte. A desidratação é, geralmente, acompanhada por hiponatremia e por depleção de potássio ( $K^+$ ), sendo que a hiperclorêmia absoluta ou relativa à concentração plasmática de sódio ( $Na^+$ ) pode acompanhar esses desequilíbrios (Naylor et al. 2006, Sayers et al. 2016). A acidose metabólica é frequentemente observada e a sua intensidade pode interferir com a concentração de  $K^+$  no plasma, provocando hiperpotassemia nos casos em que a acidose é muito acentuada (Constable et al. 2005). Outros desequilíbrios, como a hipoglicemia e o balanço energético negativo, também podem ocorrer quando a ingestão de leite ou seu substituto estiver diminuída (Constable et al. 2001).

Para que a hidratação oral seja capaz de corrigir, efetivamente, a desidratação e os desequilíbrios eletrolíticos, é recomendável que as SEO possuam composição com características desejáveis. O  $Na^+$  deve estar presente em quantidade suficiente para suprir o déficit e restabelecer o volume do espaço fluido extracelular. Dois ou mais agentes que facilitem a absorção de  $Na^+$  e de água pelo intestino, tais como glicose, acetato, propionato ou glicina, devem ser veiculados. O  $K^+$  deve estar contido para repor as perdas. Um agente alcalinizante, como o acetato ou o bicarbonato, deve estar presente com a finalidade de corrigir ou amenizar a acidose metabólica. E, finalmente, a glicose é necessária para evitar ou reverter o balanço energético negativo (Naylor 1990, Constable 2003).

Na América do Norte, a reposição oral de fluidos e eletrólitos é um procedimento consolidado e praticado desde a década de 70 no tratamento de bezerros diarreicos desidratados, existindo, pelo menos, vinte alternativas comerciais disponíveis (Naylor 1990, Smith & Berchtold 2014). No Brasil, ao contrário, o uso de SEO não era comum, porém, nos últimos anos, a prática da hidratação oral de bezerros vem se expandindo. Atualmente existem cinco produtos disponíveis no mercado para o preparo de SEO, o que significa grande avanço terapêutico. As composições dessas SEO diferem entre si quanto ao tipo e a concentração de alguns componentes.

A hipótese que sustenta o presente estudo é de que SEO com composições diferentes determinam impactos distintos sobre a água e os eletrólitos do organismo. Com base nisso, torna-se importante conhecer os efeitos que cada SEO provoca ao ser ingerida. Poucos trabalhos testaram as SEO disponíveis comercialmente no país, com o intuito de avaliar a eficiência e o benefício que elas podem trazer quando utilizadas. A hidratação com SEO preparada com Enerlyte Plus® gerou alcalinização em bezerros diarreicos e foi eficaz para reverter a desidratação (Pagliosa et al. 2013). Esse foi o único estudo realizado no Brasil. Resultados com a ingestão de SEO preparada com Glutellac® comprovaram que não houve efeito alcalinizante em bezerros sadios (Bachmann et al. 2009). Constable et al. (2009) testaram o Rehydion® Gel em bezerros sadios, porém, ao invés de prepararem a SEO, administraram o produto diluído no leite, o que provocou alcalinização sistêmica leve e pouca interferência com o volume plasmático.

Os autores desconhecem informações científicas sobre os efeitos da ingestão das demais SEO preparadas com os produtos disponíveis e não há estudo que compare os efeitos das mesmas. O objetivo desse trabalho foi comparar os efeitos de SEO, comerciais e não comercial, sobre a glicemia e sobre os equilíbrios hidroeletrólítico e ácido base de bezerros neonatos sadios.

## MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina (UEL), sob protocolo CEUA/UEL nº 30823.2014.52. Participaram do estudo seis bezerros sadios da raça holandesa preta e branca (HPB), machos, com 2 a 3 dias de idade, que apresentavam transferência de imunidade passiva bem sucedida, contendo concentração de proteínas plasmáticas totais de  $6,76 \pm 0,87$  g/dL, o que ultrapassa o limite desejável (Feitosa et al. 2010). Os bezerros eram oriundos de uma única granja leiteira e eram separados das mães logo após o parto, recebendo o mínimo de 2 L de colostro por mamadeira em até seis horas após o nascimento, com repetição cinco a seis horas depois. Para a desinfecção do umbigo utilizava-se, por aplicação tópica, produto comercial contendo diclorvós, ácido pícrico e iodofórmio (Umbicura®; Pecuarista D'Oeste S/A). Na chegada ao Hospital Veterinário da UEL, os

bezerros receberam aplicação única de ferro dextrânico injetável (Ferrodex®; Fabiani Saúde Animal), por via intramuscular, na dose de 4 mL, e nova desinfecção do umbigo foi realizada com tintura de iodo 10%. Durante todo o período experimental os bezerros foram mantidos em baias individuais, previamente desinfetadas e cobertas com cama de cepilho. A limpeza da baia era realizada diariamente com a retirada de fezes. A troca completa da cama era efetuada a cada 3 dias.

A alimentação dos bezerros consistiu na oferta diária de sucedâneo lácteo (SL) Milk Sweet® (Nutron Alimentos Ltda.), preparado de acordo com a recomendação do fabricante, em volume correspondente a 12% do peso corpóreo (PC), dividido em duas vezes ao dia, nos horários das 8:00h (6% PC) e das 18:30h (6% PC), e fornecido por meio de mamadeira. A água foi mantida com livre acesso para os bezerros durante todo o dia, salvo apenas nos primeiros trinta minutos após a mamada, até que diminuísse o efeito de sucção do leite. A partir do quinto dia de vida foi ofertada ração pré-inicial comercial e feno de *coast-cross ad libitum*. Os bezerros permaneceram em período de adaptação por 12 a 13 dias.

As soluções eletrolíticas orais (SEO) testadas foram preparadas com quatro produtos comerciais disponíveis no mercado brasileiro: Rehydion® Gel (Ceva Saúde Animal Ltda.) (SEO A), Glutellac® (Bayer Saúde Animal) (SEO B), Enerlyte Plus® (Virbac do Brasil Indústria e Comércio Ltda.) (SEO C) e Nutronlyt® (Nutron Alimentos Ltda.) (SEO D), todas com indicação para promover a hidratação oral de bezerros neonatos; além de uma solução eletrolítica não comercial (SEO UEL), utilizada na rotina clínica do Hospital Veterinário da Universidade Estadual de Londrina. A Solução de Ringer com lactato (SRL) (Laboratório Sanobiol Ltda.) comercial foi empregada por via oral, servindo como controle por não conter glicose. A composição e a osmolaridade de cada SEO estão expostas no Quadro 1.

Todas as soluções foram preparadas de acordo com a orientação do fabricante, imediatamente antes de serem administradas aos bezerros, utilizando-se água morna (38°C). A SEO A foi preparada adicionando-se 40mL de gel a dois litros de água. A SEO B foi constituída pela adição de 50mL (um frasco) do produto a dois litros de água. A SEO C e a SEO D foram preparadas com a adição de 100g do produto a dois litros de água. E a SEO UEL foi preparada dissolvendo-se a mistura dos ingredientes previamente pesados em dois litros de água. Para tanto, foram empregados os seguintes compostos puros para análise (Synth; Labsynth): NaCl, KCl, acetato de sódio e D-glicose anidra.

Quando os bezerros atingiram 15 dias de vida e  $44,8 \pm 3,6$  kg de peso corporal (PC), estavam aptos para o início da fase experimental. A saúde foi o critério de inclusão fundamental e participaram do experimento apenas os bezerros que se mantiveram saudáveis durante todo o período do estudo. Foi adotado o delineamento experimental *cross-over*, no qual todos os bezerros receberam todos os tratamentos (as seis SEO), cada um por vez. A ordem de realização de cada tratamento foi estabelecida por sorteio. Cada tratamento foi realizado ao longo de um dia (24 horas) e o próximo tratamento somente foi administrado 3 a 4 dias após, período suficiente para que se restabelecesse a homeostasia. Ao término do experimento, os bezerros tinham 33 dias de idade e pesavam  $48,5 \pm 4,4$  kg.

Nos dias de tratamento, 2 litros da SEO foram administrados, por meio de mamadeira, em dois momentos: às 11:30h e às 15:00h, totalizando 4 litros no dia. O fornecimento de sucedâneo lácteo foi mantido como de costume, bem como a água, ração e o feno durante todo o dia. Os volumes recebidos das SEO relativos ao PC foram homogêneos entre os tratamentos, variando de 85,7 a 89,4 mL/kg em média.

O acompanhamento dos animais para observação de comportamento, apetite e atitudes foi contínuo durante todo o dia de cada tratamento e no dia seguinte. A característica das fezes quanto à cor, consistência, odor e quantidade foi avaliada durante todo o dia da administração da solução e no dia seguinte. As mensurações da temperatura retal (TR) e das frequências cardíaca (FC) e respiratória (FR), e a avaliação da cor das mucosas, do estado de hidratação e do tempo de preenchimento capilar, foram realizadas nos mesmos momentos destinados à colheita de sangue, anteriormente a esse procedimento. O volume de água ingerido voluntariamente ao longo do dia de cada tratamento (entre as horas 0 e 24) foi mensurado. A aceitação de cada uma das SEO estudadas foi avaliada subjetivamente por um observador específico que acompanhou todas as mamadas e que desconhecia o tipo de SEO que estava sendo administrada.

Para a colheita das amostras de sangue venoso, a veia jugular foi mantida cateterizada (cateter 16G) durante todo o dia do estudo, e o cateter permaneceu vedado com um adaptador *luer* de fechamento (PRN). As amostras de sangue venoso foram colhidas com auxílio de seringa e agulha, em seis momentos pré-determinados no dia da realização de cada tratamento: às 8:00h (antes da primeira mamada; hora 0); às 11:30h (antes da primeira administração da solução oral; hora 3,5); às 15:00h (antes da segunda administração da solução oral; hora 7); às 18:30h (antes da mamada da tarde; hora 10,5); às 22:00h (hora 14) e às 8:00h do dia seguinte (hora 24). Para avaliar o efeito da ingestão do SL, no dia anterior ao do primeiro tratamento, foi realizado o mesmo procedimento de colheita de amostras.

As amostras de sangue colhidas foram acondicionadas em frascos a vácuo contendo anticoagulante EDTA, sem fluoreto de sódio, para a determinação do volume globular (VG) e da concentração de proteínas plasmáticas totais (PPT), ou com fluoreto de sódio, para as determinações da glicemia e do lactato L plasmático; e em frascos a vácuo sem anticoagulante para a determinação das concentrações de ureia e de creatinina no soro sanguíneo. O plasma fluoretado foi obtido por centrifugação da amostra em até, no máximo, dez minutos após a colheita e conservado por congelamento (20°C negativos) até o momento das análises.

Para a hemogasometria, amostras de sangue foram colhidas, sob condição anaeróbica, empregando-se seringas plásticas de 3mL, contendo cerca de 0,08 mL (400 UI) de heparina sódica (Hemofol®; Cristália) como anticoagulante, acopladas a agulhas hipodérmicas 21G (0,8 x 30 mm). As análises foram realizadas logo após a colheita.

Os exames laboratoriais consistiram nas determinações do VG por método de microhematócrito, da concentração de PPT por refratometria, das concentrações plasmáticas de lactato L e de glicose e séricas de ureia e de creatinina empregando-se métodos colorimétricos (Dimension; Siemens). O exame hemogasométrico consistiu nas determinações sanguíneas de pH, pCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, BE, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> e Ca<sup>++</sup> (Omni C; Roche).

As seguintes variáveis foram calculadas empregando-se as respectivas fórmulas:

- Hiato aniônico - *Anion Gap* (AG):  $AG = (Na^+ + K^+) - (Cl^- + HCO_3^-)$
- Diferença de íons fortes - *Strong Ion Difference* (SID):  $SID_3 = (Na^+ + K^+) - (Cl^-)$
- Concentração total de ácidos fracos não voláteis (A<sub>tot</sub>):  $A_{tot} = PPT \text{ (g/dL)} \times 4,1$  (Constable et al. 2005)
- Variação do volume plasmático (VVP):  $VVP = (PPT_0 - PPT_i) \times 100/PPT_i$ ; sendo PPT<sub>0</sub> e PPT<sub>i</sub> a concentração de proteínas plasmáticas na hora 0 e no momento i, respectivamente (Van Beaumont et al. 1972).

Utilizou-se o pacote SigmaPlot for Windows 13.0 (Systat Software Inc.) para a realização da análise estatística. A análise de variância de medidas repetidas bifatorial foi empregada para testar o efeito do fator tempo (diferentes momentos antes e após a administração da SEO), do fator tratamento (diferentes SEO) e da interação entre os dois fatores. Para verificar o efeito isolado da ingestão do sucedâneo de leite, empregou-se a análise de variância de medidas repetidas unifatorial. A análise de variância unifatorial foi usada para testar o efeito do tipo de SEO administrada sobre o volume de água ingerido voluntariamente no dia do tratamento. Quando a estatística F resultou significativa o teste de Tukey foi empregado para comparação entre as médias. Admitiu-se a probabilidade de erro de 5%.

## RESULTADOS

Todas as SEO utilizadas no estudo foram bem aceitas pelos bezerros que as mamaram sempre avidamente e com sucção vigorosa, sem demonstrarem preferência. Todos os bezerros mantiveram apetite, comportamento e atitudes normais nos dias dos tratamentos e a consistência das fezes não se modificou, variando de semipastosa a pastosa. O volume de urina produzido nos dias de tratamento foi aumentado, a julgar pelo grau de umidade da cama. O volume de água ingerido voluntariamente mensurado no dia anterior ao do primeiro tratamento foi 825,0 ± 966,3 mL. Nos dias dos tratamentos a ingestão voluntária de água variou de 800,0 ± 535,9 a 1.208,3 ± 924,3 mL, sem distinção entre as SEO ingeridas (p=0,790).

O tipo de SEO ingerida não influenciou a FC (p=0,391) e nem a FR (p=0,277). Ambas as variáveis se mantiveram estáveis ao longo dos momentos estudados (p=0,450 e p=0,148, respectivamente). A FC exibiu valor mínimo de 52 bpm e máximo de 112 bpm, com média global de 69,28 bpm (± 11,15). A FR variou entre 14 e 44 mpm e apresentou média geral de 27,45 mpm (± 6,18). A TR não foi influenciada pelo tipo de SEO ingerida (p=0,276), mas variou entre os momentos (p<0,001), exibindo valores médios de 0,7 a 1,3°C maiores do que os originais (hora 0) no final da tarde (hora 10,5) e à noite (hora 14). A TR variou entre o valor mínimo de 37,1°C e o máximo de 39,5°C, com média global de 38,44°C (± 0,51).

Os diferentes tipos de SEO utilizados provocaram efeitos sobre os valores de pH (p=0,002), HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (p<0,001), BE (p<0,001), Cl<sup>-</sup> (p=0,030), SID<sub>3</sub> (p=0,013), VVP (p=0,080) e glicose (p<0,001). Ao contrário, os valores de pCO<sub>2</sub> (p=0,062), Na<sup>+</sup> (p=0,502), K<sup>+</sup> (p=0,318), VG (p=0,568), PPT (p=0,199), A<sub>tot</sub> (p=0,199), ureia (p=0,052), AG (p=0,839) e lactato L (p=0,883) não diferiram de acordo com o tipo de SEO ingerida (Quadros 2 a 5). As diferenças entre as SEO somente foram observadas em momentos específicos: nas horas 7 e 10,5 para os valores de pH (Quadro 2), nas horas 7, 10,5 e 14 para os valores de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, BE e Cl<sup>-</sup> (Quadros 2 e 3), nas horas 10,5 e 14 para os valores de SID<sub>3</sub> (Quadro 3) e nas horas 14 e 24 para os valores da VVP (Quadro 4). A glicemia exibiu diferenças nas horas 3,5, 7, 10,5 e 14 (Quadro 5).

As SEO A, B e C geraram pH sanguíneo mais elevado do que a SRL e as quatro soluções preparadas com produtos comerciais (SEO A, B, C e D) produziram valores mais altos de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> e de BE do que a SRL. A SEO UEL gerou valores intermediários para essas variáveis, os quais não diferiram dos observados com a ingestão da SRL (Quadro 2). A cloremia observada após a ingestão das SEO comerciais apresentou-se, em

geral, menor do que a observada após a ingestão da SRL. Os valores de  $\text{Cl}^-$  foram intermediários com a ingestão da SEO UEL. No caso da  $\text{SID}_3$ , os valores após a ingestão da SEO C foram maiores do que os observados com a ingestão da SRL (Quadro 3 e Fig. 1). A VVP diferiu, marcadamente, entre as SEO na hora 14 e os valores foram mais reduzidos após a ingestão da SEO A e da SRL comparando-se à ingestão da SEO D (Quadro 4 e Fig. 1). Os valores de glicose foram maiores com a ingestão da SEO D e isso é destacado nas horas 7 e 10,5 (Quadro 5 e Fig. 1).

A maioria das variáveis estudadas apresentou variação ao longo do tempo, mas o AG não se modificou ( $p=0,123$ ). Os efeitos do fator tempo foram confirmados para o pH ( $p=0,004$ ), a  $\text{pCO}_2$  ( $p=0,04$ ), o  $\text{HCO}_3^-$  ( $p<0,001$ ), o BE ( $p<0,001$ ), o  $\text{Na}^+$  ( $p<0,001$ ), o  $\text{K}^+$  ( $p<0,049$ ), o  $\text{Cl}^-$  ( $p<0,001$ ), a  $\text{SID}_3$  ( $p=0,004$ ), o VG ( $p<0,001$ ), a VVP ( $p<0,001$ ), a PPT ( $p<0,001$ ), o  $A_{\text{tot}}$  ( $p<0,001$ ), a ureia ( $p<0,001$ ), o lactato L ( $p=0,028$ ) e a glicose ( $p<0,001$ ). As ingestões das SEO UEL, A, D e SRL não provocaram variações de pH,  $\text{pCO}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$  e BE. As variações do pH e da  $\text{pCO}_2$  foram observadas somente com a ingestão das SEO B e C, respectivamente. Incrementos nos valores de  $\text{HCO}_3^-$  e de BE foram gerados com a administração das SEO B e C e foram marcantes na hora 10,5 (Quadro 2 e Fig. 1). As SEO UEL e D não provocaram efeitos sobre os eletrólitos plasmáticos. O  $\text{Na}^+$  se elevou com as SEO A, C e SRL e as variações observadas nos demais tratamentos não podem ser atribuídas à ingestão das SEO. A potassemia não se modificou com as ingestões das SEO, e a variação detectada quando a SEO A foi administrada também não pode ser atribuída à mesma. A cloremia se elevou apenas com a ingestão da SRL e isso foi notável na hora 10,5. A  $\text{SID}_3$  não foi afetada pelas SEO ingeridas, com exceção das SEO B e C, as quais provocaram elevações na hora 10,5 (Quadro 3).

Como observações marcantes nas horas 10,5 e 14, os valores de VG, PPT,  $A_{\text{tot}}$  e ureia reduziram-se e os da VVP aumentaram. Isso ocorreu com a ingestão de todas as SEO estudadas, excetuando-se a SEO A. Quando essa SEO foi utilizada, somente os valores de VG apresentaram variação (Quadro 4). As variações do lactato L não podem ser atribuídas à ingestão das SEO estudadas. De forma geral, a glicemia exibiu variações que refletem a influência da ingestão do SL, com valores mais elevados nas horas 3,5 e 14. A ingestão da SEO D provocou efeito distinto na glicemia e os valores mantiveram-se elevados ao longo de todo o dia (entre as horas 3,5 e 14) (Quadro 5).

O  $\text{Ca}^{++}$  sanguíneo não sofreu efeito do tipo de SEO ingerida ( $p=0,09$ ) e não variou ao longo do tempo ( $p=0,46$ ), registrando-se valores que variaram de 3,15 a 5,47 mg/dL, com média geral de 4,30 mg/dL ( $\pm 0,33$ ). A creatinina sérica variou entre 0,70 e 1,80 mg/dL, com média geral de 1,13 mg/dL ( $\pm 0,20$ ), e também não sofreu efeito do tipo de SEO ingerida ( $p=0,614$ ) e não variou ao longo do tempo ( $p=0,134$ ).

Por fim, o efeito isolado da ingestão do SL foi confirmado para as variáveis pH ( $p=0,04$ ),  $\text{HCO}_3^-$  ( $p=0,019$ ), BE ( $p=0,007$ ), AG ( $p=0,009$ ) e glicose ( $p<0,001$ ). As demais variáveis estudadas mantiveram-se sem modificações ao longo do dia (Quadro 6).

## DISCUSSÃO

As SEO utilizadas nesse estudo diferem, principalmente, em relação às concentrações de  $\text{Cl}^-$  e de glicose, aos valores da SID efetiva e da osmolaridade e aos tipos e concentrações dos agentes alcalinizantes. Essas diferenças em suas composições foram, de maneira geral, responsáveis pelas modificações observadas em algumas variáveis. A ingestão do SL, por si só, não provocou interferência nos resultados obtidos, porque, com exceção da glicemia, as variáveis estudadas não se modificaram. As variações observadas no pH, no  $\text{HCO}_3^-$ , no BE e no AG podem ser consideradas inexpressivas. As variações na glicemia, por outro lado, foram marcantes, e caracterizaram os picos glicêmicos pós-prandiais.

Segundo Constable et al. (2001), Constable (2003) e Smith (2009), as SEO com composições adequadas devem apresentar concentrações de  $\text{Na}^+$  entre 90 e 130 mEq/L, de  $\text{K}^+$  entre 10 e 20 mEq/L, de  $\text{Cl}^-$  entre 40 e 80 mEq/L, e de bases metabolizáveis ( $\text{HCO}_3^-$  ou acetato $^-$ ) entre 40 e 80 mEq/L; SID efetiva entre 60 e 80 mEq/L, relação sódio: glicose entre 1:1 e 3:1, e osmolaridade variando entre 300 e 600 mOsm/L. Com base nesses parâmetros, pode-se dizer que as SEO preparadas com os produtos comerciais brasileiros (A, B, C e D) possuem composições apropriadas para uso terapêutico em bezerros diarreicos. Todas apresentam teores de  $\text{Na}^+$  supostamente suficientes para a correção da hiponatremia e para a otimização do processo renal de conservação de água no organismo, favorecendo a restauração do equilíbrio hídrico. As concentrações de  $\text{Cl}^-$  menores do que as concentrações de  $\text{Na}^+$  determinam o potencial alcalinizante das SEO. A presença de glicose ou lactose garante o fornecimento de energia e favorece a absorção de  $\text{Na}^+$  e de água no intestino e, por fim, o  $\text{K}^+$  contribui para reverter a possível depleção que ocorre nos casos de diarreia.

As soluções eletrolíticas para uso intravenoso podem ser classificadas como hipotônicas, quando apresentam osmolaridade menor do que 300 mOsm/L; isotônicas, quando a osmolaridade está entre 300 e 312 mOsm/L e hipertônicas, quando a osmolaridade é maior do que 312 mOsm/L (Constable 2003).

Porém, é duvidoso que esses limites tão estreitos possam ser estendidos às SEO, as quais devem sofrer absorção intestinal para atingirem o compartimento líquido extracelular. A maioria das SEO usadas no presente estudo, incluindo a SEO UEL, A, B e a SRL, possuíam valores de osmolaridade próximos a 300 mOsm/L, podendo ser classificadas como isosmolares. As SEO C e D se distinguem das demais, caracterizando-se como hiposmolar e hiperosmolar, respectivamente. A osmolaridade da SEO interfere com a velocidade de absorção da mesma e admite-se, em geral, que a isosmolaridade seja uma característica desejável (Sen et al. 2006, Marshall et al. 2008). A hiperosmolaridade pode retardar a absorção da SEO pelos bezerros (Nouri & Constable 2006, Sen et al. 2006, Smith et al. 2012). Deve-se esclarecer que esse efeito indesejado ocorre com a ingestão de SEO que possuem valores de osmolaridade acima de 600 mOsm/L. Comparado a isso, a SEO D possui osmolaridade ligeiramente elevada, não sendo suficiente, portanto, para comprometer a velocidade de absorção intestinal.

A julgar pela variação observada nos valores de VG, PPT,  $A_{tot}$ , ureia e, principalmente, da VVP, pode-se afirmar que todas as soluções estudadas provocaram expansão do volume plasmático, excetuando-se a SEO A. Isso comprova que foram absorvidas com facilidade e a hora 10,5 é o momento mais marcante para a interpretação dos resultados porque reflete o somatório dos efeitos das duas ingestões de SEO. A ausência de diferença entre as SEO nesse momento indica que elas se equivalem quanto à velocidade com que são absorvidas e quanto à capacidade de produzir hemodiluição. Na hora 14, momento que reflete os efeitos somados das duas ingestões de SEO e da segunda refeição de SL, fica evidente que a expansão do volume plasmático foi mais duradoura com a ingestão da SEO D em comparação com a da SEO A e da SRL (Fig. 1). A magnitude da VVP observada no presente estudo é coerente com os resultados obtidos em outros estudos nos quais bezerros sadios experimentaram expansão do volume plasmático após ingerirem SEO (Nouri & Constable 2006, Bachmann et al. 2009, 2012).

No caso particular da SEO A, embora tenha havido redução nos valores de VG e de ureia, a ausência de VVP comprovou que a sua ingestão não foi acompanhada por hemodiluição consistente, efeito que a distingue das demais. Por se tratar de SEO isosmolar, o menor impacto sobre o equilíbrio hídrico não pode ser explicado pela osmolaridade da solução. Uma característica que a diferencia das outras SEO estudadas é a concentração mais reduzida de glicose e a relação Na:glicose elevada. Uma vez que a absorção intestinal de  $Na^+$  e de água é facilitada pela glicose (Naylor 1990, Smith & Berchtold 2014), pode-se levantar a hipótese de que a sua absorção seja menos eficiente. Contudo, essa explicação não deve ser aceita como verdadeira porque a SRL não possui glicose em sua composição e gerou aumento do volume plasmático assim como as demais SEO estudadas. Quando administrada anteriormente em bezerros sadios, a VVP produzida pela SEO A ficou comprovada, porém foi discreta (Constable et al. 2009). Cabe mencionar que, ao contrário do presente estudo, a SEO A foi administrada diluída no leite e não em água, o que dificulta a comparação entre os resultados.

Pode-se assumir que a ingestão das SEO incluídas no estudo não provocou alterações no equilíbrio eletrolítico dos bezerros pois as variações de  $Na^+$ , de  $K^+$  e de  $Cl^-$  foram discretas. As principais modificações ocorreram após a ingestão da SRL e se caracterizaram pela elevação da cloremia. Apesar de ser uma solução eletrolítica indicada para uso intravenoso, foi utilizada, no presente trabalho, por via oral. O fato de não veicular glicose foi o fator decisivo para a escolha da mesma como solução controle, considerando-se o impacto sobre a glicemia. Além disso, a SRL apresenta SID efetiva de 28 mEq/L, menor do que todas as SEO estudadas (Quadro 1) e abaixo do que é recomendado, o que reduz o seu potencial alcalinizante. Quando comparada às outras SEO, a SRL possui concentração de  $K^+$  menor e concentrações de  $Na^+$  e de  $Cl^-$  maiores, e isso pode explicar a cloremia mais elevada nos bezerros após a sua ingestão. Cosenza et al. (2013) demonstraram que a SRL, quando administrada por via intravenosa, em volume equivalente a 10% do PC, causou hemodiluição, mas não interferiu com os equilíbrios eletrolítico e ácido base de bezerros sadios. Isso reforça os resultados obtidos com a administração oral, porque a elevação da cloremia foi discreta e não caracterizou desequilíbrio iatrogênico.

Quanto à  $SID_3$  plasmática, variável que reflete a relação entre os eletrólitos e notadamente entre o  $Na^+$  e o  $Cl^-$ , as SEO B e C foram as únicas que provocaram aumento ao longo do dia. Na hora 10,5, ficou evidente que a SEO C provocou maior elevação do valor da  $SID_3$  quando comparada à SEO UEL e à SRL (Fig. 1). Apesar de os valores distintos das SID efetivas das SEO não explicarem as diferenças observadas, deve-se destacar que as SEO B e C são as que possuem as menores concentrações de  $Cl^-$  (Quadro 1), o que pode ter contribuído para o resultado. De qualquer forma, é importante esclarecer que a elevação da  $SID_3$  foi pouco expressiva, e isso é coerente com o fato de que as soluções estudadas não causaram desequilíbrios eletrolíticos iatrogênicos. Ao contrário dos resultados do presente estudo, a ingestão da SEO B por bezerros sadios não provocou aumento da  $SID_3$  plasmática (Bachmann et al. 2009).

Por terem aumentado a  $SID_3$  do plasma, as SEO B e C provocaram efeito alcalinizante nos bezerros estudados. A alcalinização pode ser considerada leve porque as duas ingestões dessas SEO produziram

incremento médio próximo de 4 mmol/L no BE, observado na hora 10,5, não se tratando de modificação acentuada (Fig. 1). O pH sanguíneo foi ligeiramente aumentado e unicamente com a ingestão da SEO B. No estudo de Bachmann et al. (2009), os bezerros sadios que ingeriram a SEO B não apresentaram modificação do pH e da pCO<sub>2</sub>, o que contrasta com o resultado obtido. O equilíbrio ácido base dos bezerros estudados não foi afetado pelas ingestões das SEO UEL, A e D e da SRL.

De acordo com a teoria dos íons fortes aplicada à interpretação do equilíbrio ácido base, a SID efetiva de uma solução eletrolítica é a responsável decisiva pelo potencial que a mesma possui em causar ou não acidificação ou alcalinização (Smith & Berchtold 2014). Soluções com SID efetiva elevada, maiores do que 40 mEq/L, possuem teores elevados de Na<sup>+</sup> e reduzidos de Cl<sup>-</sup>, e provocam alcalinização diretamente proporcional ao valor da SID efetiva (Constable 2003). Isso é comprovado em bezerros no caso das soluções de uso intravenoso (Junqueira et al. 2015), bem como no caso das SEO (Bachmann et al. 2009, 2012, Sayers et al. 2016). Teoricamente, portanto, as SEO A, B e D deveriam exercer efeitos alcalinizantes mais expressivos do que as SEO UEL e C, porque essas possuem valores de SID efetiva próximos ao valor da SID plasmática de bezerros sadios (Quadro 1) e, por isso, causariam menor impacto depois de absorvidas. Os resultados obtidos não confirmaram essa hipótese e a provável explicação para isso é o fato de que as SEO estudadas possuíam valores de SID efetivas relativamente próximos. Cabe destacar que as SEO B e C são as que possuem as menores concentrações de Cl<sup>-</sup>, e essa pode ser a justificativa plausível para os seus efeitos alcalinizantes, distinguindo-as das outras.

Os efeitos ausentes ou pouco expressivos que as SEO estudadas provocaram sobre os equilíbrios eletrolítico e ácido base dos bezerros podem ser justificados pelo fato de os animais serem hígidos. É possível admitir que os resultados poderiam ser diferentes caso as SEO fossem ingeridas por bezerros originalmente desidratados e desequilibrados. Essa hipótese é confirmada no estudo de Pagliosa et al. (2013), no qual a SEO C foi utilizada para tratar bezerros com diarreia induzida, portadores de desidratação e de acidose hiperclorêmica discreta. A ingestão dessa SEO produziu expansão do volume plasmático mais acentuada do que no presente estudo e alcalinização muito maior, gerando incremento médio do valor do BE próximo a 8 mmol/L. Os resultados obtidos em bezerros sadios não podem ser, portanto, extrapolados completamente para os bezerros desidratados e acidóticos. O fato de a SEO A não ter produzido hemodiluição nos bezerros estudados não significa que a mesma seja provavelmente ineficaz para restabelecer o equilíbrio nos bezerros desidratados. Não se pode afirmar que as SEO B e C sejam as únicas indicadas para reverter a acidose metabólica. Pelo contrário, a avaliação dos efeitos das SEO estudadas em bezerros desidratados e a comparação entre as suas eficácias terapêuticas deverão ser investigadas em estudo controlado subsequente.

Os resultados do presente estudo possuem importância porque a hidratação não se aplica unicamente ao tratamento das diarreias e os bezerros desidratados por outros motivos podem não ter desequilíbrios eletrolíticos e ácido base concomitantes. O uso das SEO estudadas pode ser considerado seguro nessas situações, exatamente por essas soluções não provocarem desequilíbrios iatrogênicos. Até mesmo nos quadros de diarreia em início da evolução quando os desequilíbrios ainda são discretos, a ingestão das SEO estudadas pode ser admitida como medida eficaz porque pode prevenir o agravamento dos mesmos sem causar alcalose iatrogênica.

Por fim, o impacto das diferentes SEO estudadas sobre a glicemia dos bezerros sadios indica que a SEO D seria uma opção interessante como forma de minimizar a hipoglicemia nos casos em que o bezerro fosse privado de receber leite ou sucedâneo, pois sua alta concentração de glicose (109 mmol/L), foi responsável por causar maior aumento na glicemia de bezerros sadios quando comparada com as demais SEO (Fig. 1). Pode-se supor que o mesmo efeito ocorreria nos animais hipoglicêmicos. Com a ingestão da SEO D, a hiperglicemia foi sustentada ao longo do dia, entre os picos de glicemia pós-prandiais. Curiosamente, o mesmo efeito não foi observado com a ingestão da SEO UEL, apesar de possuir concentração de glicose parecida com a da SEO D (Quadro 1). Outras características das composições dessas duas SEO não podem ser apontadas como explicação para a discrepância entre os resultados do efeito sobre a glicemia.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que todas as SEO utilizadas neste estudo são seguras quando administradas em bezerros neonatos sadios e não desequilibrados, pois não provocaram alterações de magnitude alta ou prolongadas nos equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base dos animais. A SEO A não foi capaz de expandir o volume plasmático. As SEO B e C foram as únicas capazes de provocar alcalinização. E a SEO D deve ser usada com cautela em bezerros normoglicêmicos e não privados de leite ou de sucedâneo lácteo porque pode causar hiperglicemia duradoura. Estudos futuros controlados com bezerros desidratados e acidóticos são necessários para comparar e comprovar a eficácia terapêutica dessas soluções eletrolíticas.

## REFERÊNCIAS

- Bachmann L., Homeier T., Arlt S., Brueckner M., Rawel H., Deiner C. & Hartmann H. 2009. Influence of different oral rehydration solutions on abomasal conditions and the acid-base status of suckling calves. *J. Dairy Sci.* 92:1649–1659.
- Bachmann L., Schmidt B., Rauwolf U., Wenge J. & Coenen M. 2012. Change of plasma volume, osmolality, and acid – base status in healthy calves after feeding of milk and water- and milk-based oral rehydration solutions. *J. Dairy Sci.* 95:6006–6014.
- Constable P.D., Thomas E. & Boisrame B. 2001. Comparison of two electrolyte solutions for the treatment of dehydrated calves with experimentally-induced diarrhoea. *Vet. J.* 162(2):129-140.
- Constable P.D. 2003. Fluid and electrolyte therapy in ruminants. *Vet. Clin. food Anim.* 9:557–597.
- Constable P.D., Stämpfli H.R., Navetat H., Berchtold J. & Schelcher F. 2005. Use of a quantitative ion approach to determine the mechanism for acid-base abnormalities in sick calves with or without diarrhea. *J. Vet. Med.* 19:581-589.
- Constable P.D., Grunberg W. & Carstensen L. 2009. Comparative effects of two oral rehydration solutions on milk clotting, abomasal luminal pH, and abomasal emptying rate in suckling calves. *J. Dairy Sci.* 92:296–312.
- Cosenza M., Pereira P.F.V., Fernandes L.L., Dearo A.C.O., Flaiban K.K.M.C. & Lisboa J.A.N. 2013. Efeito da solução de Ringer com lactato sobre os equilíbrios hidroeletrólíticos e ácido base de equinos, ovelhas e bezerros sadios. *Ciência Rural* 43(12):2247-2253.
- Feitosa F.L.F., Camargo D.G., Yanaka R., Mendes L.C.N., Peiró J.R., Bovino F., Lisboa J.A.N., Perri S.H.V. & Gasparelli E.R.F. 2010. Índices de falha de transferência de imunidade passiva (FTIP) em bezerros holandeses e nelores, às 24 e 48 horas de vida: valores de proteína total, de gamaglobulina, de imunoglobulina G e da atividade sérica de gamaglutamiltransferase, para o diagnóstico de FTIP. *Pesq. Vet. Bras.* 30(8):696-704.
- Junqueira J.R.C., Balarin M.R.S., Flaiban K.K.M.C., Barbosa D.S. & Lisboa J.A.N. 2015. Efeito alcalinizante de soluções eletrolíticas com concentração elevada de lactato de sódio administradas em bezerros sadios. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.* 67(1):15-24.
- Marshall T.S., Constable P.D. & Crochik S.S. 2008. Effect of suckling an isotonic solution of sodium acetate, sodium bicarbonate or sodium chloride on abomasal emptying rate and luminal pH in calves. *Am. J. Vet. Res.* 69:824-831.
- Naylor J.M. Oral fluid therapy in neonatal ruminants and swine. 1990. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 6:51-67.
- Naylor J.M., Zello G.A. & Abeysekara S. 2006. Advances in oral and intravenous fluid therapy of calves with gastrointestinal disease. *Proceedings of World Buiatrics Congress, Nice.* 13p.
- Nouri M. & Constable P. D. 2006. Comparison of two oral electrolyte solutions and route of administration on the abomasal emptying rate of Holstein-Friesian calves. *J. Vet. Intern. Med.* 20:620–626.
- Pagliosa G.M., Lima A.K.S., Engel S., Zanella B., Marques A.F. & Pastre G. 2013. Hidratação enteral associada ou não a antimicrobiano no tratamento de bezerros com diarreia experimentalmente induzida. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR.* 16(2):113-120.
- Sayers R.G., Kennedy A., Krump L., Sayers G.P. & Kennedy E. 2016. An observational study using blood gas analysis to assess neonatal calf diarrhoea and subsequent recovery with a European Commission-compliant oral electrolyte solution. *J. Dairy Sci.* 99:4647–4655
- Sen I., Constable P.D. & Marshall T.S. 2006. Effect of suckling isotonic or hypertonic solutions of sodium bicarbonate or glucose on abomasal emptying rate in calves. *Am. J. Vet. Res.* 67(8):1377-1384.
- Sen I., Altunok V., Ok M., Coskun A. & Constable P.D. 2009. Efficacy of oral rehydration therapy solutions containing sodium bicarbonate or sodium acetate for treatment of calves with naturally acquired diarrhoea, moderate dehydration and strong ion acidosis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 234:926–934.
- Smith G.W. 2009. Treatment of calf diarrhoea: oral fluid therapy. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 25(1):55–72.
- Smith G.W., Ahmed A.F. & Constable P.D. 2012. Effect of orally administered electrolyte solution formulation on abomasal luminal pH and emptying rate in dairy calves. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 241(8):1075-1082.
- Smith G.W. & Berchtold J. 2014. Fluid therapy in calves fluid therapy calves diarrhoea strong ion acidosis. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 30 (2):409–427.
- UNICEF & WHO. 2009. Diarrhoea: why children are still dying and what can be done. Disponível em: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44174/1/9789241598415\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44174/1/9789241598415_eng.pdf) > Acesso em 12 dez. 2016.
- Van Beaumont W., Greenleaf J.E. & Juhos L. 1972. Disproportional changes in hematocrit, plasma volume, and proteins during exercise and bed rest. *J. Appl. Physiol.* 33(1):55-61.

## Quadros

Quadro 1. Composição das soluções eletrolíticas orais (SEO) empregadas no estudo

Composição	SEO-UEL	SEO A <sup>1</sup>	SEO B <sup>2</sup>	SEO C <sup>3</sup>	SEO D <sup>4</sup>	SRL <sup>5</sup>
Na <sup>+</sup> (mEq/L)	100	120	100,1	96,8	124,6	130
K <sup>+</sup> (mEq/L)	20,6	22,6	18,5	16,1	27,7	4
Cl <sup>-</sup> (mEq/L)	86	82	60,7	69,4	96,8	109
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mEq/L)	--	--	--	20,9	55,5	--
Acetato (mEq/L)	35*	60*	58*	--	--	--
Glicose (mmol/L)	100	23,3	46	0**	109	--
SID efetiva (mEq/L) <sup>6</sup>	34,6	60,6	58	43,5	55,5	28
Osmolaridade (mOsm/L)	326	305,6	283	203	402,7	275
Na:Glicose	1:1	5,1:1	2,1:1	--	1,1:1	--
Na:Cl	1,1:1	1,4:1	1,6:1	1,4:1	1,3:1	1,2:1
pH	7,502	7,021	6,232	7,952	6,606	6,415

<sup>1</sup>Rehydion®Gel; <sup>2</sup>Glutellac®; <sup>3</sup>Enerlyte Plus®; <sup>4</sup>Nutronlyt®; <sup>5</sup>Solução de Ringer com lactato; <sup>6</sup>SID: diferença de íons fortes (*strong ion difference*) calculada por  $[(Na^+)+[K^+)]-[Cl^-]$ ; \* valor calculado; \*\* contem lactose

**Quadro 2. Valores de média e desvio padrão ( $\bar{x} \pm s$ ) do pH, da  $pCO_2$ , do  $HCO_3^-$  e do BE no sangue venoso de bezerros neonatos sadios que receberam diferentes soluções eletrolíticas orais (SEO) e a solução de Ringer com lactato (SRL), mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7**

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
pH						
SEO UEL	7,420±0,02 <sup>Aa</sup>	7,443±0,01 <sup>Aa</sup>	7,431±0,02 <sup>ABa</sup>	7,435±0,01 <sup>Aba</sup>	7,431±0,01 <sup>Aa</sup>	7,429±0,01 <sup>Aa</sup>
SEO A	7,425±0,01 <sup>Aa</sup>	7,438±0,02 <sup>Aa</sup>	7,453±0,02 <sup>Aa</sup>	7,453±0,01 <sup>Aa</sup>	7,435±0,02 <sup>Aa</sup>	7,434±0,03 <sup>Aa</sup>
SEO B	7,418±0,02 <sup>Ab</sup>	7,420±0,01 <sup>Ab</sup>	7,451±0,01 <sup>Aa</sup>	7,455±0,02 <sup>Aa</sup>	7,436±0,01 <sup>Aab</sup>	7,428±0,01 <sup>Ab</sup>
SEO C	7,433±0,01 <sup>Aa</sup>	7,451±0,02 <sup>Aa</sup>	7,450±0,01 <sup>Aa</sup>	7,453±0,01 <sup>Aa</sup>	7,437±0,01 <sup>Aa</sup>	7,436±0,01 <sup>Aa</sup>
SEO D	7,427±0,02 <sup>Aa</sup>	7,417±0,04 <sup>Aa</sup>	7,435±0,02 <sup>ABa</sup>	7,444±0,03 <sup>Aba</sup>	7,433±0,01 <sup>Aa</sup>	7,435±0,01 <sup>Aa</sup>
SRL	7,427±0,02 <sup>Aa</sup>	7,420±0,02 <sup>Aa</sup>	7,421±0,02 <sup>Ba</sup>	7,417±0,02 <sup>Ba</sup>	7,415±0,01 <sup>Aa</sup>	7,428±0,01 <sup>Aa</sup>
$pCO_2$ (mmHg)						
SEO UEL	46,98±1,77 <sup>Aa</sup>	46,60±3,19 <sup>Aa</sup>	46,71±3,84 <sup>Aa</sup>	45,88±2,86 <sup>Aa</sup>	47,63±1,55 <sup>Aa</sup>	47,31±2,54 <sup>Aa</sup>
SEO A	48,70±3,43 <sup>Aa</sup>	47,83±4,53 <sup>Aa</sup>	46,71±4,32 <sup>Aa</sup>	46,53±4,30 <sup>Aa</sup>	49,41±4,75 <sup>Aa</sup>	46,43±3,26 <sup>Aa</sup>
SEO B	47,76±3,24 <sup>Ab</sup>	48,66±2,56 <sup>Aa</sup>	47,63±3,47 <sup>Aa</sup>	48,63±4,21 <sup>Aa</sup>	50,6±1,99 <sup>Aa</sup>	48,91±4,28 <sup>Aa</sup>
SEO C	45,88±3,34 <sup>Ab</sup>	45,80±2,02 <sup>Ab</sup>	47,91±3,04 <sup>ABab</sup>	49,23±2,21 <sup>Aab</sup>	50,56±2,54 <sup>Aa</sup>	47,58±4,33 <sup>ABab</sup>
SEO D	48,20±4,15 <sup>Aa</sup>	49,80±5,27 <sup>Aa</sup>	50,05±6,13 <sup>Aa</sup>	47,83±4,56 <sup>Aa</sup>	49,75±2,97 <sup>Aa</sup>	49,06±2,91 <sup>Aa</sup>
SRL	47,88±3,49 <sup>Aa</sup>	47,98±2,59 <sup>Aa</sup>	45,75±4,7 <sup>Aa</sup>	46,71±3,44 <sup>Aa</sup>	47,76±2,83 <sup>Aa</sup>	46,95±3,60 <sup>Aa</sup>
$HCO_3^-$ (mmol/L)						
SEO UEL	29,91±2,32 <sup>Aa</sup>	31,15±1,86 <sup>Aa</sup>	30,38±1,91 <sup>BCa</sup>	30,13±1,85 <sup>BCa</sup>	30,96±1,44 <sup>BCa</sup>	30,66±1,78 <sup>Aa</sup>
SEO A	31,23±1,66 <sup>Aab</sup>	31,55±1,46 <sup>Aab</sup>	31,96±1,47 <sup>ABab</sup>	31,85±2,46 <sup>ABab</sup>	32,40±2,18 <sup>ABa</sup>	30,50±3,05 <sup>Ab</sup>
SEO B	30,18±1,98 <sup>Ab</sup>	30,88±0,98 <sup>Ab</sup>	32,40±1,9 <sup>Aba</sup>	33,38±1,97 <sup>Aa</sup>	33,30±1,01 <sup>Aa</sup>	31,63±2,13 <sup>Aab</sup>
SEO C	29,95±1,6 <sup>Ac</sup>	31,23±0,82 <sup>Abc</sup>	32,56±1,42 <sup>Aab</sup>	33,75±2,68 <sup>Aa</sup>	33,38±1,83 <sup>Aa</sup>	31,28±2,01 <sup>Abc</sup>
SEO D	31,00±1,63 <sup>Aa</sup>	31,28±1,64 <sup>Aa</sup>	32,71±2,57 <sup>Aa</sup>	32,00±2,15 <sup>Aba</sup>	32,46±1,2 <sup>ABa</sup>	32,20±1,15 <sup>Aa</sup>
SRL	30,81±1,25 <sup>Aa</sup>	30,45±0,84 <sup>Aa</sup>	29,00±1,4 <sup>Ca</sup>	29,40±1,3 <sup>Ca</sup>	29,96±1,37 <sup>Ca</sup>	30,33±1,45 <sup>Aa</sup>
BE (mmol/L)						
SEO UEL	5,48±2,65 <sup>Aa</sup>	7,01±1,86 <sup>Aa</sup>	6,08±1,89 <sup>BCa</sup>	5,90±1,91 <sup>BCa</sup>	6,68±1,65 <sup>BCa</sup>	6,33±1,88 <sup>Aa</sup>
SEO A	6,85±1,59 <sup>Aa</sup>	7,36±1,22 <sup>Aa</sup>	8,03±1,3 <sup>Aba</sup>	7,91±2,4 <sup>Aba</sup>	8,16±2,06 <sup>ABa</sup>	6,25±3,45 <sup>Aa</sup>
SEO B	5,70±2,1 <sup>Ac</sup>	6,45±0,96 <sup>Ac</sup>	8,40±1,8 <sup>ABab</sup>	9,50±1,86 <sup>Aa</sup>	9,05±1,04 <sup>Aab</sup>	7,28±2,07 <sup>Abc</sup>
SEO C	5,65±1,47 <sup>Ac</sup>	7,25±0,97 <sup>Abc</sup>	8,60±1,38 <sup>ABab</sup>	9,81±2,88 <sup>Aa</sup>	9,18±1,9 <sup>Aa</sup>	7,08±1,88 <sup>Abc</sup>
SEO D	6,65±1,6 <sup>Aa</sup>	6,78±1,71 <sup>Aa</sup>	8,48±2,31 <sup>Aa</sup>	7,93±2,15 <sup>Aba</sup>	8,25±1,05 <sup>ABa</sup>	7,98±1,03 <sup>Aa</sup>
SRL	6,45±1,26 <sup>Aa</sup>	5,98±1,01 <sup>Aa</sup>	4,53±1,13 <sup>Ca</sup>	4,90±1,28 <sup>Ca</sup>	5,43±1,33 <sup>Ca</sup>	5,98±1,38 <sup>Aa</sup>

A, B, C Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). a, b, c, d Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Quadro 3. Valores de média e desvio padrão ( $\bar{x} \pm s$ ) de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e da diferença de íons fortes ( $\text{SID}_3$ ) no plasma de bezerros neonatos saudáveis que receberam diferentes soluções eletrolíticas orais (SEO) e a solução de Ringer com lactato (SRL), mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7**

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
	$\text{Na}^+$ (mmol/L)					
SEO UEL	138,11±2,56 <sup>Aab</sup>	136,66±2,72 <sup>Ab</sup>	138,25±2,21 <sup>Aab</sup>	140,68±2,41 <sup>Aa</sup>	138,41±2,37 <sup>Aab</sup>	138,63±2,63 <sup>Aab</sup>
SEO A	138,06±1,87 <sup>Ab</sup>	137,03±2,23 <sup>Ab</sup>	138,05±2,27 <sup>Ab</sup>	140,40±2,09 <sup>Aa</sup>	137,63±2,36 <sup>Ab</sup>	138,30±2,67 <sup>Ab</sup>
SEO B	137,73±2,16 <sup>Aab</sup>	136,10±2,78 <sup>Ab</sup>	137,75±2,08 <sup>Aab</sup>	140,08±3,49 <sup>Aa</sup>	138,15±1,42 <sup>Aab</sup>	138,90±3,05 <sup>Aab</sup>
SEO C	137,66±3,32 <sup>Ab</sup>	137,45±1,91 <sup>Ab</sup>	139,20±1,1 <sup>Aab</sup>	141,81±1,8 <sup>Aa</sup>	140,15±0,49 <sup>Aab</sup>	139,03±2,88 <sup>Aab</sup>
SEO D	137,40±3,05 <sup>Aab</sup>	136,48±3,7 <sup>Ab</sup>	138,28±4,85 <sup>Aab</sup>	140,11±4,5 <sup>Aa</sup>	138,31±2,59 <sup>Aab</sup>	138,70±2,17 <sup>Aab</sup>
SRL	138,26±1,2 <sup>Ab</sup>	136,86±2,38 <sup>Ab</sup>	140,30±2,26 <sup>Aab</sup>	142,90±2,69 <sup>Aa</sup>	139,08±1,64 <sup>Ab</sup>	138,30±0,91 <sup>Ab</sup>
	$\text{K}^+$ (mmol/L)					
SEO UEL	4,14±0,35 <sup>Aa</sup>	4,06±0,2 <sup>Aa</sup>	4,03±0,28 <sup>Aa</sup>	4,05±0,25 <sup>Aa</sup>	3,96±0,27 <sup>Aa</sup>	4,09±0,25 <sup>Aa</sup>
SEO A	4,3±0,27 <sup>Aa</sup>	4,01±0,22 <sup>Aab</sup>	4,01±0,22 <sup>Aab</sup>	4,1±0,39 <sup>Aab</sup>	4,11±0,23 <sup>Aab</sup>	3,94±0,24 <sup>Ab</sup>
SEO B	4,34±0,25 <sup>Aa</sup>	4,01±0,38 <sup>Aa</sup>	4,00±0,21 <sup>Aa</sup>	4,21±0,21 <sup>Aa</sup>	3,99±0,22 <sup>Aa</sup>	4,07±0,13 <sup>Aa</sup>
SEO C	4,14±0,11 <sup>Aa</sup>	3,85±0,22 <sup>Aa</sup>	3,79±0,24 <sup>Aa</sup>	3,86±0,28 <sup>Aa</sup>	3,83±0,27 <sup>Aa</sup>	4,16±0,15 <sup>Aa</sup>
SEO D	4,39±0,4 <sup>Aa</sup>	3,90±0,45 <sup>Aa</sup>	3,92±0,4 <sup>Aa</sup>	4,06±0,27 <sup>Aa</sup>	4,02±0,2 <sup>Aa</sup>	4,07±0,3 <sup>Aa</sup>
SRL	4,25±0,23 <sup>Aa</sup>	3,93±0,26 <sup>Aa</sup>	3,89±0,15 <sup>Aa</sup>	3,94±0,15 <sup>Aa</sup>	3,80±0,13 <sup>Aa</sup>	4,21±0,44 <sup>Aa</sup>
	$\text{Cl}^-$ (mmol/L)					
SEO UEL	99,75±1,72 <sup>Aa</sup>	96,93±3,2 <sup>Ab</sup>	99,93±2,72 <sup>ABa</sup>	101,15±2,43 <sup>ABa</sup>	99,95±2,91 <sup>ABa</sup>	100,25±2,63 <sup>Aa</sup>
SEO A	98,80±1,89 <sup>Aab</sup>	97,00±1,97 <sup>Ab</sup>	98,63±2,38 <sup>ABab</sup>	99,55±1,48 <sup>Bab</sup>	98,90±2,2 <sup>ABab</sup>	100,20±2,75 <sup>Aa</sup>
SEO B	99,21±3,11 <sup>Aa</sup>	96,40±3,44 <sup>Ab</sup>	98,13±2,35 <sup>Bab</sup>	99,00±4,43 <sup>Ba</sup>	97,75±1,68 <sup>Bab</sup>	99,46±3,72 <sup>Aa</sup>
SEO C	98,95±3,03 <sup>Aa</sup>	98,00±2,67 <sup>Aa</sup>	98,91±1,98 <sup>ABa</sup>	99,36±2,35 <sup>Ba</sup>	98,7±1,05 <sup>ABa</sup>	100±1,77 <sup>Aa</sup>
SEO D	98,18±2,46 <sup>Aab</sup>	95,80±3,02 <sup>Ab</sup>	97,50±4,5 <sup>Bab</sup>	99,43±4,29 <sup>Ba</sup>	97,85±2,81 <sup>Bab</sup>	98,63±2,6 <sup>Aa</sup>
SRL	100,33±2,24 <sup>Ab</sup>	96,50±3,29 <sup>Ac</sup>	101,71±2,96 <sup>Aab</sup>	103,85±3,19 <sup>Aa</sup>	101,46±2,77 <sup>Aab</sup>	100,53±2,42 <sup>Ab</sup>
	$\text{SID}_3$ (mmol/L)					
SEO UEL	42,51±1,45 <sup>Aa</sup>	43,79±0,8 <sup>Aa</sup>	42,35±2,5 <sup>Aa</sup>	43,58±0,47 <sup>Ba</sup>	42,43±2,75 <sup>ABa</sup>	42,48±2,19 <sup>Aa</sup>
SEO A	43,56±0,72 <sup>Aab</sup>	44,04±0,42 <sup>Aab</sup>	43,43±1,96 <sup>Aab</sup>	44,95±1,85 <sup>ABa</sup>	42,84±1,74 <sup>ABab</sup>	42,04±0,76 <sup>Ab</sup>
SEO B	42,86±1,41 <sup>Ab</sup>	43,71±1,06 <sup>Aab</sup>	43,62±1,68 <sup>Aab</sup>	45,29±1,29 <sup>ABa</sup>	44,39±1,09 <sup>ABab</sup>	43,51±1,09 <sup>Aab</sup>
SEO C	42,85±1,87 <sup>Ab</sup>	43,3±3,29 <sup>Aab</sup>	44,08±2,7 <sup>Aab</sup>	46,31±1,29 <sup>Aa</sup>	45,28±1,41 <sup>Aab</sup>	43,19±1,71 <sup>Ab</sup>
SEO D	43,60±1,83 <sup>Aa</sup>	44,59±1,13 <sup>Aa</sup>	44,70±1,54 <sup>Aa</sup>	44,74±2,02 <sup>ABa</sup>	44,48±0,53 <sup>ABa</sup>	44,14±0,69 <sup>Aa</sup>
SRL	42,19±2,93 <sup>Aa</sup>	44,30±1,45 <sup>Aa</sup>	42,47±1,08 <sup>Aa</sup>	42,99±1,52 <sup>Ba</sup>	41,41±2,53 <sup>Ba</sup>	41,98±2,72 <sup>Aa</sup>

A, B, C Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). a, b, c, d Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Quadro 4. Valores de média e desvio padrão ( $\bar{x} \pm s$ ) do volume globular (VG), da variação do volume plasmático (VVP), da proteína plasmática total (PPT), da concentração total de ácidos fracos não voláteis ( $A_{tot}$ ) e da ureia sérica em bezerros neonatos saudáveis que receberam diferentes soluções eletrolíticas orais (SEO) e a solução de Ringer com lactato (SRL), mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7**

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
VG (%)						
SEO UEL	29,58±7,27 <sup>Aa</sup>	28,66±6,74 <sup>Aab</sup>	27,16±6,85 <sup>Abc</sup>	26,33±6,68 <sup>Abc</sup>	27,66±7,03 <sup>Ac</sup>	29,00±5,83 <sup>Aab</sup>
SEO A	30,66±7,39 <sup>Aa</sup>	29,83±7,19 <sup>Aab</sup>	28,83±6,79 <sup>Aab</sup>	28,25±6,03 <sup>Ab</sup>	29,50±6,92 <sup>Aab</sup>	30,16±7,11 <sup>Aab</sup>
SEO B	32,33±8,09 <sup>Aa</sup>	30,66±8,19 <sup>Aab</sup>	29,33±8,57 <sup>Ab</sup>	29,83±8,66 <sup>Ab</sup>	30,00±6,75 <sup>Ab</sup>	30,50±8,19 <sup>Aab</sup>
SEO C	31,00±7,61 <sup>Aa</sup>	29,58±7,43 <sup>Aab</sup>	28,33±7,96 <sup>Ab</sup>	27,66±6,28 <sup>Ab</sup>	28,25±6,22 <sup>Ab</sup>	29,33±7,28 <sup>Aab</sup>
SEO D	32,66±6,5 <sup>Aa</sup>	31,58±6,65 <sup>Aab</sup>	28,66±5,71 <sup>Ac</sup>	27,16±5,94 <sup>Ac</sup>	27,83±6,49 <sup>Ac</sup>	30,50±6,22 <sup>Abc</sup>
SRL	32,41±7,99 <sup>Aa</sup>	30,66±7,45 <sup>Aab</sup>	29,33±7,53 <sup>Aab</sup>	28,33±7,47 <sup>Ab</sup>	30,50±7,71 <sup>Aab</sup>	32,16±7,05 <sup>Aab</sup>
VVP (%)						
SEO UEL	0 <sup>Ab</sup>	0,64±1,57 <sup>Ab</sup>	8,16±4,98 <sup>Aa</sup>	8,37±5,22 <sup>Aa</sup>	9,08±6,01 <sup>ABa</sup>	2,98±1,95 <sup>ABb</sup>
SEO A	0 <sup>Aa</sup>	1,45±1,77 <sup>Aa</sup>	2,87±3,78 <sup>Aa</sup>	3,10±4,63 <sup>Aa</sup>	1,93±4,00 <sup>BCa</sup>	2,00±3,46 <sup>Aba</sup>
SEO B	0 <sup>Ab</sup>	2,68±3,88 <sup>Aab</sup>	5,00±9,39 <sup>Aab</sup>	6,38±3,92 <sup>Aa</sup>	6,20±4,01 <sup>ABCa</sup>	4,00±2,84 <sup>Abab</sup>
SEO C	0 <sup>Ab</sup>	5,28±3,61 <sup>Aab</sup>	8,23±2,92 <sup>Aa</sup>	8,09±5,56 <sup>Aa</sup>	7,32±7,16 <sup>ABCa</sup>	5,45±6,26 <sup>Abab</sup>
SEO D	0 <sup>Ac</sup>	3,07±4,12 <sup>Abc</sup>	9,26±7,95 <sup>Aa</sup>	8,54±7,28 <sup>Aab</sup>	11,79±4,80 <sup>Aa</sup>	7,35±4,35 <sup>Ab</sup>
SRL	0 <sup>Abc</sup>	-0,12±4,34 <sup>Abc</sup>	5,23±5,54 <sup>Aab</sup>	5,94±3,69 <sup>Aa</sup>	0,83±4,79 <sup>Cabc</sup>	-1,95±6,87 <sup>Bc</sup>
PPT (g/dL)						
SEO UEL	5,88±0,51 <sup>Aa</sup>	5,85±0,56 <sup>Aa</sup>	5,45±0,54 <sup>Ab</sup>	5,43±0,44 <sup>Ab</sup>	5,41±0,67 <sup>Ab</sup>	5,71±0,54 <sup>Aab</sup>
SEO A	5,85±0,62 <sup>Aa</sup>	5,76±0,6 <sup>Aa</sup>	5,68±0,52 <sup>Aa</sup>	5,66±0,43 <sup>Aa</sup>	5,73±0,48 <sup>Aa</sup>	5,73±0,54 <sup>Aa</sup>
SEO B	6,26±0,82 <sup>Aa</sup>	6,10±0,73 <sup>Aab</sup>	6,00±0,86 <sup>Aab</sup>	5,88±0,66 <sup>Ab</sup>	5,90±0,73 <sup>Ab</sup>	6,03±0,85 <sup>Aab</sup>
SEO C	6,03±0,79 <sup>Aa</sup>	5,71±0,55 <sup>Ab</sup>	5,56±0,62 <sup>Ab</sup>	5,56±0,46 <sup>Ab</sup>	5,61±0,53 <sup>Ab</sup>	5,71±0,58 <sup>Ab</sup>
SEO D	6,23±0,64 <sup>Aa</sup>	6,06±0,77 <sup>Aab</sup>	5,76±1,04 <sup>Abc</sup>	5,78±0,91 <sup>Abc</sup>	5,60±0,79 <sup>Ac</sup>	5,83±0,83 <sup>Abc</sup>
SRL	6,00±0,81 <sup>Aa</sup>	6,00±0,68 <sup>Aa</sup>	5,70±0,68 <sup>Aab</sup>	5,66±0,77 <sup>Ab</sup>	5,96±0,9 <sup>Aab</sup>	6,13±0,81 <sup>Aa</sup>
$A_{tot}$ (mmol/L)						
SEO UEL	24,12±2,11 <sup>Aa</sup>	23,98±2,28 <sup>Aa</sup>	22,34±2,22 <sup>Ab</sup>	22,27±1,82 <sup>Ab</sup>	22,21±2,74 <sup>Ab</sup>	23,44±2,20 <sup>Aab</sup>
SEO A	23,98±2,53 <sup>Aa</sup>	23,64±2,45 <sup>Aa</sup>	23,30±2,14 <sup>Aa</sup>	23,23±1,77 <sup>Aa</sup>	23,50±1,98 <sup>Aa</sup>	23,50±2,24 <sup>Aa</sup>
SEO B	25,69±3,38 <sup>Aa</sup>	25,01±3,01 <sup>Aab</sup>	24,60±3,51 <sup>Aab</sup>	24,12±2,69 <sup>Ab</sup>	24,19±3,01 <sup>Ab</sup>	24,73±3,49 <sup>Aab</sup>
SEO C	24,73±3,25 <sup>Aa</sup>	23,44±2,26 <sup>Ab</sup>	22,82±2,56 <sup>Ab</sup>	22,82±1,89 <sup>Ab</sup>	23,03±2,17 <sup>Ab</sup>	23,44±2,38 <sup>Ab</sup>
SEO D	25,55±2,61 <sup>Aa</sup>	24,87±3,18 <sup>Aab</sup>	23,64±4,28 <sup>Abc</sup>	23,71±10,42 <sup>Abc</sup>	22,96±3,23 <sup>Ac</sup>	23,91±3,41 <sup>Abc</sup>
SRL	24,60±3,32 <sup>Aab</sup>	24,60±2,79 <sup>Aab</sup>	23,37±2,78 <sup>Abc</sup>	23,23±3,18 <sup>Ac</sup>	24,46±3,68 <sup>Aab</sup>	25,14±3,68 <sup>Aa</sup>
Ureia (mg/dL)						
SEO UEL	17,66±5,12 <sup>Aa</sup>	18,33±5,35 <sup>Aa</sup>	15,83±4,53 <sup>Aab</sup>	14,00±3,84 <sup>Abc</sup>	12,83±3,54 <sup>Ac</sup>	14,33±5,00 <sup>Abc</sup>
SEO A	15,16±3,54 <sup>Aa</sup>	14,50±2,58 <sup>Aab</sup>	13,00±2,44 <sup>Aabc</sup>	12,00±2,60 <sup>Abc</sup>	11,66±2,16 <sup>Ac</sup>	14,83±2,78 <sup>Aa</sup>
SEO B	18,33±3,01 <sup>Aa</sup>	19,50±4,03 <sup>Aa</sup>	17,33±3,32 <sup>Aa</sup>	14,50±3,88 <sup>Ab</sup>	13,16±2,78 <sup>Ab</sup>	13,83±3,86 <sup>Ab</sup>
SEO C	19,00±5,13 <sup>Aa</sup>	18,50±4,13 <sup>Aab</sup>	16,16±3,97 <sup>Abc</sup>	13,83±4,35 <sup>Ac</sup>	14,66±2,87 <sup>Ac</sup>	16,16±2,22 <sup>Abc</sup>
SEO D	19,50±4,84 <sup>Aa</sup>	18,16±4,26 <sup>Aab</sup>	16,33±4,13 <sup>Ab</sup>	13,16±4,02 <sup>Ac</sup>	11,83±3,18 <sup>Ac</sup>	12,66±0,22 <sup>Ac</sup>
SRL	17,66±5,04 <sup>Aab</sup>	18,66±3,77 <sup>Aa</sup>	16,66±3,88 <sup>Aabc</sup>	15,16±4,16 <sup>Abc</sup>	13,50±4,08 <sup>Ac</sup>	15,66±3,77 <sup>Abc</sup>

A, B, C Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). a, b, c, d Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Quadro 5. Valores de média e desvio padrão ( $\bar{x} \pm s$ ) do hiato aniônico (AG), do lactato L plasmático e da glicemia em bezerros neonatos sadios que receberam diferentes soluções eletrolíticas orais (SEO) e a solução de Ringer com lactato (SRL), mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7**

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
AG (mmol/L)						
SEO UEL	12,59±2,01 <sup>Aa</sup>	12,64±1,66 <sup>Aa</sup>	11,96±3,74 <sup>Aa</sup>	13,45±1,63 <sup>Aa</sup>	11,46±3,34 <sup>Aa</sup>	11,81±3,46 <sup>Aa</sup>
SEO A	12,33±1,76 <sup>Aa</sup>	12,49±1,69 <sup>Aa</sup>	11,46±2,3 <sup>Aa</sup>	13,10±2,91 <sup>Aa</sup>	10,44±1,73 <sup>Aa</sup>	11,54±3,22 <sup>Aa</sup>
SEO B	12,67±1,06 <sup>Aa</sup>	12,83±0,59 <sup>Aa</sup>	11,21±2,14 <sup>Aa</sup>	11,91±1,18 <sup>Aa</sup>	11,09±0,86 <sup>Aa</sup>	11,87±1,27 <sup>Aa</sup>
SEO C	12,90±1,43 <sup>Aa</sup>	12,06±3,4 <sup>Aa</sup>	11,51±1,97 <sup>Aa</sup>	12,56±1,79 <sup>Aa</sup>	11,9±1,02 <sup>Aa</sup>	11,91±1,75 <sup>Aa</sup>
SEO D	12,60±1,4 <sup>Aa</sup>	13,30±1,17 <sup>Aa</sup>	11,98±1,98 <sup>Aa</sup>	12,74±1,81 <sup>Aa</sup>	12,02±1,04 <sup>Aa</sup>	11,94±0,58 <sup>Aa</sup>
SRL	11,37±2,65 <sup>Aa</sup>	13,84±1,17 <sup>Aa</sup>	13,47±1,02 <sup>Aa</sup>	13,59±1,61 <sup>Aa</sup>	11,45±2,84 <sup>Aa</sup>	11,64±2,14 <sup>Aa</sup>
Lactato L (mmol/L)						
SEO UEL	0,51±0,09 <sup>Ab</sup>	0,60±0,26 <sup>Ab</sup>	0,68±0,16 <sup>Ab</sup>	0,40±0,14 <sup>Ab</sup>	0,71±0,19 <sup>Aa</sup>	0,46±0,13 <sup>Ab</sup>
SEO A	0,66±0,17 <sup>Ab</sup>	0,55±0,12 <sup>Ab</sup>	0,60±0,28 <sup>Ab</sup>	0,48±0,18 <sup>Ab</sup>	0,71±0,21 <sup>Aa</sup>	0,40±0,14 <sup>Ab</sup>
SEO B	0,61±0,22 <sup>Aa</sup>	0,58±0,14 <sup>Aa</sup>	0,55±0,20 <sup>Aa</sup>	0,48±0,17 <sup>Aa</sup>	0,60±0,08 <sup>Aa</sup>	0,50±0,35 <sup>Aa</sup>
SEO C	0,63±0,17 <sup>Aa</sup>	0,65±0,10 <sup>Aa</sup>	0,63±0,25 <sup>Aa</sup>	0,46±0,27 <sup>Aa</sup>	0,53±0,32 <sup>Aa</sup>	0,51±0,40 <sup>Aa</sup>
SEO D	0,78±0,39 <sup>Aa</sup>	0,63±0,15 <sup>Ab</sup>	0,73±0,12 <sup>Ab</sup>	0,55±0,16 <sup>Ab</sup>	0,56±0,18 <sup>Ab</sup>	0,40±0,20 <sup>Ab</sup>
SRL	0,85±0,62 <sup>Aa</sup>	0,63±0,15 <sup>Aa</sup>	0,61±0,29 <sup>Aa</sup>	0,45±0,16 <sup>Aa</sup>	0,80±0,31 <sup>Aa</sup>	0,50±0,15 <sup>Aa</sup>
Glicose (mg/dL)						
SEO UEL	68,66±14,04 <sup>Ab</sup>	103,16±20,43 <sup>Ba</sup>	101,50±19,28 <sup>Ba</sup>	86,50±19,34 <sup>Bab</sup>	103,50±14,15 <sup>ABa</sup>	72,00±9,65 <sup>Ab</sup>
SEO A	68,50±9,35 <sup>Abc</sup>	95,00±19,76 <sup>Bab</sup>	73,33±15,56 <sup>Bbc</sup>	78,66±13,7 <sup>Bbc</sup>	119,33±17,08 <sup>ABa</sup>	61,50±7,23 <sup>Ac</sup>
SEO B	74,66±11,46 <sup>Ab</sup>	106,66±31,47 <sup>Ba</sup>	87,83±9,54 <sup>Bab</sup>	82,83±13,99 <sup>Bab</sup>	114,16±12,51 <sup>ABa</sup>	75,00±10,08 <sup>Ab</sup>
SEO C	66,16±6,94 <sup>Ab</sup>	93,83±18,91 <sup>Bab</sup>	84,33±20,94 <sup>Bab</sup>	80,16±13,51 <sup>Bab</sup>	99,00±18,17 <sup>Ba</sup>	73,33±9,07 <sup>Ab</sup>
SEO D	73,83±7,55 <sup>Ab</sup>	137,33±25,18 <sup>Aa</sup>	138,66±46,90 <sup>Aa</sup>	138,33±43,92 <sup>Aa</sup>	132,50±18,29 <sup>Aa</sup>	72,83±10,72 <sup>Ab</sup>
SRL	71,00±10,41 <sup>Ab</sup>	116,83±18,92 <sup>ABa</sup>	72,83±13,10 <sup>Bb</sup>	76,33±10,93 <sup>Bb</sup>	127,50±16,88 <sup>ABa</sup>	69,66±10,36 <sup>Ab</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Quadro 6. Valores de média e desvio padrão ( $\bar{x} \pm s$ ) de pH, pCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, BE, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Ca<sup>++</sup>, SID<sub>3</sub>, AG, A<sub>tot</sub> e VG no sangue venoso, de PPT, glicose e lactato L no plasma, de ureia e creatinina séricas e da variação do volume plasmático (VVP) de bezerros neonatos sadios que receberam sucedâneo de leite, mamado em volume de 2L nas horas 0 e 10,5**

	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
pH	7,405±0,02 <sup>b</sup>	7,419±0,03 <sup>ab</sup>	7,418±0,01 <sup>ab</sup>	7,410±0,03 <sup>ab</sup>	7,443±0,01 <sup>a</sup>	7,421±0,03 <sup>ab</sup>
pCO <sub>2</sub> (mmHg)	46,66±2,66 <sup>a</sup>	48,25±3,96 <sup>a</sup>	46,61±3,49 <sup>a</sup>	45,26±3,53 <sup>a</sup>	44,65±2,13 <sup>a</sup>	47,18±1,62 <sup>a</sup>
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol/L)	28,56±1,35 <sup>ab</sup>	30,45±1,08 <sup>a</sup>	29,38±1,84 <sup>ab</sup>	28,03±1,38 <sup>b</sup>	29,9±1,50 <sup>ab</sup>	30,05±2,03 <sup>ab</sup>
BE (mmol/L)	3,88±1,54 <sup>ab</sup>	5,98±1,17 <sup>a</sup>	4,88±1,79 <sup>ab</sup>	3,38±1,58 <sup>b</sup>	5,81±1,64 <sup>ab</sup>	5,58±2,39 <sup>ab</sup>
Na <sup>+</sup> (mmol/L)	135,93±3,06 <sup>a</sup>	135,43±2,48 <sup>a</sup>	136,33±2,89 <sup>a</sup>	136,86±2,40 <sup>a</sup>	134,95±3,32 <sup>a</sup>	135,4±2,80 <sup>a</sup>
K <sup>+</sup> (mmol/L)	4,24±0,33 <sup>a</sup>	4,26±2,30 <sup>a</sup>	4,21±0,26 <sup>a</sup>	4,17±0,25 <sup>a</sup>	4,07±0,37 <sup>a</sup>	4,22±0,41 <sup>a</sup>
Cl <sup>-</sup> (mmol/L)	97,81±1,48 <sup>a</sup>	95,71±1,90 <sup>a</sup>	97,7±2,47 <sup>a</sup>	98,13±1,69 <sup>a</sup>	97,45±1,83 <sup>a</sup>	97,55±1,98 <sup>a</sup>
Ca <sup>++</sup> (mg/dL)	4,27±0,48 <sup>a</sup>	4,30±0,37 <sup>a</sup>	4,13±0,53 <sup>a</sup>	4,24±0,45 <sup>a</sup>	4,16±0,51 <sup>a</sup>	4,20±0,11 <sup>a</sup>
SID <sub>3</sub> (mmol/L)	42,36±1,93 <sup>a</sup>	43,96±1,22 <sup>a</sup>	42,84±1,48 <sup>a</sup>	42,91±1,08 <sup>a</sup>	41,57±3,30 <sup>a</sup>	42,07±1,60 <sup>a</sup>
AG (mmol/L)	13,79±1,34 <sup>ab</sup>	13,51±0,88 <sup>ab</sup>	13,45±1,14 <sup>ab</sup>	14,87±0,99 <sup>a</sup>	11,67±3,62 <sup>b</sup>	12,02±1,65 <sup>b</sup>
VG (%)	33,75±9,31 <sup>a</sup>	33,66±9,18 <sup>a</sup>	34,00±9,01 <sup>a</sup>	33,5±9,20 <sup>a</sup>	33,5±8,87 <sup>a</sup>	34,25±9,15 <sup>a</sup>
PPT (g/dL)	6,4±0,97 <sup>a</sup>	6,3±0,99 <sup>a</sup>	6,33±1,13 <sup>a</sup>	6,33±1,18 <sup>a</sup>	6,28±1,08 <sup>a</sup>	6,31±0,94 <sup>a</sup>
A <sub>tot</sub> (mmol/L)	26,24±3,98 <sup>a</sup>	25,83±4,07 <sup>a</sup>	25,96±4,66 <sup>a</sup>	25,96±4,83 <sup>a</sup>	25,76±4,43 <sup>a</sup>	24,68±2,75 <sup>a</sup>
Glicose (mg/dL)	77,83±8,66 <sup>c</sup>	107,16±20,76 <sup>ab</sup>	91,83±16,26 <sup>abc</sup>	85,83±14,13 <sup>bc</sup>	114,16±29,21 <sup>a</sup>	75,8±15,80 <sup>c</sup>
Lactato L (mmol/L)	0,96±0,41 <sup>a</sup>	0,98±0,65 <sup>a</sup>	0,75±0,18 <sup>a</sup>	0,80±0,45 <sup>a</sup>	0,58±0,11 <sup>a</sup>	0,50±0,16 <sup>a</sup>
Ureia (mg/dL)	18,83±7,14 <sup>a</sup>	19,66±5,68 <sup>a</sup>	19,33±5,24 <sup>a</sup>	19,33±5,28 <sup>a</sup>	17,5±4,85 <sup>a</sup>	16,6±4,93 <sup>a</sup>
Creatinina (mg/dL)	1,23±0,20 <sup>a</sup>	1,23±0,13 <sup>a</sup>	1,16±0,16 <sup>a</sup>	1,23±0,19 <sup>a</sup>	1,16±0,16 <sup>a</sup>	1,08±0,15 <sup>a</sup>
VVP (%)	0 <sup>a</sup>	1,75±3,77 <sup>a</sup>	1,49±4,18 <sup>a</sup>	1,64±5,01 <sup>a</sup>	2,19±4,02 <sup>a</sup>	1,30±1,52 <sup>a</sup>

<sup>a, b, c</sup> Comparação entre os momentos (p<0,05)

Figura

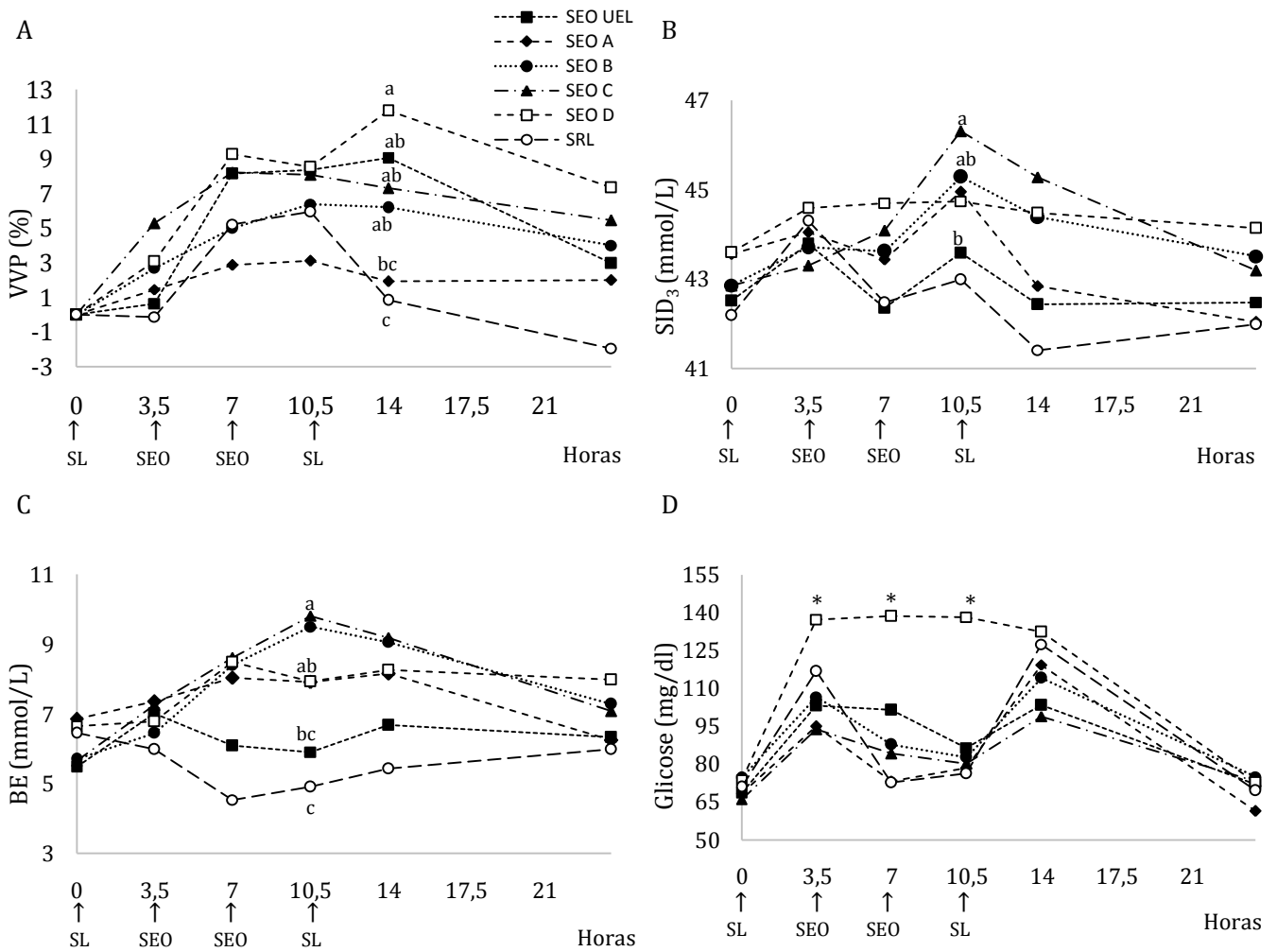


Fig.1. Variação do volume plasmático (VVP) (A), da diferença de íons fortes no plasma ( $SID_3$ ) (B), da variação do excesso de bases (BE) (C) e da glicemia (D) de bezerros neonatos saudáveis que receberam soluções eletrolíticas orais (SEO) com diferentes composições e a solução de Ringer com lactato (SRL), mamadas em volume e 2L nas horas 3,5 e 7, entre as refeições de sucedâneo lácteo (SL). Letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa entre as SEO ( $p < 0,05$ ). Asteriscos (\*) indicam diferença estatisticamente significativa comparada com a hora 0 ( $p < 0,05$ ).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

O uso de SEO no Brasil ainda está distante dos países da América do Norte e Europa, no entanto, vem se expandindo nos últimos anos. O desenvolvimento de produtos comerciais para o preparo de SEO determina um grande avanço no que diz respeito ao tratamento de bezeros.

Apesar da existência de cinco produtos disponíveis para o preparo de SEO no mercado brasileiro, apenas quatro deles foram testados e comparados no presente estudo. O produto Hydrafeed<sup>®</sup> foi lançado no ano de 2014, bem como o Enerlyte<sup>®</sup> Plus e Rehydion Gel<sup>®</sup>, no entanto, a disponibilidade do produto no mercado era restrita, tornando mais difícil a sua aquisição do que as demais SEO. Dessa forma, o acesso ao produto só ocorreu após o início do trabalho experimental, não sendo possível incluí-lo como parte dos tratamentos testados, pois ocorreria falha na padronização do estudo.

Neste trabalho quatro produtos comerciais para o preparo de SEO foram testados e comparados com uma mistura não comercial e com a solução de Ringer com lactato, com o intuito de avaliar seus efeitos sobre o organismo de bezeros neonatos saudáveis. Os resultados do presente trabalho mostraram que as SEO estudadas apresentaram efeitos pouco expressivos sobre os equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base dos bezeros e a justificativa para esses resultados é o fato de os animais não apresentarem desequilíbrios. Pode-se admitir, portanto, que todas as SEO são seguras quando administradas em bezeros saudáveis e não desequilibrados.

O fato de a SEO A não provocar expansão do volume plasmático em bezeros hígidos não significa que ela não seja capaz de restabelecer o equilíbrio hídrico de bezeros desidratados. E a ausência de alcalose metabólica iatrogênica nos bezeros saudáveis, após a ingestão das SEO, supostamente alcalinizantes, não indica que quadros de acidose não possam ser revertidos com o uso das mesmas. Seria mais coerente indicar o uso das SEO B e C em casos de acidose metabólica, devido à alcalinização provocada pelas ingestões das mesmas, na expectativa de que esse efeito fosse potencializado nos bezeros acidóticos, como ocorreu com o uso da SEO C no trabalho de Pagliosa et al. (2013), em bezeros desidratados com acidose hiperclorêmica discreta, no qual a alcalinização foi muito maior do que nos bezeros saudáveis do presente estudo.

Estudos futuros devem ser realizados em situações práticas com o tratamento de bezeros desidratados e desequilibrados para confirmar essas hipóteses, uma vez que os efeitos das SEO sobre o organismo alterado podem ser diferentes dos efeitos apresentados sobre o organismo hígido. Pretende-se, portanto, testar todas as SEO utilizadas neste trabalho e incluir o Hydrafeed<sup>®</sup> como um tratamento. No entanto, as SEO serão avaliadas em bezeros com diarreia e desidratação

induzidas, que apresentem acidose metabólica. Após testar e comparar os efeitos das SEO sobre a glicemia e os equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base de bezerros neonatos doentes, será possível, portanto, compará-los com os resultados obtidos no presente estudo.

Dessa maneira, será possível esclarecer as dúvidas que existem a respeito dos efeitos das SEO serem distintos ou não em bezerros saudáveis e em bezerros desidratados que apresentem desequilíbrios eletrolítico e ácido base. O que se espera é que tanto as SEO comerciais, quanto a SEO não comercial provoquem efeitos distintos dos apresentados em bezerros saudáveis, sendo capazes de restabelecer a volemia e o equilíbrio eletrolítico e reverter a acidose metabólica. Espera-se também que as SEO sejam suficientes para manter a homeostase da glicemia. Se esta hipótese se confirmar, o uso das SEO estudadas terá ainda mais relevância, uma vez que será indicado e seguro tanto para bezerros que necessitem de hidratação, mas que ainda não apresentem desequilíbrios eletrolíticos e acidose metabólica acentuados quanto para aqueles que possuem desequilíbrios marcantes.

## 7 CONCLUSÃO

Conclui-se que todas as SEO utilizadas neste estudo são seguras quando administradas em bezerros neonatos saudáveis e não desequilibrados, pois não provocaram alterações de magnitude alta ou prolongadas nos equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido base dos animais.

A SEO A não foi capaz de expandir o volume plasmático, e as SEO B e C foram as únicas capazes de provocar alcalinização.

A SEO D deve ser usada com cautela em bezerros normoglicêmicos e não privados de leite ou de sucedâneo lácteo porque pode causar hiperglicemia duradoura.

Estudos futuros controlados com bezerros desidratados e acidóticos são necessários para comparar e comprovar a eficácia terapêutica dessas soluções eletrolíticas.

## REFERÊNCIAS

- BACHMANN, L.; HOMEIER, T.; ARLT, S.; BRUECKNER, M.; RAWEL, H.; DEINER, C.; HARTMANN, H. Influence of different oral rehydration solutions on abomasal conditions and the acid-base status of suckling calves. **Journal of Dairy Science**. 92:1649–1659, 2009.
- CONSTABLE, P.D. Fluid and electrolyte therapy in ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.19, p.557–597, 2003.
- CONSTABLE P.D., GRUNBERG W. & CARSTENSEN L. 2009. Comparative effects of two oral rehydration solutions on milk clotting, abomasal luminal pH, and abomasal emptying rate in suckling calves. **Journal of Dairy Science**, 92:296–312.
- LORENZ, I.; MEE, J.F.; EARLEY, B.; MORE, S.J. Calf health from birth to weaning. I General aspects of disease prevention. **Irish Veterinary Journal**, v.64, p.10, 2011.
- MILLEMAN, Y. Diagnosis of neonatal calf diarrhoea. **Revue de Médecine Veterinaire**, v.160, n.8-9, p.404-409, 2009.
- NAYLOR, J.M. Oral fluid therapy in neonatal ruminants and swine. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.6, n.1, p.51–67, 1990.
- NAYLOR, J.M.; ZELLO, G.A.; ABEYSEKARA, S. Advances in oral and intravenous fluid therapy of calves with gastrointestinal disease. In: World Buiatric Congress, 2006, Nice, França. **Proceedings of World Buiatrics Congress**, Nice: WBC, 2006.
- PAGLIOSA, G.M.; LIMA, A.K.S.; ENGEL, S.; ZANELLA, B.; MARQUES, A.F.; PASTRE, G. Hidratação enteral associada ou não a antimicrobiano no tratamento de bezerros com diarreia experimentalmente induzida. **Arquivos de Ciência Veterinária e Zoologia da UNIPAR**, v.16, n.2, p.113-120, 2013.
- RIBEIRO FILHO, J.D.; GIMENES, A.M.; FONSECA, E.F.; DANTAS, W.M.F.; OLIVEIRA, T.T. 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, 2011.

SMITH, G.W. Treatment of calf diarrhea: oral fluid therapy. **Veterinary clinics of North America: Food Animal Practice**, v.25, n.1, p.55–72, 2009.

SMITH, G.W.; BERCHTOLD, J. Fluid therapy in calves fluid therapy calves diarrhea strong ion acidosis. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.30, n.2, p.409–427, 2014.

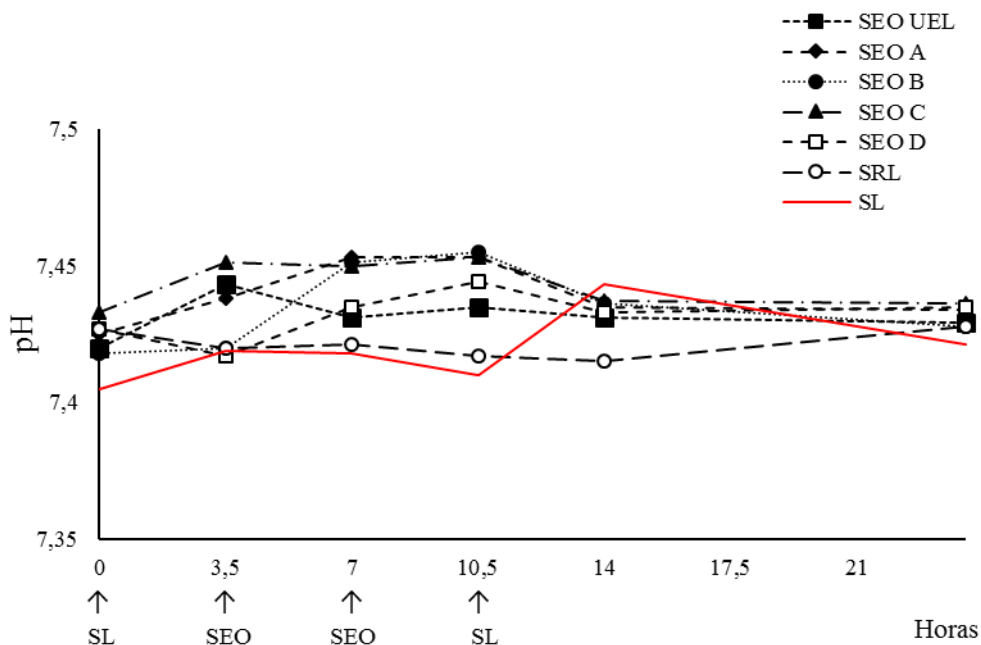
**APÊNDICES**

**Tabela 1** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) do pH no sangue venoso de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	7,420±0,02 <sup>Aa</sup>	7,443±0,01 <sup>Aa</sup>	7,431±0,02 <sup>ABa</sup>	7,435±0,01 <sup>ABa</sup>	7,431±0,01 <sup>Aa</sup>	7,429±0,01 <sup>Aa</sup>
SEO A	7,425±0,01 <sup>Aa</sup>	7,438±0,02 <sup>Aa</sup>	7,453±0,02 <sup>Aa</sup>	7,453±0,01 <sup>Aa</sup>	7,435±0,02 <sup>Aa</sup>	7,434±0,03 <sup>Aa</sup>
SEO B	7,418±0,02 <sup>Ab</sup>	7,420±0,01 <sup>Ab</sup>	7,451±0,01 <sup>Aa</sup>	7,455±0,02 <sup>Aa</sup>	7,436±0,01 <sup>Ab</sup>	7,428±0,01 <sup>Ab</sup>
SEO C	7,433±0,01 <sup>Aa</sup>	7,451±0,02 <sup>Aa</sup>	7,450±0,01 <sup>Aa</sup>	7,453±0,01 <sup>Aa</sup>	7,437±0,01 <sup>Aa</sup>	7,436±0,01 <sup>Aa</sup>
SEO D	7,427±0,02 <sup>Aa</sup>	7,417±0,04 <sup>Aa</sup>	7,435±0,02 <sup>ABa</sup>	7,444±0,03 <sup>ABa</sup>	7,433±0,01 <sup>Aa</sup>	7,435±0,01 <sup>Aa</sup>
SRL	7,427±0,02 <sup>Aa</sup>	7,420±0,02 <sup>Aa</sup>	7,421±0,02 <sup>Ba</sup>	7,417±0,02 <sup>Ba</sup>	7,415±0,01 <sup>Aa</sup>	7,428±0,01 <sup>Aa</sup>

<sup>A, B</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 1** - Variação do pH no sangue venoso de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

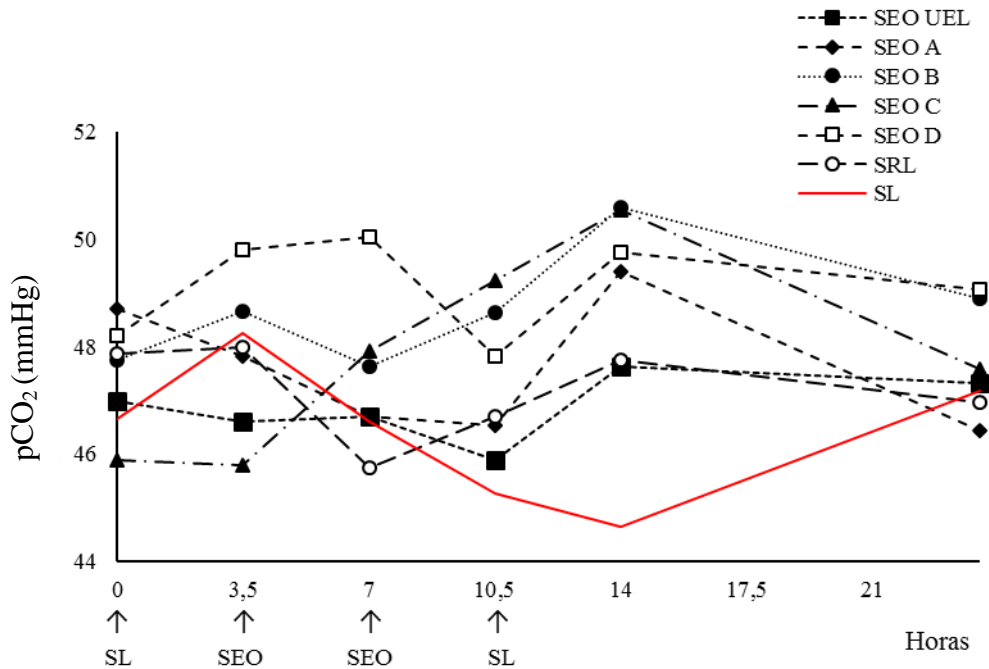


**Tabela 2** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) da  $p\text{CO}_2$  (mmHg) no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	46,98±1,77 <sup>Aa</sup>	46,6±3,19 <sup>Aa</sup>	46,71±3,84 <sup>Aa</sup>	45,88±2,86 <sup>Aa</sup>	47,63±1,55 <sup>Aa</sup>	47,31±2,54 <sup>Aa</sup>
SEO A	48,7±3,43 <sup>Aa</sup>	47,83±4,53 <sup>Aa</sup>	46,71±4,32 <sup>Aa</sup>	46,53±4,30 <sup>Aa</sup>	49,41±4,75 <sup>Aa</sup>	46,43±3,26 <sup>Aa</sup>
SEO B	47,76±3,24 <sup>Aa</sup>	48,66±2,56 <sup>Aa</sup>	47,63±3,47 <sup>Aa</sup>	48,63±4,21 <sup>Aa</sup>	50,6±1,99 <sup>Aa</sup>	48,91±4,28 <sup>Aa</sup>
SEO C	45,88±3,34 <sup>Ab</sup>	45,8±2,02 <sup>Ab</sup>	47,91±3,04 <sup>Ab</sup>	49,23±2,21 <sup>Ab</sup>	50,56±2,54 <sup>Aa</sup>	47,58±4,33 <sup>Ab</sup>
SEO D	48,2±4,15 <sup>Aa</sup>	49,8±5,27 <sup>Aa</sup>	50,05±6,13 <sup>Aa</sup>	47,83±4,56 <sup>Aa</sup>	49,75±2,97 <sup>Aa</sup>	49,06±2,91 <sup>Aa</sup>
SRL	47,88±3,49 <sup>Aa</sup>	47,98±2,59 <sup>Aa</sup>	45,75±4,7 <sup>Aa</sup>	46,71±3,44 <sup>Aa</sup>	47,76±2,83 <sup>Aa</sup>	46,95±3,60 <sup>Aa</sup>

<sup>A, B</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 2** – Variação da  $p\text{CO}_2$  no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

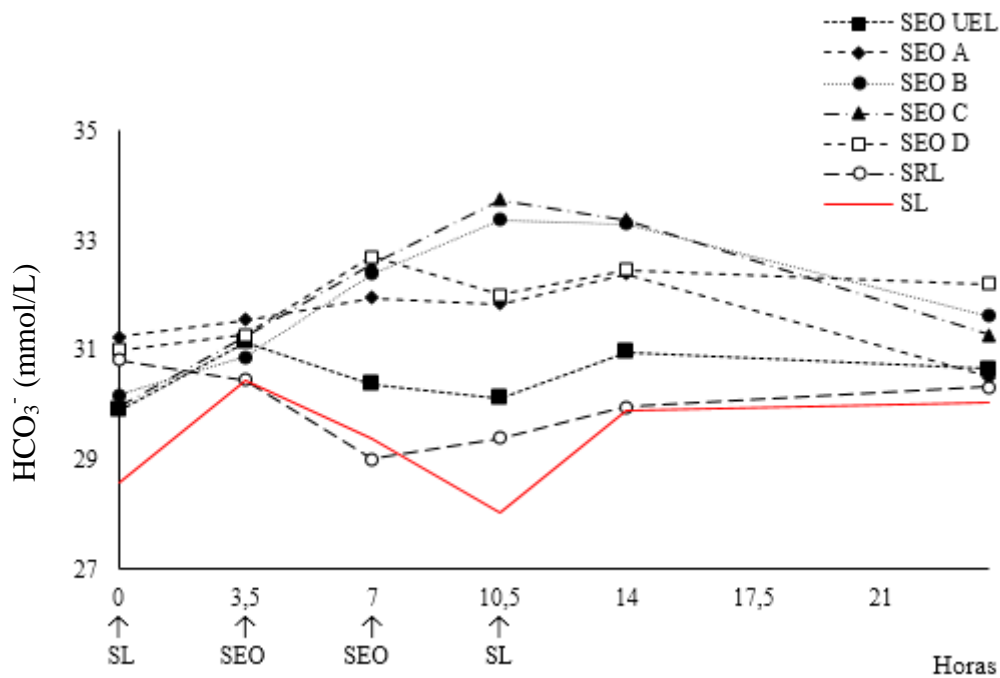


**Tabela 3** – Valores de média e desvio padrão ( $\bar{x} \pm s$ ) da concentração de  $\text{HCO}_3^-$  (mmol/L) no sangue venoso de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	29,91±2,32 <sup>Aa</sup>	31,15±1,86 <sup>Aa</sup>	30,38±1,91 <sup>BCa</sup>	30,13±1,85 <sup>BCa</sup>	30,96±1,44 <sup>BCa</sup>	30,66±1,78 <sup>Aa</sup>
SEO A	31,23±1,66 <sup>ab</sup>	31,55±1,46 <sup>Aab</sup>	31,96±1,47 <sup>ABab</sup>	31,85±2,46 <sup>ABab</sup>	32,40±2,18 <sup>ABa</sup>	30,50±3,05 <sup>Ab</sup>
SEO B	30,18±1,98 <sup>Ab</sup>	30,88±0,98 <sup>Ab</sup>	32,40±1,9 <sup>ABa</sup>	33,38±1,97 <sup>Aa</sup>	33,30±1,01 <sup>Aa</sup>	31,63±2,13 <sup>Abc</sup>
SEO C	29,95±1,6 <sup>Ac</sup>	31,23±0,82 <sup>Abc</sup>	32,56±1,42 <sup>Aab</sup>	33,75±2,68 <sup>Aa</sup>	33,38±1,83 <sup>Aa</sup>	31,28±2,01 <sup>Abc</sup>
SEO D	31,00±1,63 <sup>Aa</sup>	31,28±1,64 <sup>Aa</sup>	32,71±2,57 <sup>Aa</sup>	32,00±2,15 <sup>ABa</sup>	32,46±1,2 <sup>ABa</sup>	32,20±1,15 <sup>Aa</sup>
SRL	30,81±1,25 <sup>Aa</sup>	30,45±0,84 <sup>Aa</sup>	29,00±1,4 <sup>Ca</sup>	29,40±1,3 <sup>Ca</sup>	29,96±1,37 <sup>Ca</sup>	30,33±1,45 <sup>Aa</sup>

<sup>A,B</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 3** - Variação da concentração de  $\text{HCO}_3^-$  no sangue venoso de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

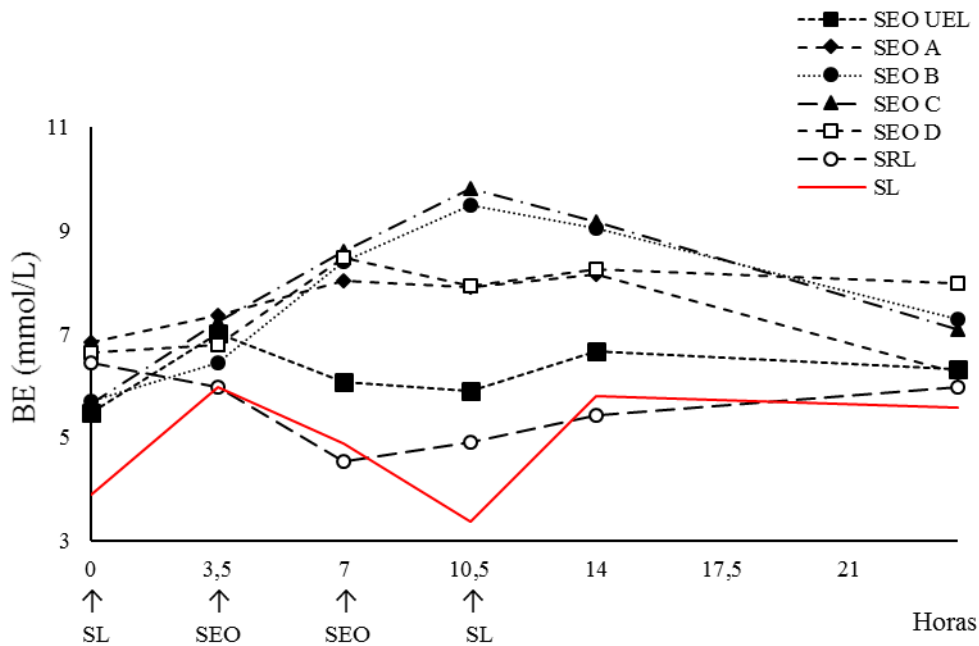


**Tabela 4** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) da concentração de BE (mmol/L) no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	5,48±2,65 <sup>Aa</sup>	7,01±1,86 <sup>Aa</sup>	6,08±1,89 <sup>BCa</sup>	5,90±1,91 <sup>BCa</sup>	6,68±1,65 <sup>BCa</sup>	6,33±1,88 <sup>Aa</sup>
SEO A	6,85±1,59 <sup>Aa</sup>	7,36±1,22 <sup>Aa</sup>	8,03±1,3 <sup>ABa</sup>	7,91±2,4 <sup>ABa</sup>	8,16±2,06 <sup>ABa</sup>	6,25±3,45 <sup>Aa</sup>
SEO B	5,70±2,1 <sup>Ac</sup>	6,45±0,96 <sup>Ac</sup>	8,40±1,8 <sup>ABab</sup>	9,50±1,86 <sup>Aa</sup>	9,05±1,04 <sup>Aab</sup>	7,28±2,07 <sup>Abc</sup>
SEO C	5,65±1,47 <sup>Ac</sup>	7,25±0,97 <sup>Abc</sup>	8,60±1,38 <sup>ABab</sup>	9,81±2,88 <sup>Aa</sup>	9,18±1,9 <sup>Aa</sup>	7,08±1,88 <sup>Abc</sup>
SEO D	6,65±1,6 <sup>Aa</sup>	6,78±1,71 <sup>Aa</sup>	8,48±2,31 <sup>Aa</sup>	7,93±2,15 <sup>ABa</sup>	8,25±1,05 <sup>ABa</sup>	7,98±1,03 <sup>Aa</sup>
SRL	6,45±1,26 <sup>Aa</sup>	5,98±1,01 <sup>Aa</sup>	4,53±1,13 <sup>Ca</sup>	4,90±1,28 <sup>Ca</sup>	5,43±1,33 <sup>Ca</sup>	5,98±1,38 <sup>Aa</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 4** – Variação da concentração de BE no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

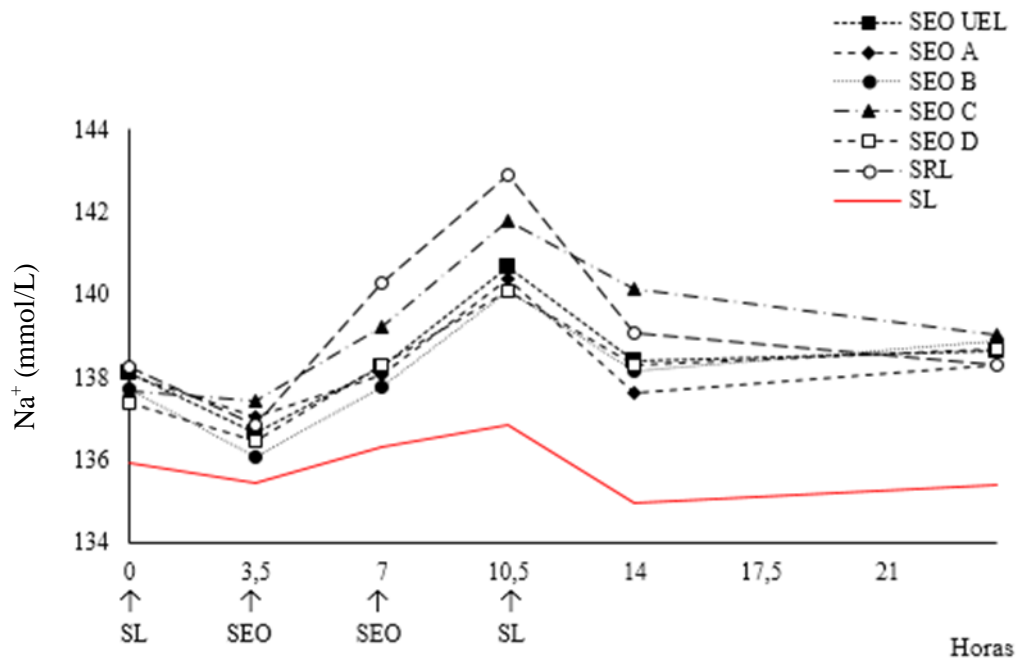


**Tabela 5** – Valores de média e desvio padrão ( $\bar{x} \pm s$ ) da concentração de  $\text{Na}^+$  (mmol/L) no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	138,11±2,56 <sup>Ab</sup>	136,66±2,72 <sup>Ab</sup>	138,25±2,21 <sup>Aab</sup>	140,68±2,41 <sup>Aa</sup>	138,41±2,37 <sup>Aab</sup>	138,63±2,63 <sup>Aab</sup>
SEO A	138,06±1,87 <sup>Ab</sup>	137,03±2,23 <sup>Ab</sup>	138,05±2,27 <sup>Ab</sup>	140,4±2,09 <sup>Aa</sup>	137,63±2,36 <sup>Ab</sup>	138,30±2,67 <sup>Ab</sup>
SEO B	137,73±2,16 <sup>Ab</sup>	136,10±2,78 <sup>Ab</sup>	137,75±2,08 <sup>Aab</sup>	140,08±3,49 <sup>Aa</sup>	138,15±1,42 <sup>Aab</sup>	138,90±3,05 <sup>Aab</sup>
SEO C	137,66±3,32 <sup>Ab</sup>	137,45±1,91 <sup>Ab</sup>	139,20±1,1 <sup>Aab</sup>	141,81±1,8 <sup>Aa</sup>	140,15±0,49 <sup>Aab</sup>	139,03±2,88 <sup>Aab</sup>
SEO D	137,40±3,05 <sup>Ab</sup>	136,48±3,7 <sup>Ab</sup>	138,28±4,85 <sup>Aab</sup>	140,11±4,5 <sup>Aa</sup>	138,31±2,59 <sup>Aab</sup>	138,70±2,17 <sup>Aab</sup>
SRL	138,26±1,2 <sup>Ab</sup>	136,86±2,38 <sup>Ab</sup>	140,30±2,26 <sup>Aab</sup>	142,9±2,69 <sup>Aa</sup>	139,08±1,64 <sup>Ab</sup>	138,30±0,91 <sup>Ab</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 5** - Variação da concentração de  $\text{Na}^+$  no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

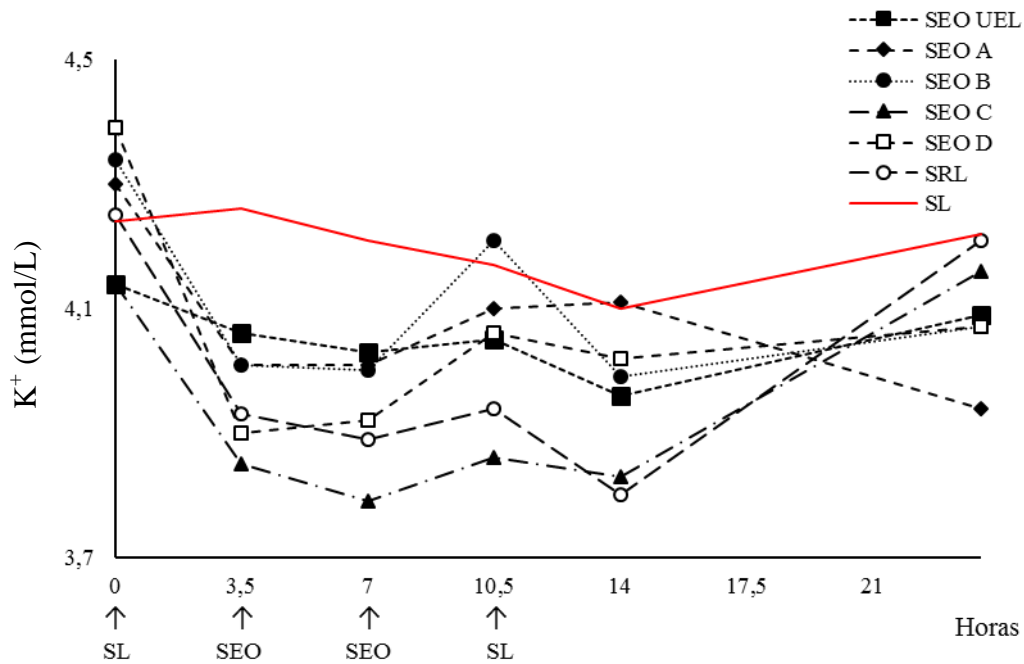


**Tabela 6** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) da concentração de  $K^+$  (mmol/L) no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	4,14±0,35 <sup>Aa</sup>	4,06±0,2 <sup>Aa</sup>	4,03±0,28 <sup>Aa</sup>	4,05±0,25 <sup>Aa</sup>	3,96±0,27 <sup>Aa</sup>	4,09±0,25 <sup>Aa</sup>
SEO A	4,3±0,27 <sup>Aa</sup>	4,01±0,22 <sup>Ab</sup>	4,01±0,22 <sup>Ab</sup>	4,1±0,39 <sup>Ab</sup>	4,11±0,23 <sup>Ab</sup>	3,94±0,24 <sup>Ab</sup>
SEO B	4,34±0,25 <sup>Aa</sup>	4,01±0,38 <sup>Aa</sup>	4,00±0,21 <sup>Aa</sup>	4,21±0,21 <sup>Aa</sup>	3,99±0,22 <sup>Aa</sup>	4,07±0,13 <sup>Aa</sup>
SEO C	4,14±0,11 <sup>Aa</sup>	3,85±0,22 <sup>Aa</sup>	3,79±0,24 <sup>Aa</sup>	3,86±0,28 <sup>Aa</sup>	3,83±0,27 <sup>Aa</sup>	4,16±0,15 <sup>Aa</sup>
SEO D	4,39±0,4 <sup>Aa</sup>	3,90±0,45 <sup>Aa</sup>	3,92±0,4 <sup>Aa</sup>	4,06±0,27 <sup>Aa</sup>	4,02±0,2 <sup>Aa</sup>	4,07±0,3 <sup>Aa</sup>
SRL	4,25±0,23 <sup>Aa</sup>	3,93±0,26 <sup>Aa</sup>	3,89±0,15 <sup>Aa</sup>	3,94±0,15 <sup>Aa</sup>	3,80±0,13 <sup>Aa</sup>	4,21±0,44 <sup>Aa</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 6** – Variação da concentração de  $K^+$  no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

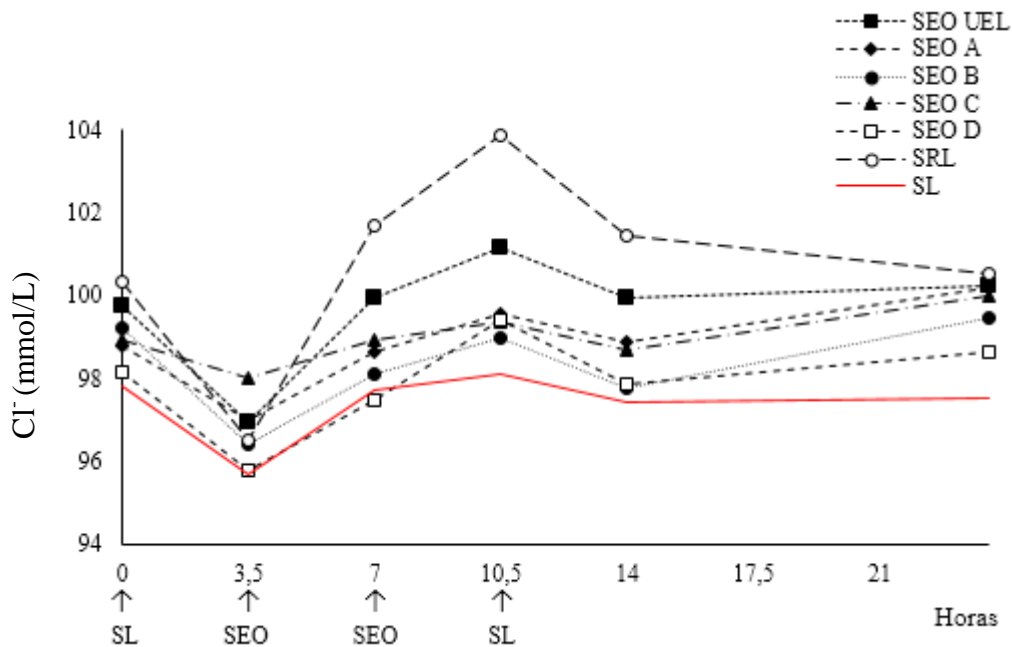


**Tabela 7** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) da concentração de  $Cl^-$  (mmol/L) no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	99,75±1,72 <sup>Aa</sup>	96,93±3,2 <sup>Ab</sup>	99,93±2,72 <sup>ABa</sup>	101,15±2,43 <sup>ABa</sup>	99,95±2,91 <sup>ABa</sup>	100,25±2,63 <sup>Aa</sup>
SEO A	98,80±1,89 <sup>Aab</sup>	97,00±1,97 <sup>Ab</sup>	98,63±2,38 <sup>ABab</sup>	99,55±1,48 <sup>Bab</sup>	98,90±2,2A <sup>Bab</sup>	100,20±2,75 <sup>Aa</sup>
SEO B	99,21±3,11 <sup>Aa</sup>	96,40±3,44 <sup>Ab</sup>	98,13±2,35 <sup>Bab</sup>	99,00±4,43 <sup>Ba</sup>	97,75±1,68 <sup>Bab</sup>	99,46±3,72 <sup>Aa</sup>
SEO C	98,95±3,03 <sup>Aa</sup>	98,00±2,67 <sup>Aa</sup>	98,91±1,98 <sup>ABa</sup>	99,36±2,35 <sup>Ba</sup>	98,7±1,05 <sup>ABa</sup>	100±1,77 <sup>Aa</sup>
SEO D	98,18±2,46 <sup>Aab</sup>	95,80±3,02 <sup>Ab</sup>	97,50±4,5 <sup>Bab</sup>	99,43±4,29 <sup>Ba</sup>	97,85±2,81 <sup>Bab</sup>	98,63±2,6 <sup>Aa</sup>
SRL	100,33±2,24 <sup>Ab</sup>	96,50±3,29 <sup>Ac</sup>	101,71±2,96 <sup>ABab</sup>	103,85±3,19 <sup>Aa</sup>	101,46±2,77 <sup>Aab</sup>	100,53±2,42 <sup>Ab</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 7** – Variação da concentração de  $Cl^-$  no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

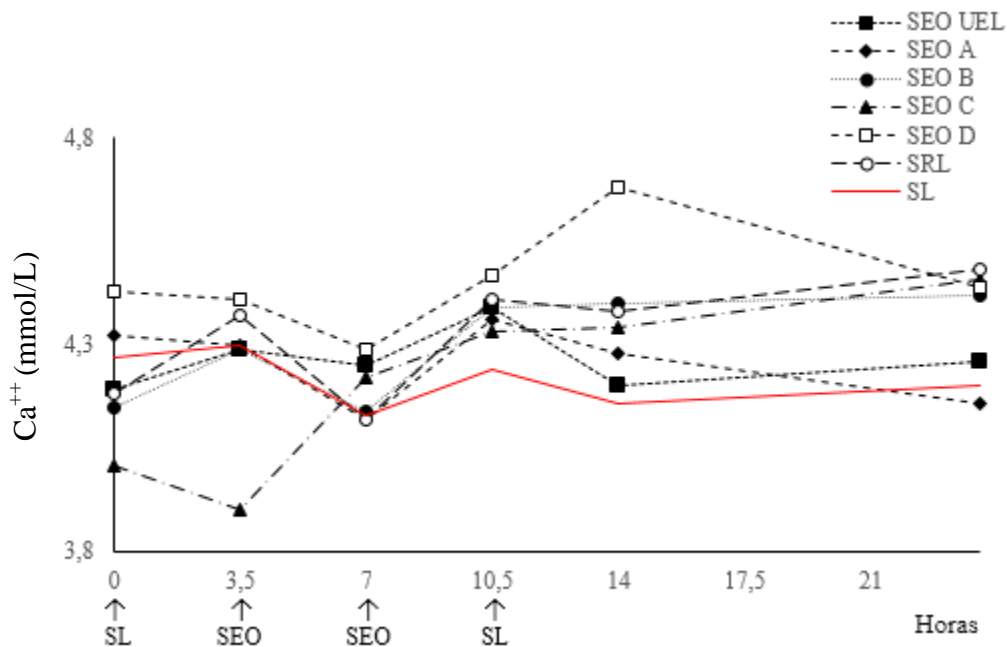


**Tabela 8** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) da concentração de  $\text{Ca}^{++}$  (mmol/L) no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	4,19±0,29 <sup>Aa</sup>	4,29±0,31 <sup>Aa</sup>	4,25±0,32 <sup>Aa</sup>	4,39±0,24 <sup>Aa</sup>	4,20±0,48 <sup>Aa</sup>	4,26±0,38 <sup>Aa</sup>
SEO A	4,32±0,19 <sup>Aa</sup>	4,3±0,27 <sup>Aa</sup>	4,12±0,23 <sup>Aa</sup>	4,36±0,37 <sup>Aa</sup>	4,28±0,22 <sup>Aa</sup>	4,16±0,2 <sup>Aa</sup>
SEO B	4,15±0,27 <sup>Aa</sup>	4,29±0,25 <sup>Aa</sup>	4,14±0,28 <sup>Aa</sup>	4,39±0,40 <sup>Aa</sup>	4,40±0,30 <sup>Aa</sup>	4,42±0,25 <sup>Aa</sup>
SEO C	4,01±0,37 <sup>Aa</sup>	3,9±0,48 <sup>Aa</sup>	4,22±0,33 <sup>Aa</sup>	4,33±0,32 <sup>Aa</sup>	4,34±0,22 <sup>Aa</sup>	4,46±0,31 <sup>Aa</sup>
SEO D	4,43±0,45 <sup>Aa</sup>	4,41±0,34 <sup>Aa</sup>	4,29±0,28 <sup>Aa</sup>	4,47±0,45 <sup>Aa</sup>	4,68±0,24 <sup>Aa</sup>	4,44±0,14 <sup>Aa</sup>
SRL	4,18±0,36 <sup>Aa</sup>	4,37±0,25 <sup>Aa</sup>	4,12±0,38 <sup>Aa</sup>	4,41±0,61 <sup>Aa</sup>	4,38±0,37 <sup>Aa</sup>	4,48±0,26 <sup>Aa</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 8** - Variação da concentração de  $\text{Ca}^{++}$  no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

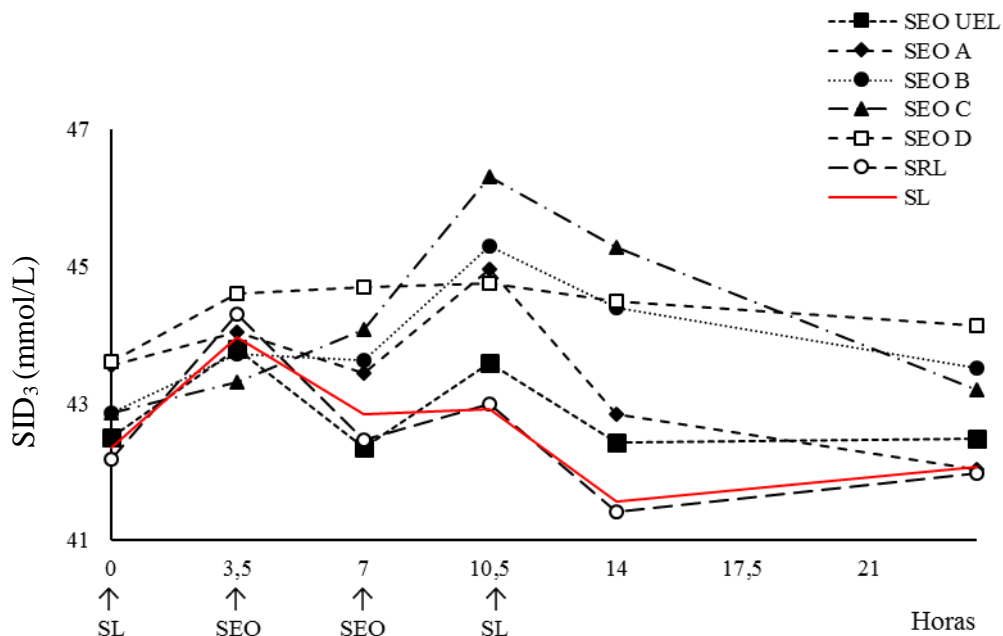


**Tabela 9** – Valores de média e desvio padrão ( $\bar{x} \pm s$ ) da  $SID_3$  plasmática (mmol/L) de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	42,51±1,45 <sup>Aa</sup>	43,79±0,8 <sup>Aa</sup>	42,35±2,5 <sup>Aa</sup>	43,58±0,47 <sup>Ba</sup>	42,43±2,75 <sup>ABa</sup>	42,48±2,19 <sup>Aa</sup>
SEO A	43,56±0,72 <sup>Aab</sup>	44,04±0,42 <sup>Aab</sup>	43,43±1,96 <sup>Aab</sup>	44,95±1,85 <sup>ABa</sup>	42,84±1,74 <sup>ABab</sup>	42,04±0,76 <sup>Ab</sup>
SEO B	42,86±1,41 <sup>Ab</sup>	43,71±1,06 <sup>Aab</sup>	43,62±1,68 <sup>Aab</sup>	45,29±1,29 <sup>ABa</sup>	44,39±1,09 <sup>ABab</sup>	43,51±1,09 <sup>Aab</sup>
SEO C	42,85±1,87 <sup>Ab</sup>	43,3±3,29 <sup>Aab</sup>	44,08±2,7 <sup>Aab</sup>	46,31±1,29 <sup>Aa</sup>	45,28±1,41 <sup>Aab</sup>	43,19±1,71 <sup>Ab</sup>
SEO D	43,60±1,83 <sup>Aa</sup>	44,59±1,13 <sup>Aa</sup>	44,70±1,54 <sup>Aa</sup>	44,74±2,02 <sup>ABa</sup>	44,48±0,53 <sup>ABa</sup>	44,14±0,69 <sup>Aa</sup>
SRL	42,19±2,93 <sup>Aa</sup>	44,30±1,45 <sup>Aa</sup>	42,47±1,08 <sup>Aa</sup>	42,99±1,52 <sup>Ba</sup>	41,41±2,53 <sup>Ba</sup>	41,98±2,72 <sup>Aa</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 9** – Variação da  $SID_3$  plasmática de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.



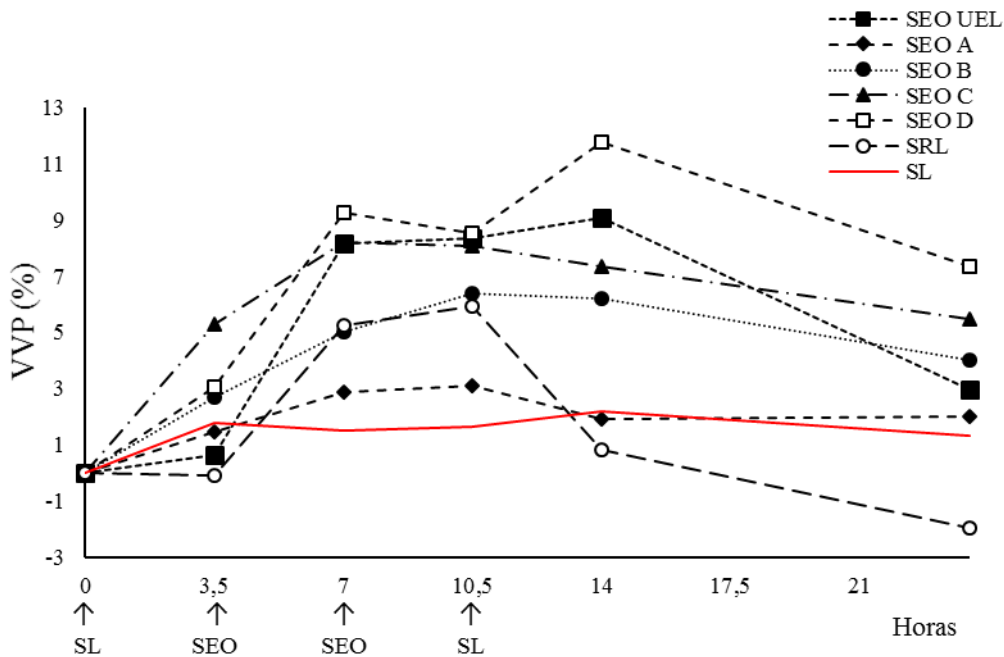


**Tabela 11** – Valores de média e desvio padrão ( $\bar{x} \pm s$ ) da VVP (%) no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	0 <sup>Ab</sup>	0,64±1,57 <sup>Ab</sup>	8,16±4,98 <sup>Aa</sup>	8,37±5,22 <sup>Aa</sup>	9,08±6,01 <sup>ABa</sup>	2,98±1,95 <sup>ABb</sup>
SEO A	0 <sup>Aa</sup>	1,45±1,77 <sup>Aa</sup>	2,87±3,78 <sup>Aa</sup>	3,10±4,63 <sup>Aa</sup>	1,93±4,00 <sup>BCa</sup>	2,00±3,46 <sup>Aba</sup>
SEO B	0 <sup>Ab</sup>	2,68±3,88 <sup>Aab</sup>	5,00±9,39 <sup>Aab</sup>	6,38±3,92 <sup>Aa</sup>	6,20±4,01 <sup>ABCa</sup>	4,00±2,84 <sup>ABab</sup>
SEO C	0 <sup>Ab</sup>	5,28±3,61 <sup>Aab</sup>	8,23±2,92 <sup>Aa</sup>	8,09±5,56 <sup>Aa</sup>	7,32±7,16 <sup>ABCa</sup>	5,45±6,26 <sup>ABab</sup>
SEO D	0 <sup>Ac</sup>	3,07±4,12 <sup>Abc</sup>	9,26±7,95 <sup>Aa</sup>	8,54±7,28 <sup>Aab</sup>	11,79±4,80 <sup>Aa</sup>	7,35±4,35 <sup>Ab</sup>
SRL	0 <sup>Abc</sup>	-0,12±4,34 <sup>Abc</sup>	5,23±5,54 <sup>Aab</sup>	5,94±3,69 <sup>Aa</sup>	0,83±4,79 <sup>Cabc</sup>	-1,95±6,87 <sup>Bc</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 11** - Variação da VVP no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

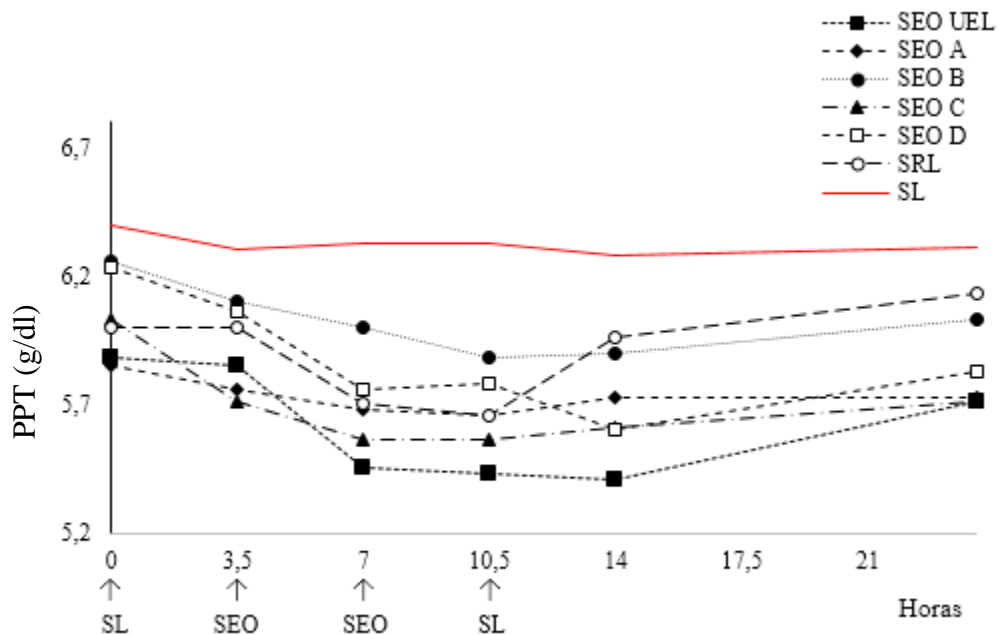


**Tabela 12** – Valores de média e desvio padrão ( $\bar{x} \pm s$ ) da concentração de PPT (g/dl) no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	5,88±0,51 <sup>Aa</sup>	5,85±0,56 <sup>Aa</sup>	5,45±0,54 <sup>Ab</sup>	5,43±0,44 <sup>Ab</sup>	5,41±0,67 <sup>Ab</sup>	5,71±0,54 <sup>Aab</sup>
SEO A	5,85±0,62 <sup>Aa</sup>	5,76±0,6 <sup>Aa</sup>	5,68±0,52 <sup>Aa</sup>	5,66±0,43 <sup>Aa</sup>	5,73±0,48 <sup>Aa</sup>	5,73±0,54 <sup>Aa</sup>
SEO B	6,26±0,82 <sup>Aa</sup>	6,10±0,73 <sup>Aab</sup>	6,00±0,86 <sup>Aab</sup>	5,88±0,66 <sup>Ab</sup>	5,90±0,73 <sup>Ab</sup>	6,03±0,85 <sup>Aab</sup>
SEO C	6,03±0,79 <sup>Aa</sup>	5,71±0,55 <sup>Ab</sup>	5,56±0,62 <sup>Ab</sup>	5,56±0,46 <sup>Ab</sup>	5,61±0,53 <sup>Ab</sup>	5,71±0,58 <sup>Ab</sup>
SEO D	6,23±0,64 <sup>Aa</sup>	6,06±0,77 <sup>Aab</sup>	5,76±1,04 <sup>Abc</sup>	5,78±0,91 <sup>Abc</sup>	5,60±0,79 <sup>Ac</sup>	5,83±0,83 <sup>Abc</sup>
SRL	6,00±0,81 <sup>Aa</sup>	6,00±0,68 <sup>Aa</sup>	5,70±0,68 <sup>Aab</sup>	5,66±0,77 <sup>Ab</sup>	5,96±0,9 <sup>Aab</sup>	6,13±0,81 <sup>Aa</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 12** - Variação da concentração de PPT no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

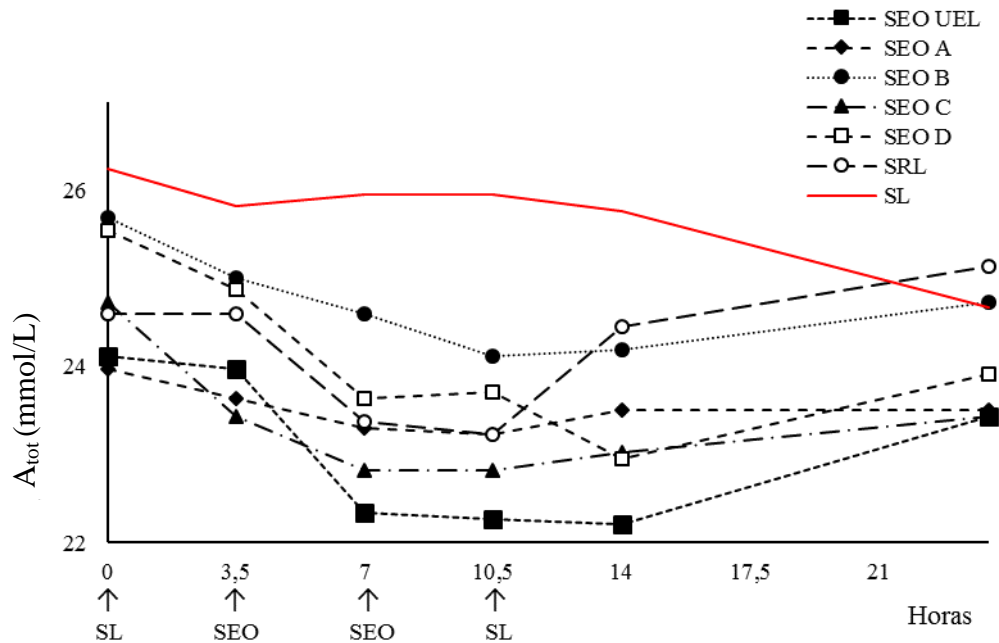


**Tabela 13** – Valores de média e desvio padrão ( $\bar{x} \pm s$ ) do  $A_{tot}$  (mmol/L) no sangue venoso de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	24,12±2,11 <sup>Aa</sup>	23,98±2,28 <sup>Aa</sup>	22,34±2,22 <sup>Ab</sup>	22,27±1,82 <sup>Ab</sup>	22,21±2,74 <sup>Ab</sup>	23,44±2,20 <sup>Ab</sup>
SEO A	23,98±2,53 <sup>Aa</sup>	23,64±2,45 <sup>Aa</sup>	23,30±2,14 <sup>Aa</sup>	23,23±1,77 <sup>Aa</sup>	23,50±1,98 <sup>Aa</sup>	23,50±2,24 <sup>Aa</sup>
SEO B	25,69±3,38 <sup>Aa</sup>	25,01±3,01 <sup>Aab</sup>	24,60±3,51 <sup>Aab</sup>	24,12±2,69 <sup>Ab</sup>	24,19±3,01 <sup>Ab</sup>	24,73±3,49 <sup>Ab</sup>
SEO C	24,73±3,25 <sup>Aa</sup>	23,44±2,26 <sup>Ab</sup>	22,82±2,56 <sup>Ab</sup>	22,82±1,89 <sup>Ab</sup>	23,03±2,17 <sup>Ab</sup>	23,44±2,38 <sup>Ab</sup>
SEO D	25,55±2,61 <sup>Aa</sup>	24,87±3,18 <sup>Aab</sup>	23,64±4,28 <sup>Abc</sup>	23,71±10,42 <sup>Abc</sup>	22,96±3,23 <sup>Ac</sup>	23,91±3,41 <sup>Abc</sup>
SRL	24,60±3,32 <sup>Aab</sup>	24,60±2,79 <sup>Aab</sup>	23,37±2,78 <sup>Abc</sup>	23,23±3,18 <sup>Ac</sup>	24,46±3,68 <sup>Aabc</sup>	25,14±3,68 <sup>Aa</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 13** - Variação do  $A_{tot}$  no sangue venoso de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

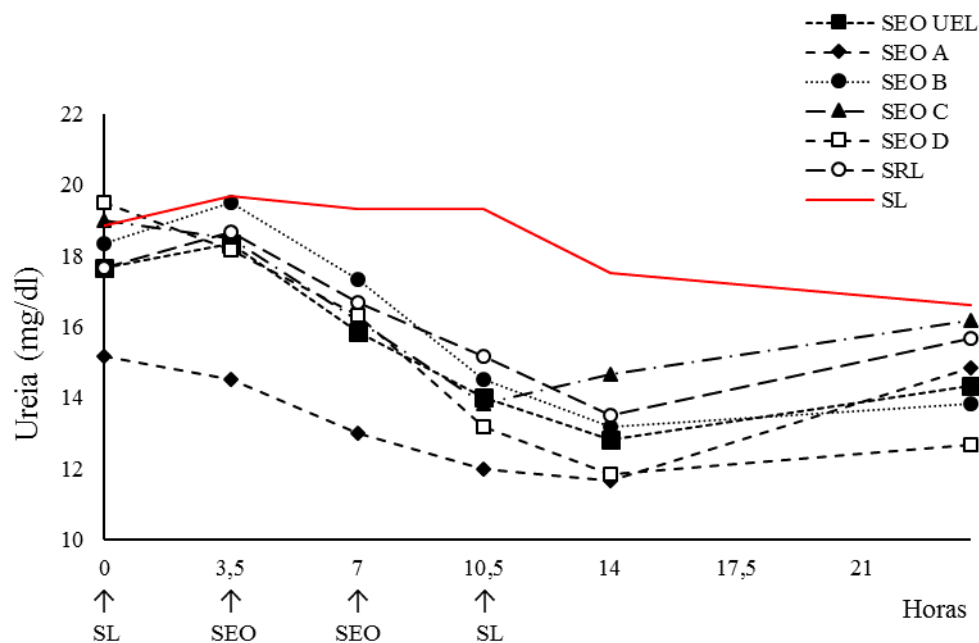


**Tabela 14** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) da concentração de ureia (mg/dl) no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	17,66±5,12 <sup>Aa</sup>	18,33±5,35 <sup>Aa</sup>	15,83±4,53 <sup>ABab</sup>	14,00±3,84 <sup>Abc</sup>	12,83±3,54 <sup>Ac</sup>	14,33±5,00 <sup>Abc</sup>
SEO A	15,16±3,54 <sup>Aa</sup>	14,50±2,58 <sup>Bab</sup>	13,00±2,44 <sup>Babc</sup>	12,00±2,60 <sup>Abc</sup>	11,66±2,16 <sup>Ac</sup>	14,83±2,78 <sup>Aa</sup>
SEO B	18,33±3,01 <sup>Aa</sup>	19,50±4,03 <sup>Aa</sup>	17,33±3,32 <sup>Aa</sup>	14,50±3,88 <sup>Ab</sup>	13,16±2,78 <sup>Ab</sup>	13,83±3,86 <sup>Ab</sup>
SEO C	19,00±5,13 <sup>Aa</sup>	18,50±4,13 <sup>Ab</sup>	16,16±3,97 <sup>ABbc</sup>	13,83±4,35 <sup>Ac</sup>	14,66±2,87 <sup>Ac</sup>	16,16±2,22 <sup>Abc</sup>
SEO D	19,50±4,84 <sup>Aa</sup>	18,16±4,26 <sup>Ab</sup>	16,33±4,13 <sup>ABb</sup>	13,16±4,02 <sup>Ac</sup>	11,83±3,18 <sup>Ac</sup>	12,66±0,22 <sup>Ac</sup>
SRL	17,66±5,04 <sup>Ab</sup>	18,66±3,77 <sup>Aa</sup>	16,66±3,88 <sup>Abc</sup>	15,16±4,16 <sup>Abc</sup>	13,50±4,08 <sup>Ac</sup>	15,66±3,77 <sup>Abc</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 14** - Variação da concentração de ureia no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

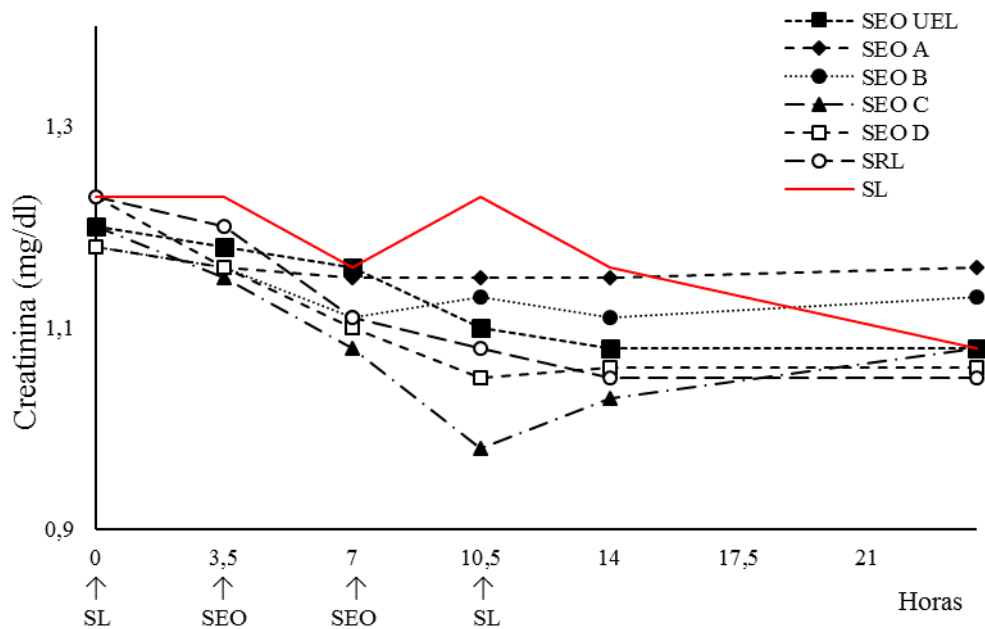


**Tabela 15** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) da concentração de creatinina (mg/dl) no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	1,20±0,26 <sup>Aa</sup>	1,18±0,19 <sup>Aa</sup>	1,16±0,24 <sup>Aa</sup>	1,10±0,21 <sup>Aa</sup>	1,08±0,20 <sup>Aa</sup>	1,08±0,17 <sup>Aa</sup>
SEO A	1,23±0,25 <sup>Aa</sup>	1,16±0,18 <sup>Aa</sup>	1,15±0,20 <sup>Aa</sup>	1,15±0,16 <sup>Aa</sup>	1,15±0,17 <sup>Aa</sup>	1,16±0,18 <sup>Aa</sup>
SEO B	1,18±0,19 <sup>Aa</sup>	1,16±0,27 <sup>Aa</sup>	1,11±0,16 <sup>Aa</sup>	1,13±0,16 <sup>Aa</sup>	1,11±0,24 <sup>Aa</sup>	1,13±0,25 <sup>Aa</sup>
SEO C	1,20±0,08 <sup>Aa</sup>	1,15±0,10 <sup>Aa</sup>	1,08±0,20 <sup>Aab</sup>	0,98±0,23 <sup>Ab</sup>	1,03±0,10 <sup>Ab</sup>	1,08±0,09 <sup>Aab</sup>
SEO D	1,18±0,36 <sup>Aa</sup>	1,16±0,27 <sup>Aa</sup>	1,10±0,27 <sup>Aa</sup>	1,05±0,25 <sup>Aa</sup>	1,06±0,22 <sup>Aa</sup>	1,06±0,22 <sup>Aa</sup>
SRL	1,23±0,16 <sup>Aa</sup>	1,20±0,14 <sup>Aab</sup>	1,11±0,18 <sup>Aab</sup>	1,08±0,19 <sup>Aab</sup>	1,05±0,21 <sup>Ab</sup>	1,05±0,21 <sup>Aab</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 15** - Variação da concentração de creatinina no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

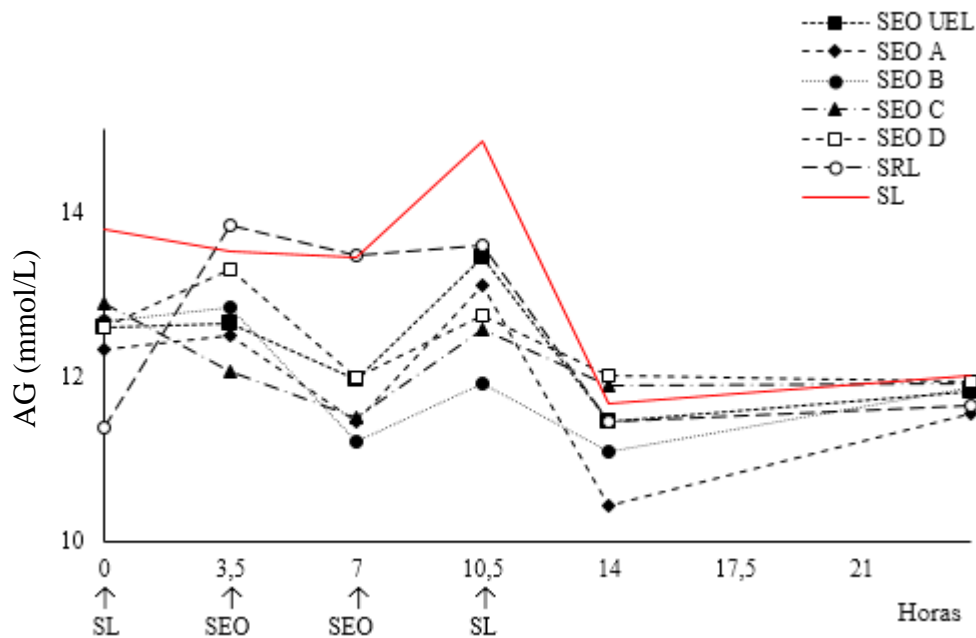


**Tabela 16** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) da concentração do AG (mmol/L) no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	12,59±2,01 <sup>Aa</sup>	12,64±1,66 <sup>Aa</sup>	11,96±3,74 <sup>Aa</sup>	13,45±1,63 <sup>Aa</sup>	11,46±3,34 <sup>Aa</sup>	11,81±3,46 <sup>Aa</sup>
SEO A	12,33±1,76 <sup>Aa</sup>	12,49±1,69 <sup>Aa</sup>	11,46±2,3 <sup>Aa</sup>	13,1±2,91 <sup>Aa</sup>	10,44±1,73 <sup>Aa</sup>	11,54±3,22 <sup>Aa</sup>
SEO B	12,67±1,06 <sup>Aa</sup>	12,83±0,59 <sup>Aa</sup>	11,21±2,14 <sup>Aa</sup>	11,91±1,18 <sup>Aa</sup>	11,09±0,86 <sup>Aa</sup>	11,87±1,27 <sup>Aa</sup>
SEO C	12,9±1,43 <sup>Aa</sup>	12,06±3,4 <sup>Aa</sup>	11,51±1,97 <sup>Aa</sup>	12,56±1,79 <sup>Aa</sup>	11,9±1,02 <sup>Aa</sup>	11,91±1,75 <sup>Aa</sup>
SEO D	12,60±1,4 <sup>Aa</sup>	13,3±1,17 <sup>Aa</sup>	11,98±1,98 <sup>Aa</sup>	12,74±1,81 <sup>Aa</sup>	12,02±1,04 <sup>Aa</sup>	11,94±0,58 <sup>Aa</sup>
SRL	11,37±2,65 <sup>Aa</sup>	13,84±1,17 <sup>Aa</sup>	13,47±1,02 <sup>Aa</sup>	13,59±1,61 <sup>Aa</sup>	11,45±2,84 <sup>Aa</sup>	11,64±2,14 <sup>Aa</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 16** – Variação da concentração do AG no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

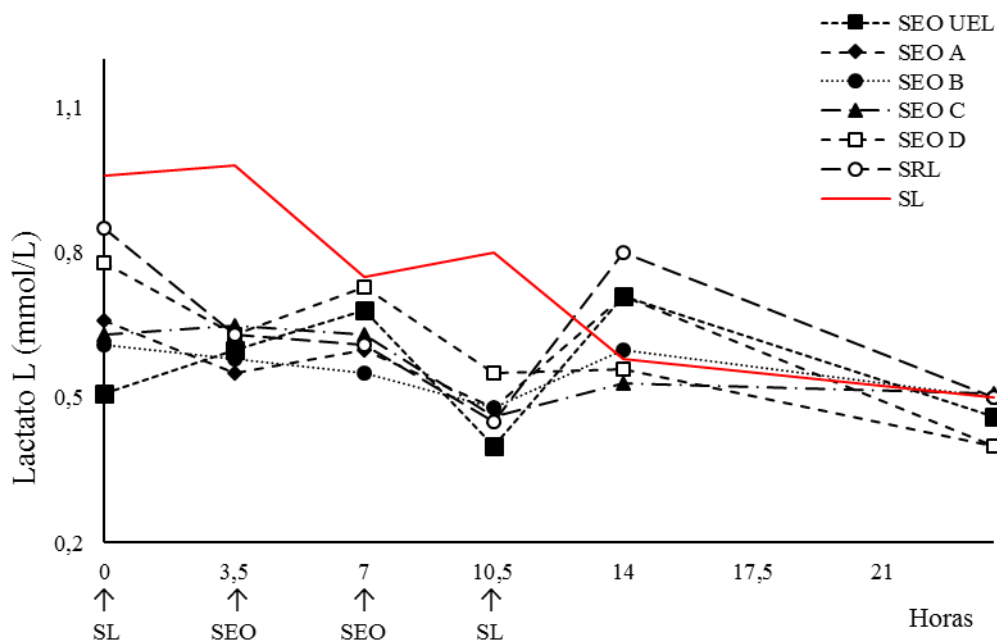


**Tabela 17** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) da concentração de lactato L (mmol/L) no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	$0,51 \pm 0,09^{Aab}$	$0,60 \pm 0,26^{Aab}$	$0,68 \pm 0,16^{Aab}$	$0,40 \pm 0,14^{Ab}$	$0,71 \pm 0,19^{Aa}$	$0,46 \pm 0,13^{Aab}$
SEO A	$0,66 \pm 0,17^{Aab}$	$0,55 \pm 0,12^{Aab}$	$0,60 \pm 0,28^{Aab}$	$0,48 \pm 0,18^{Aab}$	$0,71 \pm 0,21^{Aa}$	$0,40 \pm 0,14^{Ab}$
SEO B	$0,61 \pm 0,22^{Aa}$	$0,58 \pm 0,14^{Aa}$	$0,55 \pm 0,20^{Aa}$	$0,48 \pm 0,17^{Aa}$	$0,60 \pm 0,08^{Aa}$	$0,50 \pm 0,35^{Aa}$
SEO C	$0,63 \pm 0,17^{Aa}$	$0,65 \pm 0,10^{Aa}$	$0,63 \pm 0,25^{Aa}$	$0,46 \pm 0,27^{Aa}$	$0,53 \pm 0,32^{Aa}$	$0,51 \pm 0,40^{Aa}$
SEO D	$0,78 \pm 0,39^{Aa}$	$0,63 \pm 0,15^{Aab}$	$0,73 \pm 0,12^{Aab}$	$0,55 \pm 0,16^{Aab}$	$0,56 \pm 0,18^{Aab}$	$0,40 \pm 0,20^{Ab}$
SRL	$0,85 \pm 0,62^{Aa}$	$0,63 \pm 0,15^{Aa}$	$0,61 \pm 0,29^{Aa}$	$0,45 \pm 0,16^{Aa}$	$0,80 \pm 0,31^{Aa}$	$0,50 \pm 0,15^{Aa}$

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 17** - Variação da concentração de lactato L no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

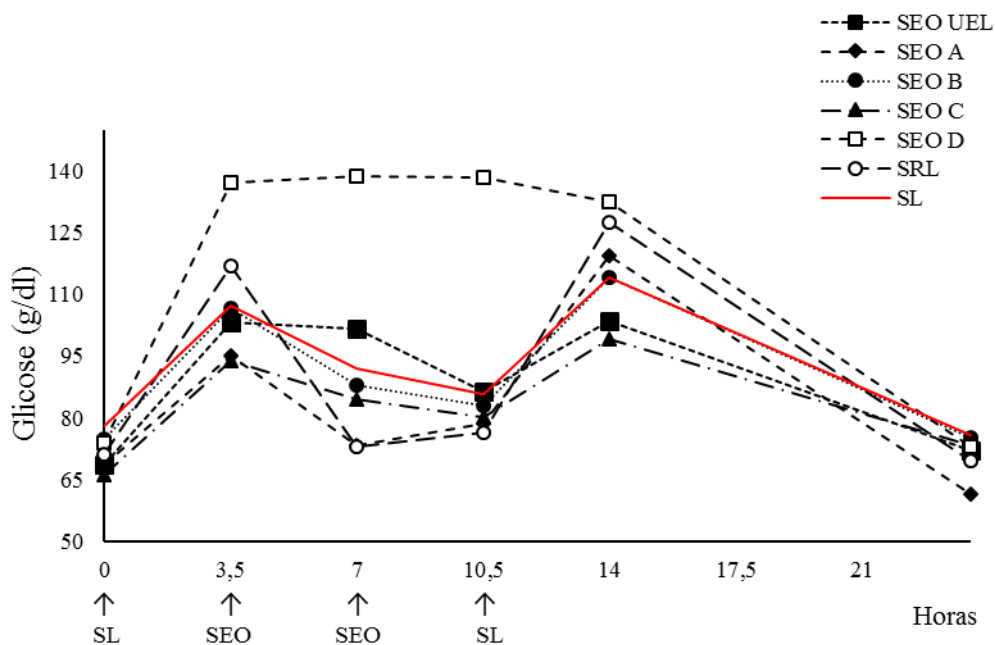


**Tabela 18** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) da concentração de glicose (g/dl) no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	68,66±14,04 <sup>Ab</sup>	103,16±20,43 <sup>Ba</sup>	101,50±19,28 <sup>Ba</sup>	86,50±19,34 <sup>Bab</sup>	103,50±14,15 <sup>ABa</sup>	72,00±9,65 <sup>Ab</sup>
SEO A	68,50±9,35 <sup>Abc</sup>	95,00±19,76 <sup>Bab</sup>	73,33±15,56 <sup>Bbc</sup>	78,66±13,7 <sup>Bbc</sup>	119,33±17,08 <sup>ABa</sup>	61,50±7,23 <sup>Ac</sup>
SEO B	74,66±11,46 <sup>Ab</sup>	106,66±31,47 <sup>Ba</sup>	87,83±9,54 <sup>Bab</sup>	82,83±13,99 <sup>Bab</sup>	114,16±12,51 <sup>ABa</sup>	75,00±10,08 <sup>Ab</sup>
SEO C	66,16±6,94 <sup>Ab</sup>	93,83±18,91 <sup>Bab</sup>	84,33±20,94 <sup>Bab</sup>	80,16±13,51 <sup>Bab</sup>	99,00±18,17 <sup>Ba</sup>	73,33±9,07 <sup>Ab</sup>
SEO D	73,83±7,55 <sup>Ab</sup>	137,33±25,18 <sup>Aa</sup>	138,66±46,90 <sup>Aa</sup>	138,33±43,92 <sup>Aa</sup>	132,50±18,29 <sup>Aa</sup>	72,83±10,72 <sup>Ab</sup>
SRL	71,00±10,41 <sup>Ab</sup>	116,83±18,92 <sup>ABa</sup>	72,83±13,10 <sup>Bb</sup>	76,33±10,93 <sup>Bb</sup>	127,50±16,88 <sup>ABa</sup>	69,66±10,36 <sup>Ab</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 18** - Variação da concentração de glicose no sangue venoso de bezerros neonatos saudáveis que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

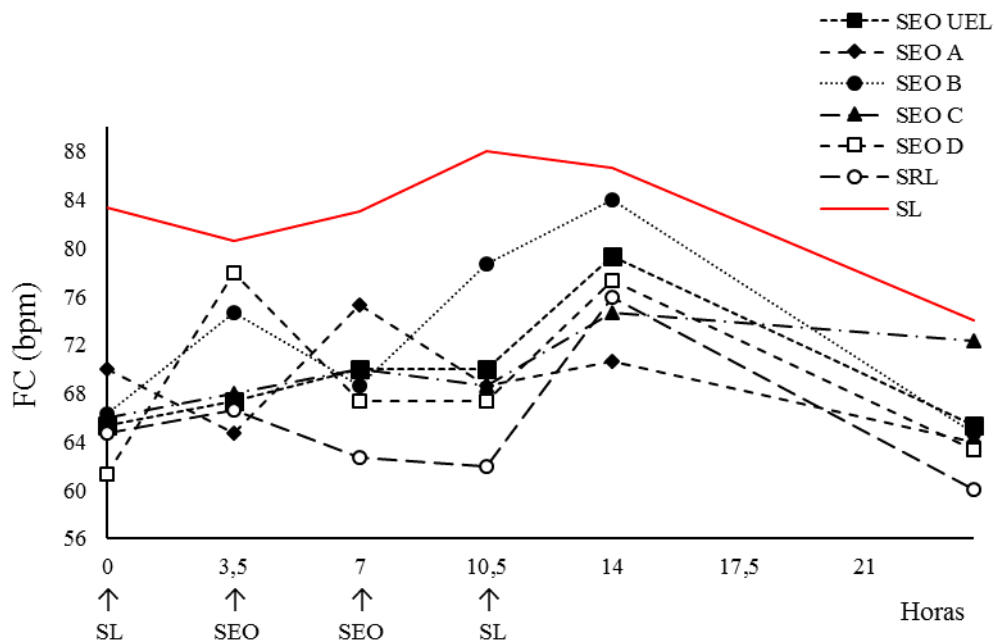


**Tabela 19** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) da FC (bpm) de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	65,33±12,04 <sup>Ab</sup>	67,33±5,89 <sup>Aab</sup>	70,00±8,30 <sup>Aab</sup>	70,00±9,03 <sup>Aab</sup>	79,33±13,95 <sup>Aa</sup>	65,33±6,53 <sup>Ab</sup>
SEO A	70,00±18,37 <sup>Aa</sup>	64,66±7,34 <sup>Aa</sup>	75,33±13,00 <sup>Aa</sup>	68,66±13,72 <sup>Aa</sup>	70,66±13,54 <sup>Aa</sup>	64,00±7,15 <sup>Aa</sup>
SEO B	66,33±9,83 <sup>Ab</sup>	74,66±10,93 <sup>Aab</sup>	68,66±8,55 <sup>Aab</sup>	78,66±14,01 <sup>Aab</sup>	84,00±18,93 <sup>Aa</sup>	64,66±7,34 <sup>Ab</sup>
SEO C	66,00±11,52 <sup>Aa</sup>	68,00±6,19 <sup>Aa</sup>	70,00±10,35 <sup>Aa</sup>	68,66±7,34 <sup>Aa</sup>	74,66±14,68 <sup>Aa</sup>	72,33±10,46 <sup>Aa</sup>
SEO D	61,33±8,26 <sup>Ab</sup>	78,00±11,52 <sup>Aa</sup>	67,33±7,76 <sup>Aab</sup>	67,33±7,34 <sup>Aab</sup>	77,33±17,10 <sup>Aa</sup>	63,33±6,89 <sup>Ab</sup>
SRL	64,66±3,93 <sup>Ab</sup>	66,66±8,26 <sup>Ab</sup>	62,66±7,44 <sup>Ab</sup>	62,00±4,19 <sup>Ab</sup>	76,00±5,06 <sup>Aa</sup>	60,00±5,51 <sup>Ab</sup>

A, B, C Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). a, b, c, d Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 19** - Variação da FC de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

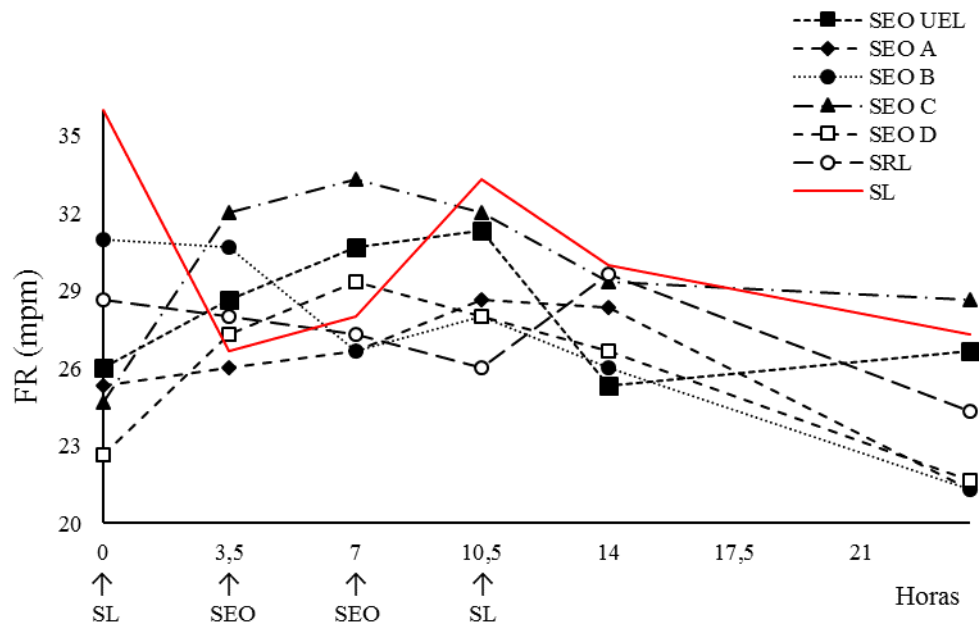


**Tabela 20** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) da FR (mpm) de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	26,00±3,34 <sup>Aa</sup>	28,66±8,16 <sup>Aa</sup>	30,66±6,53 <sup>Aa</sup>	31,33±7,34 <sup>Aa</sup>	25,33±3,26 <sup>Aa</sup>	26,66±4,84 <sup>Aa</sup>
SEO A	25,33±5,46 <sup>Aa</sup>	26,00±6,57 <sup>Aa</sup>	26,66±6,53 <sup>Aa</sup>	28,66±7,34 <sup>Aa</sup>	28,33±10,61 <sup>Aa</sup>	21,33±5,46 <sup>Aa</sup>
SEO B	31,00±5,33 <sup>Aa</sup>	30,66±10,33 <sup>Aa</sup>	26,66±6,02 <sup>Aa</sup>	28,00±4,38 <sup>Aa</sup>	26,00±6,06 <sup>Aa</sup>	21,33±3,26 <sup>Aa</sup>
SEO C	24,66±3,01 <sup>Aa</sup>	32,00±5,65 <sup>Aa</sup>	33,33±5,46 <sup>Aa</sup>	32,00±6,19 <sup>Aa</sup>	29,33±6,53 <sup>Aa</sup>	28,66±7,34 <sup>Aa</sup>
SEO D	22,66±3,26 <sup>Aa</sup>	27,33±3,93 <sup>Aa</sup>	29,33±6,02 <sup>Aa</sup>	28,00±5,06 <sup>Aa</sup>	26,66±5,46 <sup>Aa</sup>	21,66±5,99 <sup>Aa</sup>
SRL	28,66±7,76 <sup>Aa</sup>	28,00±3,58 <sup>Aa</sup>	27,33±4,67 <sup>Aa</sup>	26,00±4,19 <sup>Aa</sup>	29,66±5,43 <sup>Aa</sup>	24,33±2,66 <sup>Aa</sup>

<sup>A, B, C</sup> Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). <sup>a, b, c, d</sup> Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 20** - Variação do FR de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.

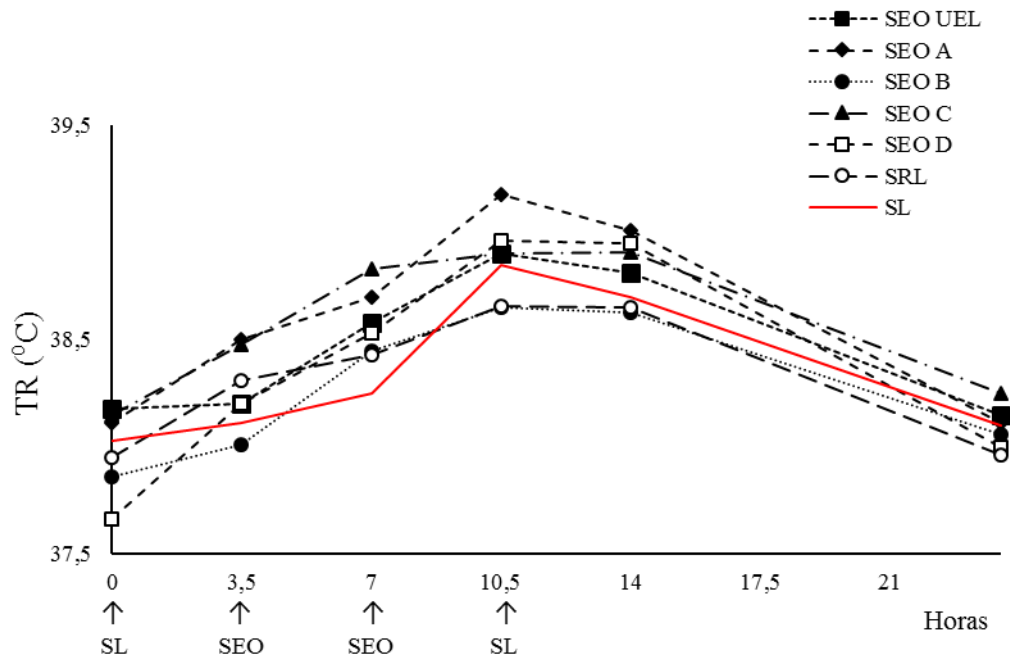


**Tabela 21** – Valores de média e desvio padrão ( $x \pm s$ ) da TR ( $^{\circ}\text{C}$ ) de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL, mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7.

Solução	0 hora	3,5 horas	7 horas	10,5 horas	14 horas	24 horas
SEO UEL	38,18 $\pm$ 0,17 <sup>Ab</sup>	38,20 $\pm$ 0,26 <sup>Ab</sup>	38,58 $\pm$ 0,24 <sup>Aa</sup>	38,90 $\pm$ 0,41 <sup>Aa</sup>	38,81 $\pm$ 0,48 <sup>Aa</sup>	38,15 $\pm$ 0,41 <sup>Ab</sup>
SEO A	38,11 $\pm$ 0,40 <sup>Ab</sup>	38,50 $\pm$ 0,25 <sup>Ab</sup>	38,70 $\pm$ 0,36 <sup>Aa</sup>	39,18 $\pm$ 0,50 <sup>Aa</sup>	39,01 $\pm$ 0,54 <sup>Aa</sup>	38,11 $\pm$ 0,60 <sup>Ab</sup>
SEO B	37,86 $\pm$ 0,46 <sup>Ab</sup>	38,01 $\pm$ 0,35 <sup>Ab</sup>	38,45 $\pm$ 0,34 <sup>Aab</sup>	38,65 $\pm$ 0,34 <sup>Aa</sup>	38,63 $\pm$ 0,30 <sup>Aa</sup>	38,06 $\pm$ 0,27 <sup>Ab</sup>
SEO C	38,15 $\pm$ 0,41 <sup>Ab</sup>	38,48 $\pm$ 0,55 <sup>Aab</sup>	38,83 $\pm$ 0,36 <sup>Aa</sup>	38,90 $\pm$ 0,74 <sup>Aa</sup>	38,91 $\pm$ 0,50 <sup>Aa</sup>	38,25 $\pm$ 0,61 <sup>Ab</sup>
SEO D	37,66 $\pm$ 0,31 <sup>Ab</sup>	38,20 $\pm$ 0,14 <sup>Ab</sup>	38,53 $\pm$ 0,15 <sup>Aa</sup>	38,96 $\pm$ 0,16 <sup>Aa</sup>	38,95 $\pm$ 0,37 <sup>Aa</sup>	38,00 $\pm$ 0,25 <sup>Ab</sup>
SRL	37,95 $\pm$ 0,15 <sup>Ab</sup>	38,31 $\pm$ 0,25 <sup>Ab</sup>	38,43 $\pm$ 0,30 <sup>Aa</sup>	38,66 $\pm$ 0,16 <sup>Aa</sup>	38,65 $\pm$ 0,29 <sup>Aa</sup>	37,96 $\pm$ 0,26 <sup>Ab</sup>

A, B, C Comparação entre as soluções em cada momento ( $p < 0,05$ ). a, b, c, d Comparação entre os momentos em cada solução ( $p < 0,05$ ).

**Figura 21** - Variação da TR de bezerros neonatos sadios que receberam as SEO e a SRL com diferentes composições; mamadas em volume de 2L nas horas 3,5 e 7. A linha vermelha representa a variação com a ingestão de sucedâneo lácteo (SL) sem ingestão de SEO.



## **ANEXOS**

Ver no material impresso