

**DOUGHLAS REGALIN**

**EFEITOS CARDIOVASCULAR E METABÓLICO DA  
REPOSIÇÃO VOLÊMICA COM SOLUÇÃO SALINA  
HIPERTÔNICA 7,5% ASSOCIADO OU NÃO AO  
HIDROXIETILAMIDO 130/0,4 EM GATAS COM  
HIPOVOLEMIA INDUZIDA**

**LAGES – SC**

**2009**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV**  
**MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**DOUGHLAS REGALIN**

**EFEITOS CARDIOVASCULAR E METABÓLICO DA  
REPOSIÇÃO VOLÊMICA COM SOLUÇÃO SALINA  
HIPERTÔNICA 7,5% ASSOCIADO OU NÃO AO  
HIDROXIETILAMIDO 130/0,4 EM GATAS COM  
HIPOVOLEMIA INDUZIDA**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr Nilson Oleskovicz

**LAGES, SC**

**2009**

**DOUGHLAS REGALIN**

**EFEITOS CARDIOVASCULAR E METABÓLICO DA  
REPOSIÇÃO VOLÊMICA COM SOLUÇÃO SALINA  
HIPERTÔNICA 7,5% ASSOCIADO OU NÃO AO  
HIDROXIETILAMIDO 130/0,4 EM GATAS COM  
HIPOVOLEMIA INDUZIDA**

Dissertação aprovada à Coordenação do Curso de Mestrado em Ciência Animal, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

**Banca examinadora:**

**Orientador:** \_\_\_\_\_

**Prof. Dr. Nilson Oleskovicz**

**CAV/UDESC**

**Membro:** \_\_\_\_\_

**Prof. Dr. Aury Nunes de Moraes**

**CAV/UDESC**

**Membro:** \_\_\_\_\_

**Prof. Dr. Antonio Felipe Paulino de Figueiredo Wouk**

**SCA/UFPR**

**Lages, 19 de fevereiro de 2009**

“ Pelo fato de sempre acreditarem em mim e me apoiarem incondicionalmente na busca pelos meus sonhos, dedico todo este trabalho a vocês : Adelar, Semilda, Diego, Amanda e Bruna.”

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus pela vida, por sempre ter incluído em meu caminho pessoas maravilhosas, pelas possibilidades e conquistas que me foram agraciadas.

Meus Pais, Adelar e Semilda, serei ETERNAMENTE GRATO a vocês, pela criação que me proporcionaram, pelo amor fraternal de sempre, por muitas vezes colocarem suas vontades e sonhos de lado, priorizando sempre os de seus filhos. A falta que vocês fazem não pode ser substituída por nada, mas é amenizada com a certeza da felicidade de vocês. Sem vocês nada disso seria possível, AMO VOCÊS.

Aos meus irmãos Diego e Amanda, pessoas inigualáveis que com certeza iluminam a minha vida e me deixam cada vez mais orgulhoso de vocês. Ao Diego, pelos auxílios desde a infância e por todos os momentos de descontração, tão necessários e que você não sabia. A Amandinha, “píccola sorelina”, por me demonstrar cada vez mais que desafio é uma mera palavra que sempre aparece antes da palavra conquista. MUITO OBRIGADO.

Bruna, além de você sempre apoiar meus sonhos, ser meu porto seguro, diminuir minhas preocupações, teve participação ativa neste projeto, obrigado por ter aparecido no momento certo em minha vida, por me fazer infinitamente feliz, da maneira que quero fazer você também para sempre.

A toda a minha estimada Família, que a todos prezo com muito carinho e respeito, em especial meus avós, Elly, Lyceu e Delides, os quais sempre lutaram para dar uma vida exemplar a seus filhos e netos. Aos meus tios e primos de Caçador, Diogo, Sélia, Patrícia, William e Arthur, pelo apoio e ajuda nos momentos necessários.

A minha madrinha Izolde, pelo auxílio, preocupação e sempre ilimuniar minhas dificuldades com suas palavras, que com certeza hoje me colocaram onde estou. Meu tio Eloi, pela preocupação, dedicação e carinho desde sempre. Aos meus primos de Fraiburgo Anderson, Emanuele e Fernanda, pela amizade e conversas. A minha tia Simone, pessoa com grande responsabilidade no meu crescimento como pessoa, você tem muita parte nisso tudo e sabe disso. A todos os outros membros da família, muito obrigado do fundo do coração.

A familia Ditzel da Costa, George e Carmen e Costa da Silva, Vilmar, Giorgia, Joao Fhelipe e Maria Fernanda, vocês apareceram no finalzinho, mas na fase mais importante, só tenho a agradecer toda a preocupação e auxílio. Muito Obrigado.

Agradeço ao Dr. Nilson Oleskovicz, meu prezado orientador, pela oportunidade de ter realizado esse mestrado. Agradeço por todas aquelas suas famosas dicas “te vira”, que hoje são sinais claros para mim de que orientador não é aquele que nos carrega, mas sim aquele que nos ensina a caminhar. Gostaria aqui de emprestar palavras de Séneca, “...se acharmos que é vergonhoso buscar um mestre, então podemos perder a esperança de obter as vantagens da sabedoria por obra do acaso...” Além da orientação, a amizade permanecerá, agradeço inclusive os momentos de descontração e pegação no pé, que até posso dizer “foram muitos”, auxiliaram na criação de um ambiente familiar em lages.

Ao Casal Dr. Aury Nunes de Moraes e Georgia Knabem, minha imensa gratidão, pelo auxílio que sempre me foi denotado. Ao prof. Aury, um dos pioneiros na área de anestesiologia veterinária no país, pelos ensinamentos como mestre e o incentivo a busca e ao conhecimento. A Georgia Knabem, pelo apoio, pela oportunidade de trabalho, pelas conversas sempre inspiradoras. Com certeza sempre me lembrarei de vocês com muito carinho.

As Professoras Fabíoloa N. Flores, e Susane L. Beier, pelos ensinamentos, pela confiança predicada, pelas resoluções das dúvidas, pela amizade e pelos momentos de alegrias que foram essenciais na vivência deste curso. Muito Obrigado.

Gostaria ainda de agradecer a todas as pessoas que participaram do grupo de anestesiologia nesse período, como bolsistas de iniciação científica: Bruna, Mauro, Ruiney, Aline, Maria, Otávia, Bob, Mores e Joana. Aos monitores Acácio, Gelson e Matheus e mestrandos Luiz, André Preto, Átila, André Branco e Ademir, por todo auxílio e amizade predicados, não irei esquecer nunca.

Aos meus amigos desde a infância, Anderson, Daniel, e Burda, pessoas que sei que mesmo distantes posso contar a qualquer hora. A todos os amigos de Curitiba (Ana Claudia, Bárbara, Giovana, Marcela, Talita, Adriana, Oldair e Netto. Sempre lembrarei de vocês pelos imensos momentos de felicidades. Aos amigos de Lages, que com certeza vão sempre ser lembrados com muito carinho e gratidão. Obrigado.

A TODO o quadro de Professores, Funcionários e residentes do HCV – CAV UDESC, que sempre me apoiaram, torceram e acreditaram na minha capacidade. Pela vivência que com certeza criou vínculos muito fortes, e posso chamá-los com certeza, Família Lageana. Muito Obrigado.

Aos funcionários do Fino Faro Pet Shop, pelos momentos de alegria (e que sempre tentam me convencer que era trabalho), muito obrigado pela ajuda durante todo esse momento.

A todos os mestres da graduação, que sempre transmitiram seus ensinamentos e tiveram a paciência de dividir comigo a sua grande sabedoria, em especial Dr. Édison, L. P. Farias, Dr. Antonio Felipe P. de F. Wouk, Dr. Ricardo G. D'O. de C. Vilani e Rogério R. Robes. Muito Obrigado.

E por fim, a todos os animais que participaram não somente deste projeto de pesquisa, mas de todos os momentos de aprendizagem em minha vida, onde vocês, incondicionalmente também estavam ensinando. A todos minha gratidão e respeito.

A TODOS, MUITO OBRIGADO.



“Eu penso que poderia retornar e viver com animais, tão plácidos e autocontidos; eu paro e me ponho a observá-los longamente. Eles não se exaurem e gemem sobre a sua condição; eles não se deitam despertos no escuro e choram pelos seus pecados; eles não me deixam nauseado discutindo o seu dever perante Deus. Nenhum deles é insatisfeito, nenhum enlouquecido pela mania de possuir coisas; nenhum se ajoelha para o outro, nem para os que viveram há milhares de anos; nenhum deles é respeitável ou infeliz em todo o mundo.”

(Walt Whitman)

## RESUMO

Objetivou-se comparar a expansão volêmica do hidroxietilamido 130/0,4 (HES 130/0,4) isolado ou em associação com solução salina hipertônica (NaCl 7,5%) em gatas com hipovolemia induzida, sob anestesia geral inalatória com isoflurano. Foram utilizadas 12 gatas, sem raça definida (SRD), adultas com peso médio de  $3,07 \pm 0,56$  Kg. Os animais foram induzidos a anestesia geral com isoflurano a 5V%, intubados e conectados a um sistema sem reinalação de gases. Após preparação cirúrgica, foram mantidos sob anestesia com isoflurano a 1 CAM sob ventilação controlada, ciclada a pressão, para padronização do CO<sub>2</sub> expirado em 35-45 mmHg. Aguardou-se um período de 30 minutos para estabilização do plano anestésico. Subsequentemente, iniciou-se a fase de hipovolemia, através da retirada de 30 ml/Kg de sangue pela artéria femoral. Após 60 minutos da estabilização do quadro de hipovolemia as gatas foram alocadas aleatoriamente em dois grupos: GSH (grupo solução hipertônica, n=06) os quais receberam na fase de expansão volêmica NaCl 7,5% isolada, na dose de 4ml/Kg, e GSHC (grupo salina hipertônica associado ao colóide, n=06), receberam NaCl 7,5% na mesma dose citada associado ao HES 130/0,4 na dose de 30 ml/Kg. Após o tratamento foram avaliados os efeitos cardiovasculares e hemogasométricos por até 120 minutos (T120). As pressões arteriais média (PAM), sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram maiores logo após a expansão volêmica (T0) para o GSH. De T45 até T120 a PAM,

PAS e PAD foram maiores para o GSHC em comparação ao GSH. A pressão venosa central (PVC) foi maior no GSHC até T60. Não foram observadas diferenças entre grupos para frequência cardíaca e respiratória, íon sódio, potássio, déficit de base, bicarbonato, saturação de oxigênio na hemoglobina, glicose, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub> e pH. Conclui-se que a administração de NaCl 7,5% isoladamente, aumenta rapidamente a PAM, PAS e PAD em gatos com hipovolemia induzida, mantendo este efeito por apenas 30 minutos. A administração de hidroxietilamido associado à NaCl 7,5% promove reestabelecimento mais tardio (após 30 minutos), porém mais duradouro (até 120 minutos) da PAM, PAS e PAD em gatos com hipovolemia induzida. A administração de HES 130/0,4 associada à NaCl 7,5% promove aumento acentuado da PVC por até 60 minutos após a administração.

**PALAVRAS-CHAVE:** hidroxietilamido, solução salina hipertônica, gatos, hipovolemia.

## ABSTRACT

The aim of this study was to compare the volume expansion on the extracellular space with hydroxyethylstarch 130/0.4 (HES 130/0.4) alone or in association with hypertonic solution (NaCl 7.5%), in cats under general anesthesia with isoflurane and submitted to experimental hypovolemia. Twelve adult domestic short hair cats, with an average weight of  $3.07 \pm 0.56$  Kg were used in this study. The cats were mask-induced with isoflurane on oxygen, intubated, and then connected to a non-rebreathing system. After surgical preparation, they were kept on isoflurane at 1MAC and ventilated to maintain the EtCO<sub>2</sub> around 35 – 45 mm/Hg. After 30 minutes of stabilization, hypovolemia was induced by withdrawal of 30 mL/kg of blood from the femoral artery and then, one hour later allocated in two different groups: HSG (hypertonic saline group, n=6), which received 4ml/Kg of 7.5% NaCl, and HSCG (hypertonic saline, associated to HES 130/0,4 group n=6) which received 4ml/Kg of 7.5% NaCl associated with 30 ml/Kg of HES 130/0.4. After the treatments, cardiovascular and hemogasometric parameters were evaluated for 120 minutes (T120). Systolic blood pressure (SAP), diastolic blood pressure (DAP), mean arterial pressure (MAP) were significantly higher after volemic expansion on HSG at T0. From T45 until T120 SAP, DAP and MAP were significantly higher in HSCG when comparing to HSG. Central

venous pressure (CVP) was higher in HSCG up to T60. There were no significant differences between groups on heart rate, respiratory rate, values of  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , the base excess, bicarbonate, hemoglobin saturation, glucose,  $\text{PaCO}_2$ ,  $\text{PaO}_2$  and pH. The administration of 7.5% of NaCl, promoted a faster increase in MAP, SAP and DAP in cats with induced hypovolemia and this effects were maintained for 30 minutes. On the other hand, the administration of HES 130/0.4 associated with 7.5% NaCl promoted a delayed reestablishment (after 30 minutes) of MAP, SAP and DAP in cats with induced hypovolemia, lasting up to T120. The combination of HES 130/0.4 and NaCl 7.5% promoted an significant increase on CVP for up to 60 minutes after the treatment.

**PALAVRAS-CHAVE:** hydroxyethylstarch 130/0,4 hypertonic solution, cats, hypovolemia .

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variação da frequência cardíaca (FC) (bat/min) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. ....	43
Tabela 2 - Variação da frequência respiratória (f) (mov/min) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. ....	44
Tabela 3 - Variação da pressão arterial sistólica (PAS) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. ....	46
Tabela 4 - Variação da pressão arterial diastólica (PAD) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. ....	47
Tabela 5 - Variação da pressão arterial média (PAM) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. ....	48
Tabela 6 - Variação da pressão venosa central (PVC) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. ....	50

Tabela 7 - Variação da temperatura retal (TR) (°C) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão ..... 51

Tabela 8 - Variação da Glicose arterial (Gli) (mg/dL) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão ..... 53

Tabela 9 - Variação da tensão de dióxido de carbono ao final da expiração (ETCO<sub>2</sub>) (mmHg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão..... 54

Tabela 10 - Variação da pressão parcial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>) (mmHg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão ..... 55

Tabela 11 - Variação da pressão parcial de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>) (mmHg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão..... 56

Tabela 12 - Variação do potencial hidrogeniônico arterial (pH) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão ..... 58

Tabela 13 - Variação do íon Na<sup>+</sup> arterial (mmol/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão ..... 59

Tabela 14 - Variação do íon  $K^+$  arterial (mmol/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão ..... 60

Tabela 15 - Variação do bicarbonato arterial ( $HCO_3^-$ ) (mEq/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão ..... 61

Tabela 16 - Variação do déficit de base arterial (DB) (mmol/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão ..... 63

Tabela 17 - Variação da saturação de oxigênio na hemoglobina ( $SaO_2$ ) (%) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão..... 64



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Variação da frequência cardíaca (FC) (bat/min) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão..... 43
- Figura 2 - Variação da frequência respiratória (f) (mov/min) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão..... 44
- Figura 3 - Variação da pressão arterial sistólica (PAS) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão..... 46
- Figura 4 - Variação da pressão arterial diastólica (PAD) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão..... 47
- Figura 5 - Variação da pressão arterial média (PAM) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão..... 48

Figura 6 - Variação da pressão venosa central (PVC) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.....	50
Figura 7 - Variação da temperatura retal (TR) (°C) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.....	51
Figura 8 - Variação da Glicose arterial (Gli) (mg/dL) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.....	53
Figura 9 - Variação da tensão de dióxido de carbono ao final da expiração (ETCO <sub>2</sub> ) (mmHg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.....	54
Figura 10 - Variação da pressão arterial de oxigênio (PaO <sub>2</sub> ) (mmHg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC) Sendo representadas as médias e desvios padrão.....	55
Figura 11 - Variação da pressão parcial de dióxido de carbono (PaCO <sub>2</sub> ) (mmHg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão... ..	56

Figura 12 - Variação do potencial hidrogeniônico arterial (pH) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.....	58
Figura 13 - Variação do íon sódio arterial (Na <sup>+</sup> ) (mmol/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.....	59
Figura 14 - Variação do íon potássio arterial (K <sup>+</sup> ) (mmol/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.....	60
Figura 15 - Variação do íon bicarbonato arterial (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (mEq/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.....	61
Figura 16 - Variação do déficit de base arterial (DB) (mmol/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.....	63
Figura 17 - Variação da saturação de oxigênio na hemoglobina arterial (SaO <sub>2</sub> ) (%) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.....	64

## LISTA DE ABREVIATURAS

CAM = Concentração alveolar mínima

DB = déficit de base

ETCO<sub>2</sub> = tensão de dióxido de carbono ao final da expiração

ETiso = Tensão de isofluorano expirado

*f* = Frequência respiratória

FC = Frequência cardíaca

Gli = Glicose

GSH = Grupo salina hipertônica

GSHC = Grupo salina hipertônica associado ao colóide

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = Bicarbonato

HES 130/0,4 = Hidroxietilamido 130/0,4

K<sup>+</sup> = Potássio

Na<sup>+</sup> = Sódio

NaCl 7,5% = Solução salina hipertônica

PaCO<sub>2</sub> = Pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial

PAD = Pressão arterial diastólica

PAM = Pressão arterial média

PaO<sub>2</sub> = Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial

PAS = Pressão arterial sistólica

pH = Potencial hidrogeniônico

PVC = Pressão venosa central

SaO<sub>2</sub> = Saturação de oxigênio na hemoglobina

SH = Salina hipertônica

TR = Temperatura retal

TS = Temperatura da sala

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>24</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>26</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>34</b>
<b>3.1. MODELOS EXPERIMENTAIS</b>	34
<b>3.2. EXPERIMENTAÇÃO</b>	35
<b>3.2.1. Preparação cirúrgica</b>	35
<b>3.2.2. Delineamento experimental</b>	36
<b>3.3. PARÂMETROS MENSURADOS</b>	38
<b>3.3.1. Frequência Cardíaca (FC)</b>	38
<b>3.3.2. Frequência respiratória (f)</b>	38
<b>3.3.3. Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Média (PAM) e</b>	38
Pressão Arterial diastólica (PAD)	
<b>3.3.4. Pressão Venosa Central (PVC)</b>	39
<b>3.3.5. Temperatura retal (TR)</b>	39
<b>3.3.6. Temperatura da sala (TS)</b>	39
<b>3.3.7. Glicose sanguínea (Gli)</b>	39
<b>3.3.8. Tensão de Dióxido de Carbono ao final da expiração (ETCO<sub>2</sub>)</b>	40
<b>3.3.9. Tensão de isofluorano expirado (ETiso)</b>	40
<b>3.3.10. Hemogasometria Arterial</b>	40

3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	41
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>42</b>
4.1. FREQUÊNCIA CARDÍACA (FC)	42
4.2. FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA ( $f$ )	42
4.3. PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA (PAS)	45
4.4. PRESSÃO ARTERIAL DIASTÓLICA (PAD)	45
4.5. PRESSÃO ARTERIAL MÉDIA (PAM)	45
4.6. PRESSÃO VENOSA CENTRAL (PVC)	49
4.7. TEMPERATURA RETAL (TR)	49
4.8. TEMPERATURA DA SALA (TS)	49
4.9. GLICOSE SANGUÍNEA (Gli)	52
4.10. TENSÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO AO FINAL DA EXPIRAÇÃO (ETCO <sub>2</sub> )	52
4.11. TENSÃO DE ISOFLUORANO EXPIRADO (ETiso)	52
4.12. PRESSÃO PARCIAL DE OXIGÊNIO NO SANGUE ARTERIAL (PaO <sub>2</sub> )	52
4.13. PRESSÃO PARCIAL DE DIÓXIDO DE CARBONO NO SANGUE ARTERIAL (PaCO <sub>2</sub> )	52
4.14. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH)	57
4.15. SÓDIO ARTERIAL (Na <sup>+</sup> )	57
4.16. POTÁSSIO ARTERIAL (K <sup>+</sup> )	57
4.17. BICARBONATO ARTERIAL (HCO <sub>3</sub> <sup>+</sup> )	57
4.18. DÉFICIT DE BASE (DB)	62
4.19. SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO NA HEMOGLOBINA (SaO <sub>2</sub> )	62
<b>5. DISCUSSÃO</b>	<b>65</b>
<b>6. CONCLUSÕES</b>	<b>75</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>76</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>86</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Alves et al. (2005) o número de felinos no Brasil vem crescendo, atingindo uma relação gato/habitante de 1:16,4 na cidade de São Paulo, no ano de 2002. Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Alimentos para Animais de Estimação (Anfal Pet), entre 2003 e 2005 o número de cães registrados no Brasil aumentou 7%, de 27 milhões para 28,8 milhões; já o de gatos aumentou 20%, de 11 milhões para 13 milhões, sabendo-se que a grande maioria dos animais no país não são registrados, o número pode ser ainda maior (BRASIL, 2006).

Com o aumento do número desses animais atrelado ao seu maior acesso às ruas, observa-se também um aumento no número de acidentes e de animais poli-traumatizados (ADAMANTOS E CORR, 2007), que necessitam de procedimentos anestésicos. Em virtude disso, aumentam as necessidades de estudo e desenvolvimento de novas técnicas de tratamento, principalmente relacionados à reposição volêmica, técnica amplamente estudada e difundida na medicina humana, com estudos que corroboram sua eficácia em caninos e equinos, mas com poucos estudos realizados em felinos.

Quando se considera a casuística de pequenos animais com alterações hipotensoras, sabe-se que esta é relativamente maior, quando comparada à casuística de animais com alterações de hipertensão (REMILLARD et al., 1991). A transfusão de sangue alogênico tanto em medicina quanto em medicina veterinária se demonstra essencial no tratamento de



anemias e correção de quadros de hipovolemias, apesar de propiciar problemas como incompatibilidade, transmissão de doenças, meia vida baixa e dificuldade de estocagem (KLEIN, 1995). Soma-se a isso, a dificuldade de se encontrar doadores apropriados para a transfusão (KNOTTENBELT E MACKIN, 1998).

Comumente pacientes com choque hipovolêmico necessitam ser anestesiados para eliminar a fonte causadora da hipovolemia ou choque. Estudos demonstram que a hipovolemia interfere na farmacocinética e efeito hipnótico de uma grande gama de fármacos. Neste sentido De Paepe et al. (1999) demonstraram que o etomidato em ratos, apresentou seu efeito hipnótico aumentado, da mesma forma que os benzodiazepínicos (ADAMS et al., 1985), demonstrando assim a importância do restabelecimento do fluxo sanguíneo, para posterior utilização destes fármacos.

Levando-se em consideração essas dificuldades, a utilização de novas técnicas buscam minimizar os efeitos indesejáveis, a manutenção da pressão sanguínea em níveis ideais auxiliando as funções hemodinâmicas e propiciando perfusão e oxigenação adequada aos tecidos. Devido à escassa literatura terapêutica de felinos, os quais muitas vezes recebem tratamentos baseados ou extrapolados dos estudos realizados em cães, atrelado ao crescimento do número destes animais na rotina de hospitais e clínicas veterinárias, é justificada a importância deste tipo de estudo. O presente trabalho teve como objetivo a avaliação dos efeitos cardiovascular e metabólico da reposição volêmica com solução salina hipertônica 7,5% associado ou não ao hidroxietilamido 130/0,4 em gatas com hipovolemia induzida.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A hipovolemia é caracterizada por uma perda de fluido corpóreo, conduzindo a um inadequado fluxo circulatório, reduzindo o fluxo de sangue para os órgãos, e consequente lesão tecidual (PLENDERLEITH, 2007).

O choque é definido como um estado clínico resultante do inadequado suprimento de oxigênio aos tecidos ou ainda inabilidade destes em utilizar de maneira ideal o oxigênio ofertado (DIBARTOLA, 1992), levando ao metabolismo celular alterado, morte celular e a falência de órgãos (MUIR, 1998). Ainda pode ser definido como estado no qual a redução ampla e profunda da perfusão tecidual efetiva ocasiona inicialmente lesão tecidual reversível, que mais tarde torna-se irreversível (DAY E BATEMAN, 2007).

O choque hipovolêmico pode ser caracterizado como hipovolemia absoluta ou relativa, apresentando como etiologias qualquer tipo de hemorragia, trauma, coagulopatia, sangramento ou rompimento de neoplasias (LICHTENBERGER, 2004). A causa mais comum de choque hipovolêmico é a hemorragia, sendo considerada causa de hipovolemia absoluta (DAY E BATEMAN, 2007), diminuindo o volume sanguíneo, retorno venoso e o débito cardíaco (SKINNER, 2007).

Em mamíferos conscientes, a resposta neuro-humoral e hemodinâmica a uma hipovolemia aguda e progressiva apresenta duas fases distintas, a primeira com mediação por barorreceptores arteriais, onde a diminuição do débito cardíaco é aproximadamente compensada através de um aumento da resistência vascular periférica por mediação simpática, deixando a pressão arterial em valores próximos ao normal. Mas quando o volume sanguíneo diminui a níveis críticos (diminuição de aproximadamente 30%), tem-se o início da segunda fase, com o fim da vasoconstrição simpática, gerando bradicardia, aumento na liberação de

catecolaminas e vasopressina, com uma diminuição acentuada na pressão arterial (SCHADT E LUDBROOK, 1991), podendo chegar ao fenômeno chamado de escape auto-regulador, onde respostas locais inibem a vasoconstrição gerada pelo SNC, ocorrendo vasodilatação em todos os órgãos, sendo o auge da fase descompensada, culminando em muitos casos coma ou estupor com frequente parada cardio-respiratória (DAY E BATEMAN, 2007).

Na maioria dos estudos experimentais de hipovolemia os animais permanecem anestesiados, necessitando assim, de um protocolo anestésico que não interfira na resposta compensatória. O anestésico de escolha deve alterar o mínimo possível os mecanismos de resposta do aparelho cardiovascular, as alterações de fluxo sanguíneo e as respostas hemodinâmicas (MARTIN, 1996). Segundo Ibanez et al. (2002), ao avaliarem cães com hipovolemia, tanto o isoflurano como o sevoflurano podem ser utilizados em pacientes com hipovolemia, no entanto, o isoflurano parece favorecer a hemodinâmica do paciente anestesiado, provavelmente por sua ação vasodilatadora. Conceição et al. (2005) relatam que o isoflurano não altera a resposta compensatória da hipovolemia aguda em cães, sendo, portanto viável para a utilização em modelos experimentais de estudos de hipovolemia.

Dentre as técnicas de monitoração mais utilizadas em estudos sobre hipovolemia, a avaliação da frequência cardíaca e da pressão arterial têm sido recomendada em estudos correlacionando alterações metabólicas, se tornando bons indicadores do estado circulatório e fisiológico que o animal se encontra (TRUETT E WEST, 1995). Para a avaliação da pressão arterial direta, comumente são utilizados cateteres intra-arteriais para uma monitoração contínua, além da possibilidade de retirada e análise de amostras sanguíneas arteriais (SILVER et al., 1993). Outro parâmetro de suma importância é a mensuração da pressão venosa central (PVC), a qual revela informações valiosas sobre a função do ventrículo direito e volume intravascular, além de sua fácil realização mesmo em clínicas veterinárias (LAFORCADE E ROZANSKI, 2001).

Devido as diferentes fases e etiologias do paciente em choque, o conhecimento do estado cardiovascular e das características dos fluidos a serem empregados são extremamente importantes para se estabelecer um plano de ressuscitação adequada ao paciente (SKINNER, 2007).

Desde 2000, estudos estão sendo realizados com intuito de produzir novos compostos que possam gerar tanto expansão volêmica como carreamento de oxigênio (KLEIN, 2000). Essas substâncias carreadoras de oxigênio baseadas em hemoglobina (HBOCs), como oxyglobin<sup>®</sup>, são soluções contendo hemoglobina livre, preparadas para o tratamento de anemia e ressuscitação por choque hemorrágico, combinado expansão plasmática com carreamento de oxigênio (JAHR et al., 2002). Estudos com a utilização de (HBOCs), para reversão de anemia em felinos demonstrou dados satisfatórios, no entanto com sua administração e dose utilizada limitada, principalmente em pacientes cardíacos pelo aumento de hemoglobina promovido, necessitando assim, mais estudos com estes compostos e sua aplicabilidade (WEINGART E KOHN, 2008). No entanto, substitutos de plasma com capacidade de expansão volêmica para prevenção e tratamento da hipovolemia, já são comumente utilizados (BOLDT, 2000).

As primeiras descrições sobre o uso de solução salina hipertônica a 7,5% para tratamento do choque hipovolêmico foram relatadas na década de 80, desde então é grande o número de pesquisas significativas com essa técnica (KRAMER et al., 1997).

Pequenos volumes de solução salina hipertônica a 7,5% são potentes expansores plasmáticos produzindo vasodilatação esplâncnica, aumento do débito cardíaco e correção de distúrbios ácido-base, em animais submetidos a choque hemorrágico (SMITH et al. 1985). As soluções hipertônicas têm sido empregadas na dose de 4ml/kg (BITTERMAN, 1987), em felinos esta dose foi associada à fluidoterapia de manutenção adicional de cristalóides, administrados pela via intravenosa, demonstrando benefícios hemodinâmicos importantes na

ressuscitação, mas com efeitos que não excederam uma hora (MUIR E SALLY, 1989). Estes dados reforçam os obtidos por Velasco et al. (1980), que relataram que a administração de NaCl 7,5% em cães em choque demonstrou melhora na pressão sanguínea, débito cardíaco e sobrevida dos pacientes, porém com efeitos passageiros.

Estudos sobre a utilização da solução salina hipertônica 7,5% em ratos demonstram aumento da contratilidade do miocárdio, sendo que este aumento da performance cardíaca é tida como reflexo direto da atuação da solução salina hipertônica nas células do miocárdio (MOUREN et al., 1995).

Estudos recentes demonstraram que o uso isolado de solução salina hipertônica, em cães, com hipovolemia induzida não foi capaz de restaurar a pressão arterial média (PAM) no período imediato a indução da hipovolemia, mas melhorou os demais parâmetros hemodinâmicos e metabólicos (OLESKOVICZ et al., 2008). O efeito aparente de inotropismo positivo da NaCl a 7,5%, pode ser atribuído ao aumento na pré-carga ventricular e diminuição na resistência vascular periférica em cães (SUZUKI, 2008).

Estudos sobre redução de edema cerebral e comparação de mobilização de líquido tissular do tecido muscular esquelético em felinos, demonstraram que o NaCl 7,5% foi mais eficiente que o manitol, não somente pela diferença de osmolaridade, mas também pelo aparecimento de outros mecanismos, que evitam o acúmulo de sódio e cloro intracelular, e aumentam a permeabilidade microvascular, o que por sua vez não ocorre com o manitol (HOLBECK et al., 2002).

Segundo Rocha e Silva E Figueredo (2005), o uso de soluções hipertônicas pode ser tido como seguro, mas deve ser evitado em pacientes moribundos ou com doenças crônicas debilitantes, pois aumenta o nível plasmático de cloro, podendo predispor a acidose hiperclorêmica, comumente observadas nessa classe de pacientes. Segundo Kien et al. (1991),

a injeção rápida de NaCl 7,5%, pode produzir hipotensão e arritmia, causada pela hipertonicidade induzida pela vasodilatação e pela redução da resistência vascular periférica.

Tem-se relatado o uso associado de solução salina hipertônica a 7,5% e um colóide hiperoncótico, indicando que a solução salina amplia o volume do protoplasma rapidamente e o colóide mantém esta expansão de volume, perdurando assim por mais tempo (KRAMER et al., 1997; OLESKOVICZ et al., 2008).

Dentre as moléculas mais utilizadas como expansores plasmáticos, pode-se citar o dextran, formado pela união de polímeros de glucose, formado por cadeias de tamanhos variados, produzindo uma estrutura linear de alto peso molecular. Quando clivados por hidrólise, formam em sua maioria, moléculas com 40 e 70 kilodaltons, que promovem expansão plasmática (GROCOTT E HAMILTON, 2002).

Em estudo comparativo, entre NaCl a 7,5%, e seu uso associado ao dextran 70 em cães com choque hipovolêmico induzido, pode-se concluir que a associação gerou melhor desempenho hemodinâmico, expansão plasmática e tecidual quando comparados somente ao NaCl a 7,5% (MELETTI et al., 2006).

No entanto estudos realizados com cães, utilizando dextran 70 ou hidroxietilamido 130/0,4 associado a NaCl 7,5%, demonstrou que a associação do dextran apresentou valores inferiores quando comparados a associação com hidroxietilamido 130/0,4. (BRAZ et al., 2004).

As soluções coloidais disponíveis, diferem em suas características farmacocinéticas e efeitos clínicos (QUON, 1988). O hidroxietilamido, tipo de colóide derivado da amilopectina extraída do milho, apresenta vários tipos de solução, sendo que cada uma é caracterizada pelo seu peso molecular, sua concentração e seu grau de substituição (BOLDT, 2004).

O hidroxietilamido 130/0,4 detêm peso molecular específico, determinando o tempo em que esta solução permanecerá dentro dos vasos. Trata-se de um colóide de terceira

geração, que apresenta em cada grupo de 10 glicoses, 04 sofrendo hidroxiaçetilação especificamente no carbono 02, sendo então denominado hidroxietilamido de peso molecular 130 kDa e grau de substituição molar de 0,4. O HES 130/0,4 apresenta alto peso molecular e é hidrolisado rapidamente pela amilase plasmática, permanecendo na corrente sanguínea por apenas 10 minutos. Desta forma para que seu efeito seja mais prolongado teve sua molécula modificada por hidroxiaçetilação (TREIB et al., 1999).

O hidroxietilamido 130/0,4 possui moléculas menores, que são excretadas por filtração renal e moléculas maiores que são metabolizadas pela  $\alpha$ -amilase sérica, para então ocorrer a excreção via renal. Sua capacidade de expansão é de 100%, aumentando o volume plasmático na mesma proporção do volume infundido por 4 a 6 horas (WALTZINGER et al., 1999).

Em um estudo realizado em seres humanos, submetidos a procedimentos cirúrgicos com grandes perdas de sangue, o hidroxietilamido 130/0,4 demonstrou menor interferência em coagulação sanguínea, e menor necessidade de sangue homólogo comparado ao hidroxietilamido 200/0,5 (LANGERON, 2001). Da mesma forma, a administração de moderadas doses de hidroxietilamido 130/0,4 em pacientes humanos submetidos a cirurgias abdominais não demonstraram associação com efeitos negativos na hemostasia (HAISCH et al., 2001).

Os possíveis efeitos adversos do HES têm sido questionados, principalmente relacionados aos distúrbios de coagulação e função renal (WARREN, 1997), pois mesmo pequenas alterações na viscosidade sanguínea podem ser importantes sob condições de baixo fluxo (NEFF et al., 2005). Entretanto, estudos recentes, realizados por Hitosugi et al. (2007), relacionando o peso molecular e sua retenção intravascular no organismo, sugerem que os HES com tamanho médio e com baixo grau de substituição são mais benéficos, quando comparadas as outras moléculas de HES.

O uso do hidroxietilamido 130/0,4 em gatos domésticos submetidas à hipovolemia induzida, não alteraram o equilíbrio ácido-básico e ainda não interferem na saturação de oxigênio na hemoglobina (SOARES et al. 2008).

O isofluorano (éter 1-cloro-2, 2, 2-trifluoroetil-difluorometílico) é um anestésico volátil amplamente utilizado em cães e gatos (KAZAMA E IKEDA, 1988). Sua concentração alveolar mínima (CAM) é de 1,28V% em gatos (STEFFEY, 1979). O isofluorano deprime a função cardiovascular, de maneira dose-dependente, diminui a resistência vascular periférica e a pós-carga cardíaca. Em doses de até 1,5 CAM não se torna hipotensor, mas ultrapassando a dose de 2,0 CAM produz hipotensão e depressão do miocárdio (STEFFEY, 1996). Soares et al. (2008) demonstraram que a manutenção da anestesia com isofluorano na concentração 1,3V% proporcionou estabilidade em gatas submetidas à indução da hipovolemia experimental. No entanto, existem evidências de que dependendo da CAM utilizada, o isofluorano pode reduzir a frequência respiratória em felinos (STEFFEY, 1979).

Estudos realizados sobre a CAM do isofluorano em felinos e sua ativação no SNC, sugeriram que em baixa concentração expirada, apresenta efeitos preferenciais em regiões motoras voluntárias, quando comparados a regiões sensoriais, subcorticais e corticais (MARCH, 2003).

A produção de hipovolemia em felinos através da fixação da pressão arterial média em 50mm/Hg foi descrita por Muir E Sally (1989). Já Soares et al. (2008) sugere que a metodologia com retirada de sangue arterial para a instalação da hipovolemia através de um volume fixo de sangue (30 mL/Kg em 30 minutos) é eficaz para produção da hipovolemia, sendo que este volume sanguíneo retirado corresponde a aproximadamente 30% do volume circulante.

Embora Soares et al. (2008) tenham relatado que a restauração das pressões arteriais bem como a reversão da hipotensão sistêmica, definida pelo aumento da pressão venosa



central, através da administração de hidroxiethylamido 130/0,4 em gatas com hipovolemia induzida foi similar ao grupo sangue. E Muir E Sally (1989), tenham sugerido que o tratamento do paciente felino chocado com a utilização de NaCl 7,5% na dose de 4ml/Kg também demonstrou benefícios como a rápida restauração da pressão arterial, fluxo sanguíneo aórtico e contratilidade cardíaca com efeitos passageiros, a associação destes dois tratamentos (NaCl 7,5% e HES 130/0,4) em pacientes felinos nunca foi relatada.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Bem Estar Animal (CEBEA) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) (Protocolo nº 1.29/08).

#### **3.1 MODELOS EXPERIMENTAIS**

Foram utilizadas 12 gatas adultas, SRD, com peso médio de  $3,07 \pm 0,56$  Kg, híginas, com comprovação através de exame clínico, laboratorial e radiográfico. Os animais foram recebidos no Hospital de Clínicas Veterinárias (HCV) do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em um período prévio de 30 dias para adaptação e ambientalização ao local e procedimentos a serem realizados. Todos os animais foram utilizados uma única vez recebendo apenas um dos protocolos analisados, e então, encaminhados para adoção após o estudo proposto.

## 3.2. EXPERIMENTAÇÃO

### 3.2.1. PREPARAÇÃO CIRÚRGICA

Após 12 horas de jejum sólido e 6 horas de jejum hídrico, os animais foram encaminhados a sala de experimentação. Foi realizada anestesia geral, com indução através da vaporização de isoflurano<sup>1</sup> com utilização de máscara facial, como descrito por Flores et al. (2008), em concentração necessária para intubação, em fluxo diluente de oxigênio a 4 L/min. Após apresentarem perda dos reflexos palpebrais, tônus mandibular e reflexos laríngeos, foram intubados com sonda endotraqueal de magill, número 3,5, conectados a um sistema sem reinalação parcial de gases (Baraka) e mantidos em anestesia geral inalatória<sup>2</sup> com isoflurano, na concentração necessária para preparação cirúrgica dos animais. Então permaneceram em decúbito lateral direito, sob colchão térmico ativo durante todo o procedimento. Nesse momento foram canuladas as veias cefálicas (direita e esquerda) com catéter 22 G<sup>3</sup>, para fluidoterapia de manutenção (Ringer lactato na taxa de infusão de 10 mL/Kg/hr) no membro direito, e adaptação de PRN<sup>4</sup> heparinizado<sup>5</sup> para posterior expansão volêmica no membro esquerdo. A canulação da artéria femoral, utilizada para a mensuração da pressão arterial sistólica, diastólica e média, se deu pelo método descrito por Dorigon et al. (2008), através da dissecação da artéria femoral direita. Foi realizada prévia utilização de um botão de lidocaína sem vasoconstritor<sup>6</sup>, no ponto de incisão e canulada com cateter 22G acoplado ao monitor multiparamétrico<sup>7</sup> para as mensurações propostas, coleta de amostra hemogasométrica<sup>8</sup> e produção da hipovolemia. Após foi realizada a dissecação e canulação da

---

<sup>1</sup> Isoforine: Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda Itapira, SP – Brasil.

<sup>2</sup> Aparelho de Anestesia inalatória: TAKAOKA KT-10 – K TAKAOKA – São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup> BD Angiocath – Becton Dickinson, Ind. Cirúrgica LTDA – MG, Brasil.

<sup>4</sup> Adaptador PRN – BD Interlink – Becton Dickinson Ind. Cirúrgica LTDA – MG, Brasil

<sup>5</sup> Heparin (Heparina Sódica 5000 UI/mL) - Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda Itapira, SP Brasil.

<sup>6</sup> Xylestesin® 2% - Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda – Itapira, SP – Brasil

<sup>7</sup> Spacelabs Medical Multiparamétrico 90496 – USA.

<sup>8</sup> Rapidlabor 348 – Bayer – São Paulo – SP – Brasil.

veia jugular externa esquerda, pela técnica descrita por Aguiar et al. (2004), também com a utilização de botão anestésico com lidocaína sem vasoconstritor e utilização de um cateter ABOCAT 17G<sup>9</sup>, que foi prontamente conectado a um monitor multiparamétrico para mensuração da PVC. Foi preconizada administração de antibiótico profilático pela via intravenosa, utilizando-se ampicilina sódica<sup>10</sup> na dose de 20 mg/Kg, IV.

### 3.2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Após preparação cirúrgica dos animais, estes receberam atracúrio<sup>11</sup>, pela via intravenosa, na dose de 0,2 mg/Kg e foram submetidos à ventilação mecânica<sup>2</sup>, com ciclo realizado a pressão, em um sistema com reinalação parcial de gases. O atracúrio foi reaplicado em intervalos de 30 minutos, durante todo o procedimento. Então aguardou-se um período de estabilização de 30 minutos em 1 CAM de anestesia inalatória, em fluxo diluente de oxigênio a 1L/min, da mesma forma como preconizado por Valadão E Pachini (2001). A mensuração da tensão de isoflurano expirado (ETiso) e tensão de dióxido de carbono ao final da expiração (ETCO<sub>2</sub>) foi realizada através da adaptação de um sistema de recolhimento de amostra “main stream”, ou seja, uma sonda urinária<sup>12</sup> colocada dentro da sonda endotraqueal, até aproximadamente a metade desta, e conectada ao analisador de gases<sup>13</sup>. Ao final do tempo de estabilização foram mensurados os parâmetros basais denominados de T-30. Logo após a primeira avaliação, realizou-se a fase de indução da hipovolemia, pela retirada de sangue através da artéria femoral, com padronização do volume retirado em 30 mL/Kg, e do tempo para extração sanguínea de 30 minutos. O sangue retirado foi armazenado em bolsa de

<sup>9</sup> Cateter Intravenoso 1,4 mm(17G) x 5cm – Tecnobio – São Paulo – SP – Brasil

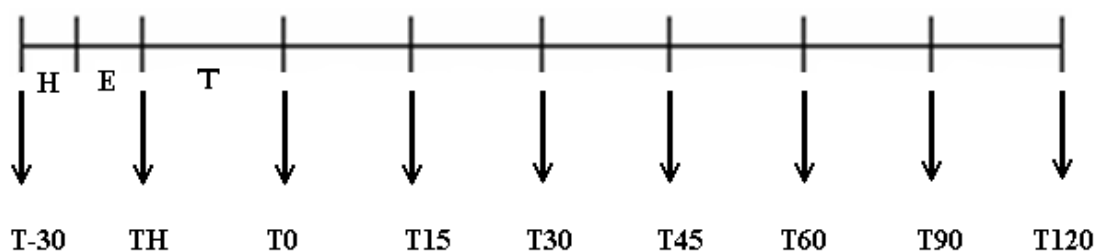
<sup>10</sup> Ampicilina Sódica - Bristol Myers Squibb S.A. – São Paulo – SP – Brasil

<sup>11</sup> Tracur (besilato de atracúrio) – Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda Itapira, SP – Brasil.

<sup>12</sup> Sonda uretral 04 : Embramed ind.com.ltda – São Paulo – SP.

<sup>13</sup> Sistema de Monitoração DX2010 - Dixtal Brasil Ind. e Com. Ltda. – Manaus – AM – Brasil.

transfusão de 500 mL contendo anticoagulante CPDA (citrato, fosfato, dextrose, adenina) proporcional a quantidade de sangue a ser retirado. A extração do CPDA excedente da bolsa de transfusão ocorreu mantendo as condições assépticas da bolsa. Após a extração, a bolsa era identificada e devidamente refrigerada. Após este período foi aguardada uma hora, para estabilização do quadro de hipovolemia e então realizado nova mensuração dos parâmetros avaliados, denominando esse momento TH (uma hora após indução da hipovolemia). Os animais foram então alocados em dois grupos: no GSH (grupo solução hipertônica, n=06) administrou-se na fase de expansão volêmica NaCl 7,5%<sup>14</sup> isolada, na dose de 4ml/Kg, repondo-se o volume em 4 minutos, e no GSHC (grupo salina hipertônica associado ao colóide, n=06), receberam NaCl 7,5% na dose de 4ml/Kg, repondo-se o volume em 4 minutos, associado ao Hidroxietilamido 130/0,4<sup>15</sup> na dose de 30 ml/Kg, com padronização da reposição em 20 minutos. Após expansão volêmica, os parâmetros foram mensurados imediatamente após tratamento (T0), 15, 30, 45, 60, 90 e 120 minutos após tratamento (T15, T30, T45, T60, T90 e T120 respectivamente).



Legenda: T-30: Mensuração Basal (30 minutos após estabilização da anestesia); H: Indução da hipovolemia (retirada de sangue em 30 minutos); E: Período de estabilização da hipovolemia (60 minutos); TH: Mensuração após período de estabilização da hipovolemia; T: Realização do tratamento específico para cada grupo; T0, T15, T30, T45, T60, T90 e T120: Mensuração dos tempos 0, 15, 30, 45, 60, 90 e 120 minutos após tratamento.

<sup>14</sup> NaCl 7,5% : Farmácia de Manipulação

<sup>15</sup> Voluven 6% - Fresenius Kabi Brasil LTDA – Campinas – SP – Brasil.

### **3.3. PARÂMETROS MENSURADOS**

#### **3.3.1. Frequência Cardíaca (FC)**

Os dados da frequência cardíaca (batimentos por minuto) foram obtidos através de ausculta cardíaca direta com auxílio de estetoscópio, durante um minuto, realizada sempre pela mesma pessoa.

#### **3.3.2. Mensuração da Frequência respiratória (*f*)**

A frequência respiratória (movimentos respiratórios por minuto) foi ajustada para manter a  $ETCO_2$  e  $PaCO_2$  entre 35 a 45 mmHg. A mensuração da frequência respiratória foi obtida através de leitura direta do capnógrafo, através de um sensor “main stream”, conectado entre a sonda endotraqueal e o circuito anestésico utilizado.

#### **3.3.3. Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Média (PAM) e Pressão Arterial diastólica (PAD)**

Os dados relacionados à PAS, PAM e PAD, foram obtidos através de um cateter 22 G, introduzido na artéria femoral direita, que por sua vez era conectado a um transdutor de pressão ligado ao monitor multiparamétrico. A leitura se deu através da visualização direta no monitor multiparamétrico, com escala em mm/Hg e sempre com estabilização do padrão da curva de pressão antes da realização da leitura.

### **3.3.4. Pressão Venosa Central (PVC)**

A avaliação da PVC foi realizada por método direto, com utilização de cateter ABOCAT 17 G, fixado na veia jugular externa direita e conectado a um transdutor/canal de pressão<sup>16</sup> e ao monitor multiparamétrico. A leitura se deu através da visualização direta no monitor multiparamétrico, com escala em mm/Hg e sempre com estabilização do padrão da curva de pressão antes da realização da leitura.

### **3.3.5. Temperatura retal (TR)**

A mensuração da temperatura retal foi obtida através de sensor de temperatura inserido no reto do animal e conectado ao monitor multiparamétrico. A escala utilizada para a mensuração foi em graus Celsius.

### **3.3.6 Temperatura da sala (TS)**

A temperatura do ambiente foi obtida através de sensor de temperatura deixado a uma altura de 1,7 metros do chão e conectado ao monitor multiparamétrico. A escala utilizada para a mensuração foi em graus Celsius.

### **3.3.7. Glicose sanguínea (Gli)**

A obtenção dos dados referente à glicose sanguínea foi realizada através de mensuração com Glucômetro<sup>17</sup> nos tempos T-30, TH, T0, T30, T60 e T120, frente à coleta de 0,1 mL de sangue arterial extraído por torneira de 3 vias, posicionada na artéria femoral (amostra coletada sempre com realização de descarte de amostra de 3 ml) e seguido da introdução da amostra em fita dosadora acoplada ao glucômetro. A escala utilizada para a mensuração foi mg/dL.

---

<sup>16</sup> OHMEDA – DTX Plus Pressure Transducer System (Model DT 12) Singapura.

<sup>17</sup> Accu Chek Advantage - Produtos Roche Químicos e Farmacêuticos S/A São Paulo – SP – Brasil.

### **3.3.8. Tensão de Dióxido de Carbono ao final da expiração (ETCO<sub>2</sub>)**

Os valores de ETCO<sub>2</sub> foram obtidos através de sensor “main stream” adaptados aproximadamente na metade da sonda endotraqueal, e então ligado ao monitor do analisador de gases. Ocorreu a padronização da curva de ETCO<sub>2</sub> ente 35 e 45 mmHg, logo foi necessário ajustar a frequência respiratória, relação inspiração/expiração, e tempo de inspiração, para manter o ETCO<sub>2</sub> entre os valores fixados. A escala utilizada foi em mm/Hg.

### **3.3.9. Tensão de isofluorano expirado (ETiso)**

Os valores de ETiso foram obtidas por sensor conectado em sonda “main stream” adaptados aproximadamente na metade da sonda endotraqueal e ligados ao monitor do capnógrafo. Durante todo o período de experimentação a ETiso foi mantida em 1 CAM (1,3V%).

### **3.3.10. Hemogasometria Arterial**

Para a mensuração da hemogasometria arterial, utilizou-se coleta de sangue arterial pelo cateter femoral inserido previamente no período de preparação cirúrgica. Em todos os tempos, era retirado uma fração de descarte de 3 ml, e em seguida, com uma seringa de insulina previamente heparinizada com heparina sódica, retirava-se 0,2 mL de sangue de forma anaeróbica e então se reinfundia os 3 mL de sangue previamente retirados. Após a coleta das amostras sanguíneas para análise estas eram analisadas ou estocadas de acordo com a técnica descrita por Harten, et al. (1988), que preza que as amostras devem ter as bolhas retiradas, e a seringa vedada e mantida sob refrigeração a 4°C, desta maneira não demonstrando diferença estatística em pH por até 3,5 horas, e PaO<sub>2</sub> e PaCO<sub>2</sub> por até 6 horas (HASKINS, 1977). A amostra arterial de 0,2 mL retirada era inserida no aparelho de



hemogasometria, obtendo-se os valores de: pressão parcial de oxigênio ( $\text{PaO}_2$ ) em mmHg, pressão parcial de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ) em mmHg, potencial hidrogeniônico (pH), potássio ( $\text{K}^+$ ) em mmol/L, de íons sódio ( $\text{Na}^+$ ) em mmol/L, bicarbonato de sódio ( $\text{HCO}_3^-$ ) em mEq/L, déficit de base (DB) em mmol/L, e saturação de oxigênio na hemoglobina ( $\text{SaO}_2$ ). Mensurações realizadas com devido ajuste da temperatura retal do animal no tempo de mensuração proposto e fração inspirada de oxigênio.

Quando do término do período proposto para mensuração, era interrompida a administração do isoflurano e os animais eram recuperados da anestesia. Os animais receberam uma dose de meloxicam<sup>18</sup> (0,2 mg/Kg) pela via intravenosa, sendo administrado uma vez ao dia, sendo nos dois dias subsequentes, diminuída a dose (0,1 mg/Kg, IM). Receberam também enrofloxacin<sup>19</sup> na dose de 5 mg/Kg, IM, BID durante 5 dias. O sangue foi reinfundido 24 horas após procedimento, e em 30 dias após o experimento, todos os animais foram castrados e encaminhados à adoção.

### 3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada com auxílio do programa computacional, Sigma Stat for Windows<sup>20</sup>. Os dados coletados foram considerados paramétricos. Os dados referentes à avaliação estatística das médias entre tempos dentro de cada grupo foram submetidos à análise de variância de uma via com repetições múltiplas (ANOVA), seguidas da comparação pelo Teste de Student Newman Keuls. Para determinação das diferenças estatísticas entre grupos, foram submetidos ao Teste *t*-Student. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando  $P \leq 0,05$ .

---

<sup>18</sup> Maxican – Ouro Fino Saúde Animal LTDA – Cravinhos – SP – Brasil.

<sup>19</sup> Zelotril 10% - Agener União – Pouso Alegre – MG – Brasil.

<sup>20</sup> Sigma Stat for Windows Versão 3.0.1 Inc. 2003 - SPSS - Richmond - CA - USA.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Frequência cardíaca (FC)

Não foram observadas diferenças entre grupos. Na comparação entre tempos, dentro de cada grupo, observaram-se valores maiores de T15 até T120 para o GSHC, quando comparado ao T-30 (Tab. 1 e Fig. 1).

### 4.2. Frequência respiratória (*f*)

A frequência respiratória foi devidamente ajustada a cada momento para manter os valores de  $\text{ETCO}_2$  entre 35 a 45 mmHg. Não houve diferenças entre grupos, no entanto, na análise entre tempos dentro de cada grupo, no GSH, foram observados valores maiores em T0, T45, T60, T90 e T120 quando comparados ao T-30 (Tab. 2 e Fig. 2).

Tabela 1 - Variação da frequência cardíaca (FC) (bat/min) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	186 ± 33,9	188 ± 39,0	211 ± 37,4	209 ± 28,7	204 ± 31,8	205 ± 31,5	219 ± 28,1	220 ± 16,1	209 ± 24,3
GSHC	177 ± 18,0	185 ± 13,3	178 ± 7,0	205 A ± 8,5	205 A ± 7,0	214 A ± 12,8	228 A ± 21,4	232 A ± 25,6	233 A ± 15,4

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

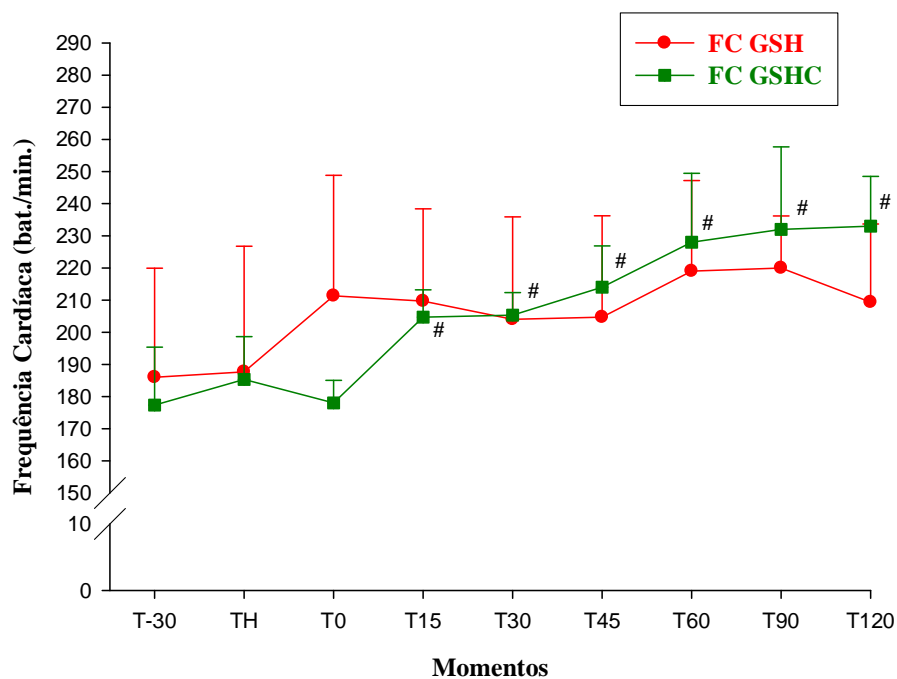


Figura 1 - Variação da frequência cardíaca (FC) (bat/min) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. # Significativamente diferente de T-30 (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

Tabela 2 - Variação da frequência respiratória ( $f$ ) (mov/min) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	24	27	32 A	31	31	34 A	33 A	35 A	32 A
	$\pm 2,6$	$\pm 5,6$	$\pm 5,5$	$\pm 5,8$	$\pm 7,9$	$\pm 7,6$	$\pm 7,6$	$\pm 7,6$	$\pm 9,2$
GSHC	22	22	27	25	29	28	28	27	28
	$\pm 6,0$	$\pm 5,6$	$\pm 6,09$	$\pm 7,6$	$\pm 2,9$	$\pm 3,3$	$\pm 6,6$	$\pm 7,0$	$\pm 8,7$

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

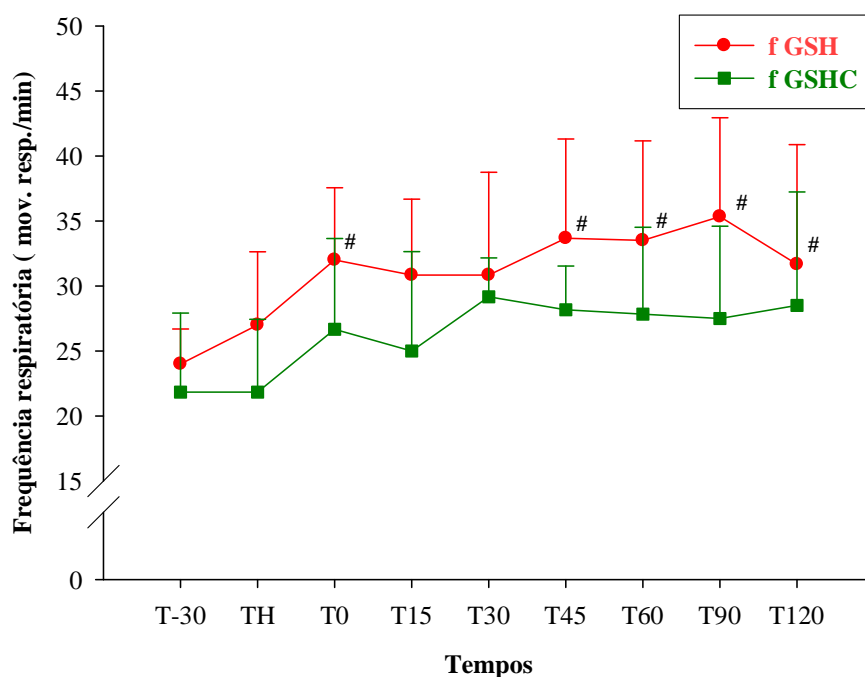


Figura 2 - Variação da frequência respiratória ( $f$ ) (mov/min) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. # Significativamente diferente de T-30 (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

#### **4.3. Pressão Arterial Sistólica (PAS)**

Houve diferença entre grupos logo após a administração do tratamento (T0), com valores maiores no GSH. Após T60, observou-se que os valores de GSHC apresentavam-se maiores que o GSH, até o final do período de avaliação. Não houveram diferenças entre tempos (Tab. 3 e Fig. 3).

#### **4.4. Pressão Arterial Diastólica (PAD)**

Foram observadas diferenças entre grupos logo após a fase de expansão da volemia (T0), com valores maiores no GSH. No entanto, desde o tempo (T60) a (T120) ocorreu inversão, e os valores de GSHC foram maiores. Na análise dentro de cada grupo, no GSH foram observadas diminuição dos valores de todos os tempos em relação ao T-30. No GSHC, ocorreu apenas diminuição em (TH) e (T0) quando comparado ao basal (T-30) (Tab. 4 e Fig. 4).

#### **4.5. Pressão Arterial Média (PAM)**

Na análise referente à PAM foram observadas diferenças entre tempos no GSH, com diminuição dos valores em todos os tempos com exceção de (T0) e (T15), quando comparado ao tempo basal. Já o GSHC apresentou diminuição no (TH) e (T0). Diferenças entre grupos foram observadas no (T0), onde o GSH apresentou valores maiores que GSHC, entretanto, com o decorrer do tempo de avaliação essa tendência se inverteu, e os valores de GSHC foram maiores que os do GSH desde (T45) até o final do período de avaliação. (Tab. 5 e Fig. 5).

Tabela 3 - Variação da pressão arterial sistólica (PAS) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	142 ±27,0	129 ±13,4	156a ± 23,6	145 ±25,4	132 ± 23,4	125 ±15,6	123 a ±19,4	117 a ±17,7	109 a ±16,2
GSHC	133 ± 14,0	120 ± 7,4	116b ±11,4	131 ± 10,3	133 ±8,0	143 ± 20,6	145 b ±13,9	153 b ±11,8	160 b ±8,8

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

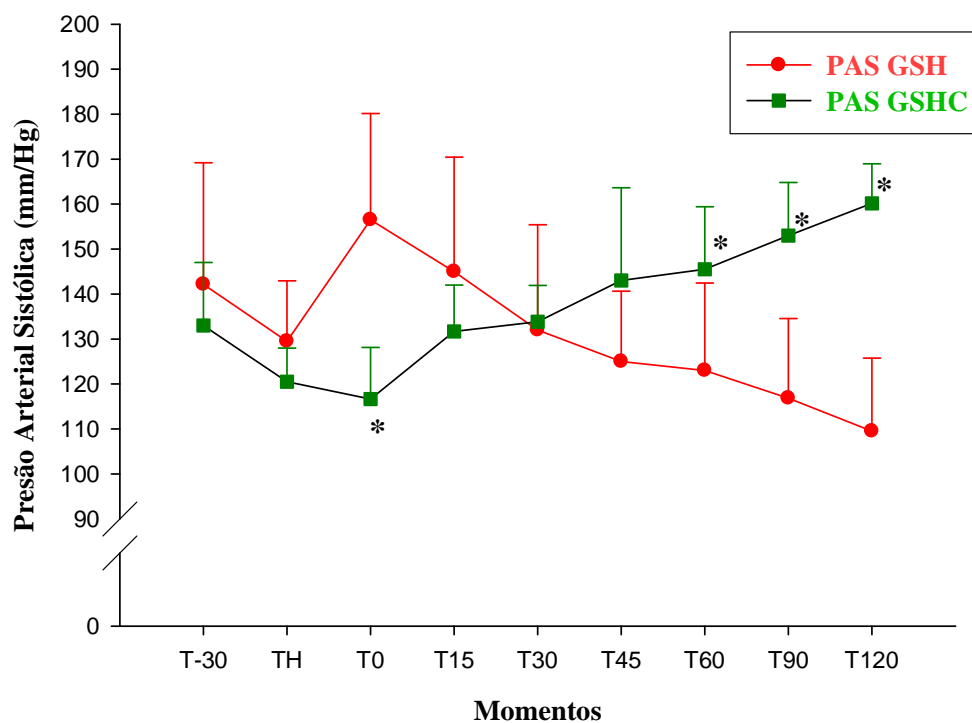


Figura 3 - Variação da pressão arterial sistólica (PAS) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. \* Significativamente diferente de GSH. (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

Tabela 4 - Variação da pressão arterial diastólica (PAD) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	101 ±17,5	70A ±17,0	80 Aa ± 15,9	80 A ±9,5	66A ±13,1	63A ±10,9	59 Aa ± 13,6	57 Aa ±7,3	58 Aa ±18,9
GSHC	89 ±8,3	62A ±12,5	62 Ab ±7,7	78 ±11,4	79 ±7,0	82 ±21,5	85 b ±15,5	83 b ±15,6	93 b ± 7,5

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

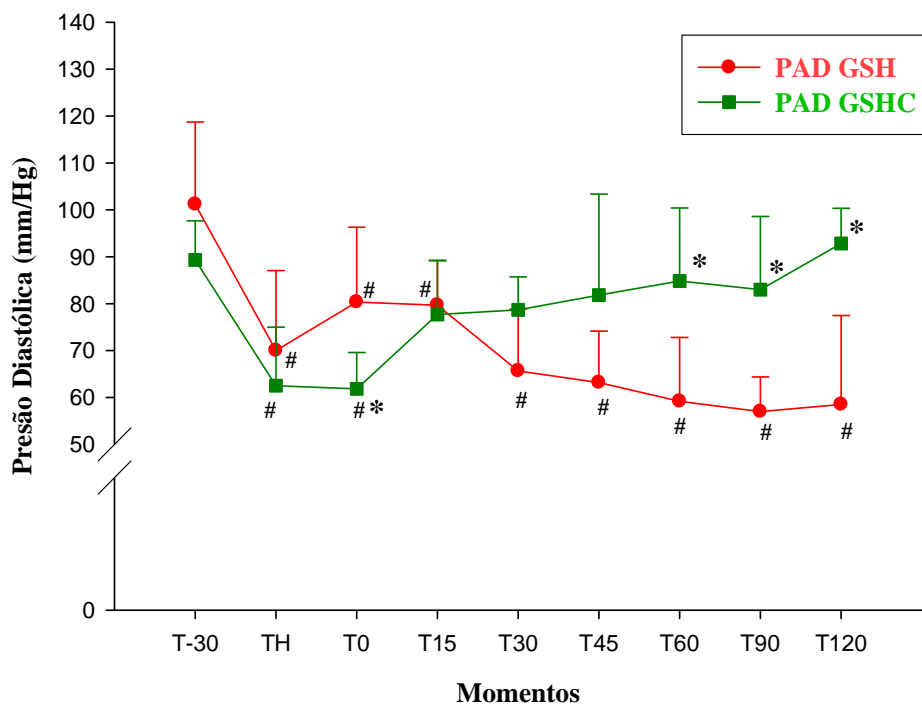


Figura 4 - Variação da pressão arterial diastólica (PAD) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. \* Significativamente diferente de GSH. # Significativamente diferente de T-30 (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

Tabela 5 - Variação da pressão arterial média (PAM) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	120 ±21,6	91 A ±17,2	114a ±20,9	103 ±10,1	89A ±18,0	86 Aa ±13,3	82Aa ±15,8	78Aa ±10,6	76Aa ±13,0
GSHC	109 ±11,9	86 A ±12,5	87 Ab ±10,3	101 ±10,0	104 ±6,0	110b ±22,3	112b ±13,6	114b ±15,7	121b ±7,9

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

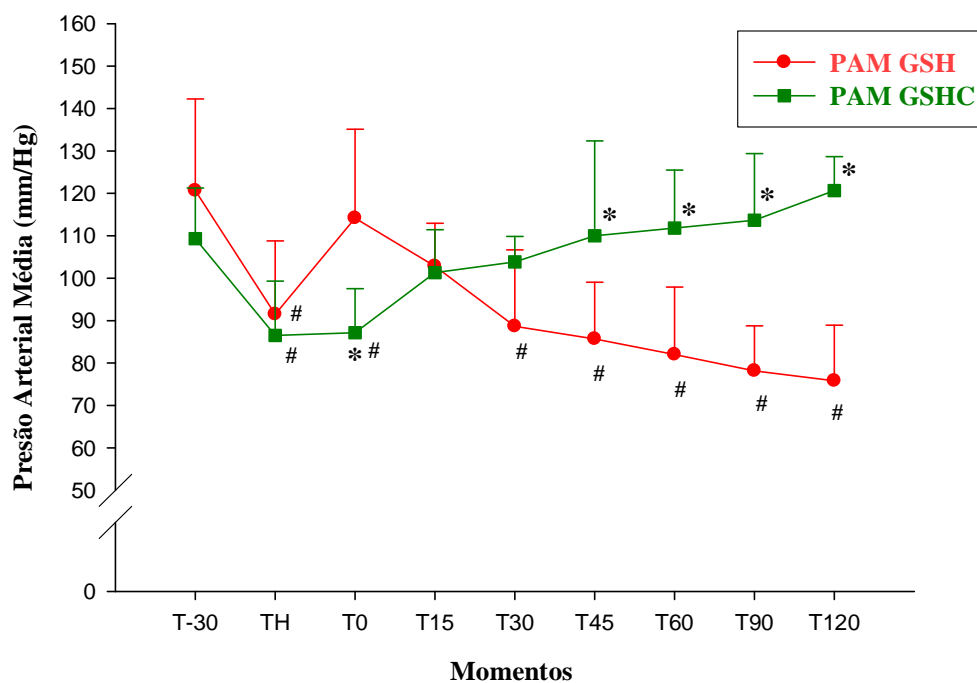


Figura 5 - Variação da pressão arterial média (PAM) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. \* Significativamente diferente de GSH. # Significativamente diferente de T-30 (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).



#### **4.6. Pressão Venosa Central (PVC)**

Na análise entre grupos, foi observado que desde a expansão volêmica (T0), até uma hora após expansão (T60), os valores de GSHC foram maiores que o GSH.

Na avaliação entre tempos dentro de um mesmo grupo, foram observados no GSH diminuição dos valores em (TH), (T30), (T45), (T60), (T90) e (T120), em relação ao basal (T-30).

No GSHC, houve diminuição nos valores após instalação da hipovolemia (TH), porém após o tratamento (T0), as médias foram maiores aos valores basais, desde (T0) até (T45) quando comparados a (T-30) (Tab. 6 e Fig. 6).

#### **4.7. Temperatura retal (TR)**

Foram observadas diferenças entre tempos em ambos os grupos, com aumento de todos os valores em relação ao valor basal no GSH, e aumento em todos os tempos com exceção de (T0) e (T15) quando comparados ao basal, no GSHC. Houve também diferença entre grupos no (T0), (T15) e (T30), com os valores do GSH maiores que os valores de GSHC (Tab. 7 e Fig. 7).

#### **4.8. Temperatura da sala (TS)**

Não houve diferenças entre grupos ou entre tempos dentro de um mesmo grupo.

Tabela 6 - Variação da pressão venosa central (PVC) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	4 ±1,7	1 A ±1,0	3a ±1,9	2a ±1,6	1 Aa ±1,3	1 Aa ±1,5	1Aa ±1,0	0A ±1,7	0A ±1,9
GSHC	4 ±1,4	0 A ±2,0	12 Ab ± 2,8	9 Ab ± 2,5	8 Ab ±1,9	6 Ab ±1,9	5b ± 1,9	3 ±2,6	2 ±2,0

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

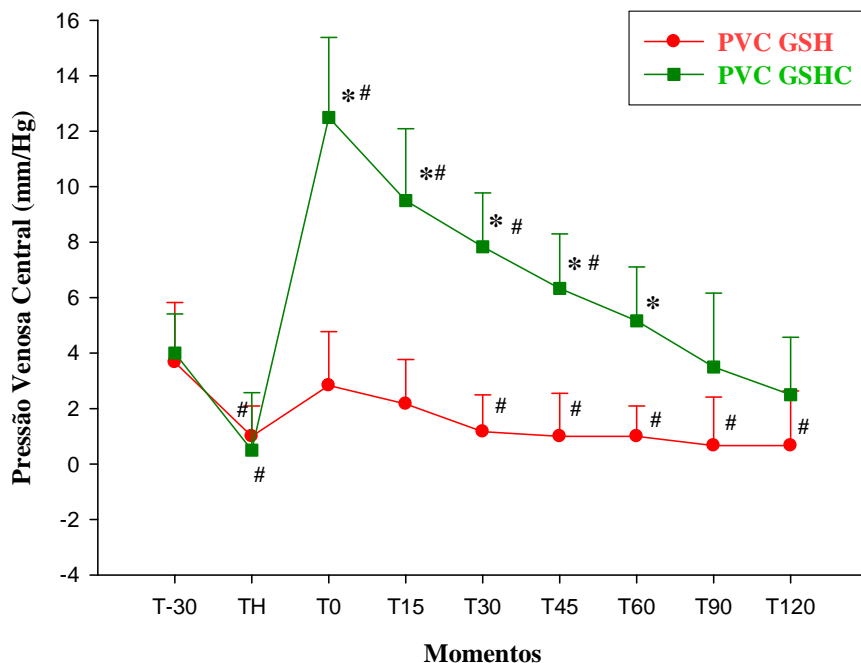


Figura 6 - Variação da pressão venosa central (PVC) (mm/Hg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. \* Significativamente diferente de GSH. # Significativamente diferente de T-30 (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

Tabela 7 - Variação da temperatura retal (TR) (°C) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	35,8 ±0,9	38,3A ±1,8	38,3Aa ±1,6	38,4Aa ±1,4	38,5Aa ±1,3	38,1A ±0,9	37,9A ±1,0	38,2A ±0,6	38,0A ±0,6
GSHC	34,8 ±0,9	36,8A ±1,2	35,9 b ±0,8	36,0 b ±0,7	36,5Ab ±0,8	36,9A ±0,9	37,4A ±0,8	37,5A ±0,8	37,8A ±0,8

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

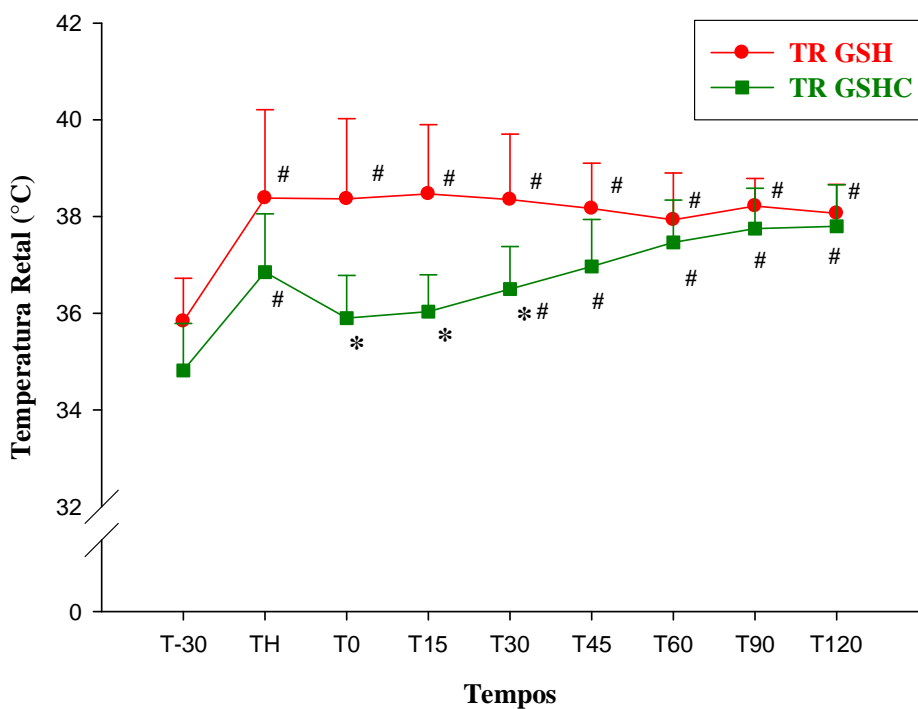


Figura 7 - Variação da temperatura retal (TR) (°C) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. \* Significativamente diferente de GSH. # Significativamente diferente de T-30 (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

#### **4.9. Glicose Sanguínea (Gli)**

Na comparação dos valores médios de glicose sanguínea entre GSH e GSHC não se observou diferenças entre grupos. Entretanto ao se comparar as médias dos valores dentro de cada grupo com o tempo basal (T-30), foi observado aumento da glicose arterial em todos os momentos, em ambos os grupos (Tab. 8 e Fig. 8).

#### **4.10. Tensão de Dióxido de Carbono ao final da expiração (ETCO<sub>2</sub>)**

Não foram observadas diferenças estatísticas entre tempos dentro de um mesmo grupo, no entanto foi observado no grupo GSH um maior valor em TH, comparados ao GSHC (Tab. 9 e Fig. 9)

#### **4.11. Concentração de isofluorano expirado (ETiso)**

A (ETiso) foi padronizada em 1,3V% durante todo o experimento, assim não foram observadas diferenças estatísticas entre grupos, tampouco entre tempos dentro de um mesmo grupo

#### **4.12. Pressão Parcial de Oxigênio no Sangue Arterial (PaO<sub>2</sub>)**

Não foram observadas diferenças entre os grupos, e também entre os tempos dentro de cada grupo para PaO<sub>2</sub> (Tab. 10 e Fig. 10).

#### **4.13. Pressão Parcial de Dióxido de Carbono no Sangue Arterial (PaCO<sub>2</sub>)**

Não houve diferença entre grupos, entretanto ocorreu aumento nos tempos (TH, T0, T45, T60 e T90) em relação ao basal, no GSH (Tab. 11 e Fig. 11).

Tabela 8 - Variação da Glicose arterial (Gli) (mg/dL) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T30	T60	T120
GSH	74 ±29,0	176 A ±66,4	187 A ±91,8	195 A ±80,0	197 A ±51,6	203 A ±46,8
GSHC	64 ± 39,0	188 A ±75,3	152 A ±68,8	170 A ±86,8	167 A ± 55,4	154 A ±44,6

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

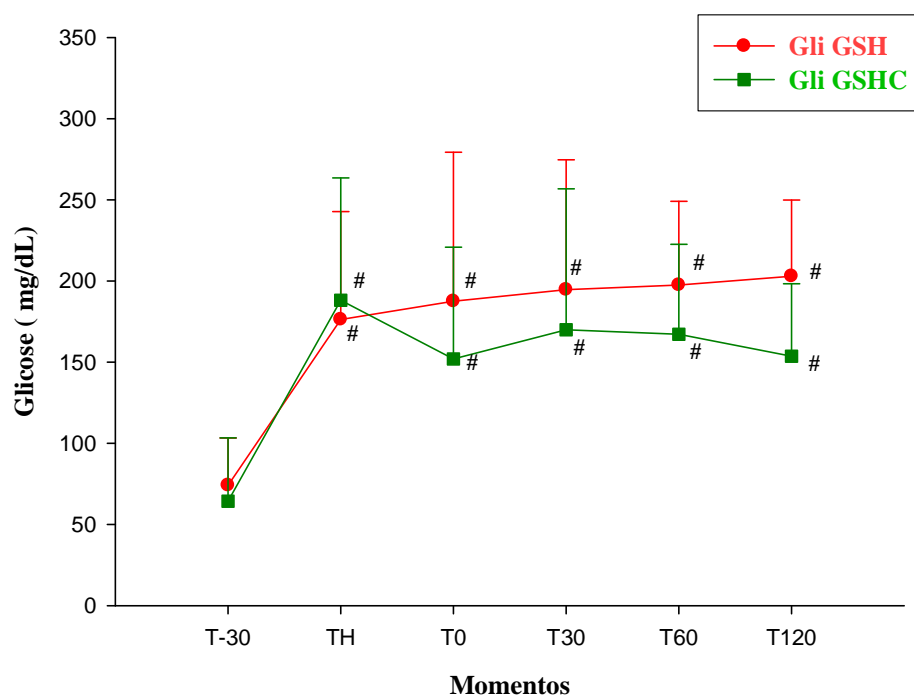


Figura 8 - Variação da Glicose arterial (mg/dL) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. # Significativamente diferente de T-30 (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

Tabela 09 - Variação da tensão de dióxido de carbono ao final da expiração (ETCO<sub>2</sub>) (mmHg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	30	41a	42	39	38	44	42	39	36
	$\pm 5,3$	$\pm 5,4$	$\pm 8,5$	$\pm 6,1$	$\pm 8,3$	$\pm 12,8$	$\pm 10,1$	$\pm 4,0$	$\pm 2,6$
GSHC	33	34b	35	35	33	33	35	33	35
	$\pm 2,4$	$\pm 3,5$	$\pm 7,6$	$\pm 6,5$	$\pm 9,1$	$\pm 7,8$	$\pm 12,1$	$\pm 10,1$	$\pm 3,1$

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

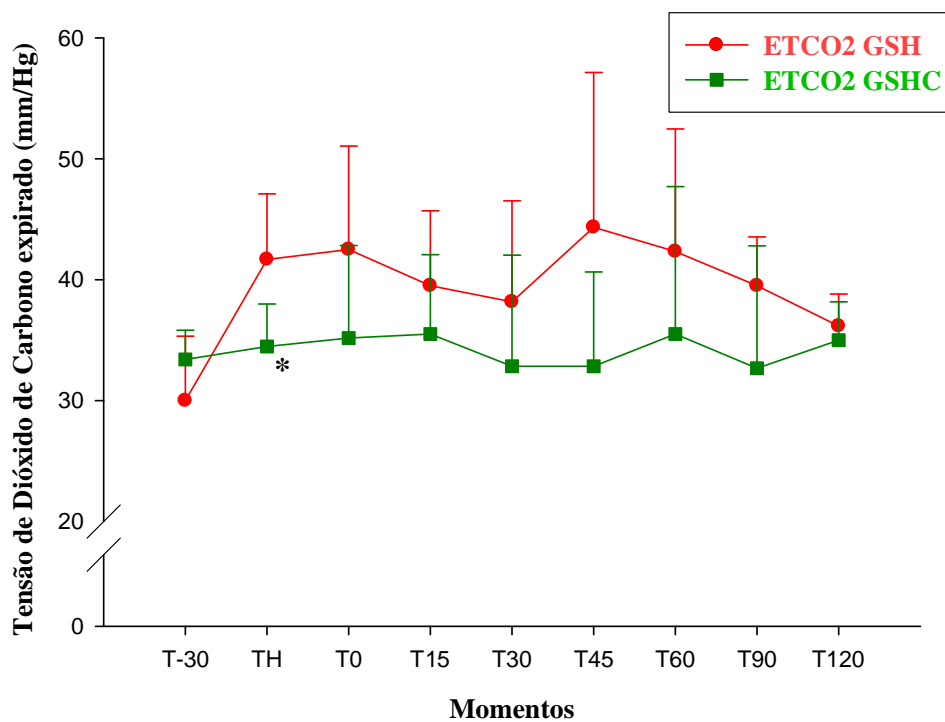


Figura 09 - Variação da tensão de dióxido de carbono ao final da expiração (ETCO<sub>2</sub>) (mmHg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. Significativamente diferente GSH. (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

Tabela 10 - Variação da pressão parcial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>) (mmHg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	303	283	283	291	305	315	308	344	304
	±104,4	±60,5	±62,5	±78,6	±109,4	±108,8	±94,0	±107,3	±89,5
GSHC	367	404	368	407	341	391	357	325	315
	±67,4	±70,2	±86,5	±107,9	±92,1	±94,0	±105	±90	±85,6

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

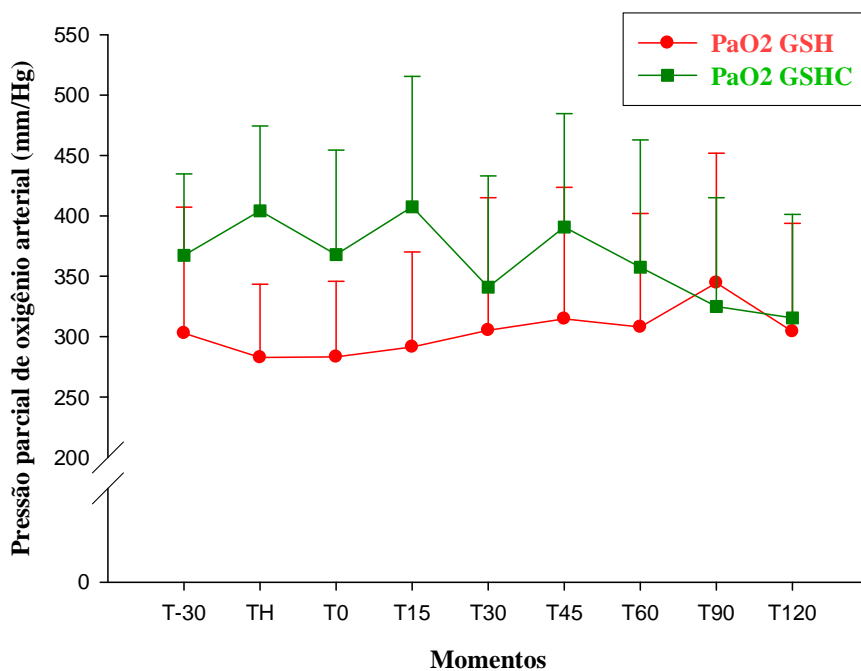


Figura 10 - Variação da pressão parcial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>) (mmHg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Tabela 11 - Variação da pressão parcial de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ) (mmHg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	33,4	43,7A	47,2A	40,7	41,7	44,3A	44,3A	46,4A	41,3
	$\pm 4,5$	$\pm 6,7$	$\pm 5,6$	$\pm 3,3$	$\pm 4,5$	$\pm 7,4$	$\pm 3,7$	$\pm 6,4$	$\pm 8,1$
GSHC	32,5	39,1	44,8	41,6	37,9	42,1	42,8	42,2	40,0
	$\pm 4,8$	$\pm 7,7$	$\pm 9,1$	$\pm 6,3$	$\pm 5,4$	$\pm 6,3$	$\pm 6,5$	$\pm 8,6$	$\pm 6,1$

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

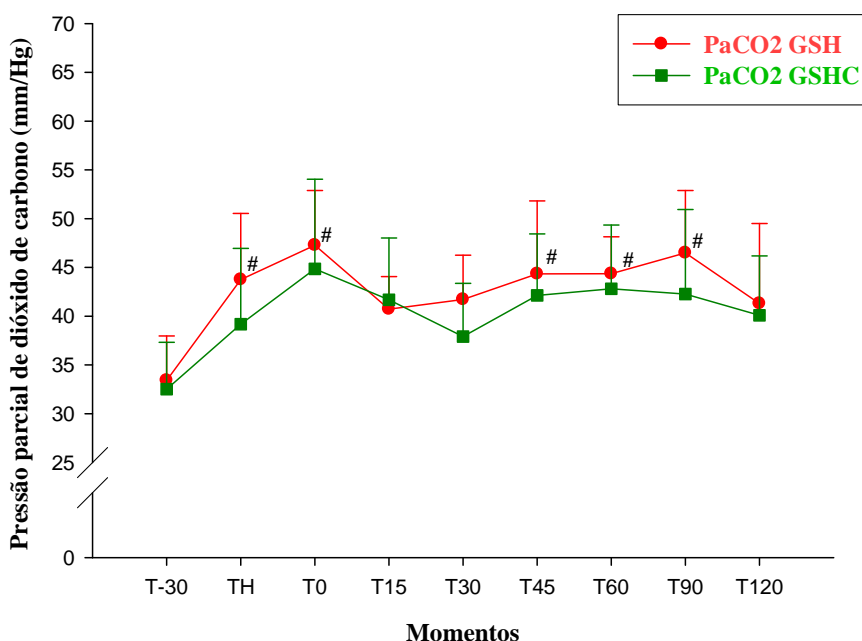


Figura 11 - Variação da pressão parcial de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ) (mmHg) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. # Significativamente diferente de T-30 (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).



#### **4.14. Potencial Hidrogeniônico (pH)**

Foram observadas diminuição nos valores de pH entre todos os tempos quando comparados ao basal em ambos os grupos. Apenas foi observada diferença entre grupos no T30, com a média do GSH menor que a do GSHC (Tab. 12 e Fig. 12).

#### **4.15. Sódio Arterial (Na<sup>+</sup>)**

Foram observadas diferenças entre os tempos T0, T15 e T30, com os valores do GSH maiores quando comparados ao basal. Não foram observadas diferenças entre grupos (Tab. 13 e Fig. 13).

#### **4.16. Potássio Arterial (K<sup>+</sup>)**

Na análise entre tempos dentro de um mesmo grupo, foram observados valores maiores que o valor basal desde T45 a T120, no grupo GSH. Não foram observadas diferenças entre grupos (Tab. 14 e Fig. 14).

#### **4.17. Bicarbonato Arterial (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)**

Não houve diferença entre grupos na análise do bicarbonato arterial, no entanto, todas as médias dos tempos TH a T120, em ambos os grupos apresentaram-se menores à média basal (T-30) de seu respectivo grupo (Tab. 15 e Fig. 15).

Tabela 12 - Variação do potencial hidrogeniônico (pH) arterial em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	7,37 ±0,03	7,21A ±0,02	7,13A ±0,03	7,18A ±0,02	7,20 Aa ±0,01	7,21A ±0,04	7,20A ±0,02	7,19A ±0,05	7,23A ±0,07
GSHC	7,38 ±0,05	7,25A ±0,03	7,18A ±0,05	7,23A ±0,06	7,27 Ab ±0,05	7,25A ±0,05	7,24A ±0,07	7,24A ±0,06	7,28A ±0,03

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

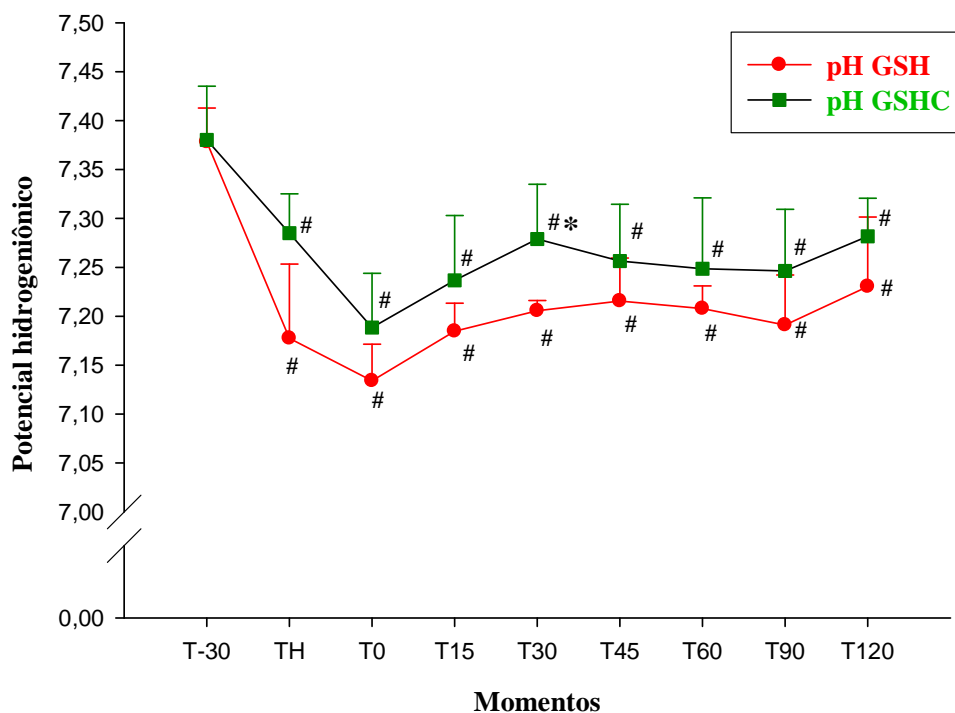


Figura 12 - Variação do potencial hidrogeniônico (pH) arterial em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. \* Significativamente diferente de GSH. # Significativamente diferente de T-30 (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

Tabela 13 - Variação do íon Sódio arterial ( $\text{Na}^+$ ) (mmol/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	150 $\pm 1,2$	151 $\pm 1,2$	161 A $\pm 2,0$	160 A $\pm 2,8$	158 A $\pm 3,4$	154 $\pm 2,9$	154 $\pm 3,6$	155 $\pm 4,0$	154 $\pm 5,2$
GSHC	150 $\pm 3,7$	150 $\pm 4,6$	158 $\pm 4,9$	158 $\pm 2,1$	158 $\pm 3,4$	156 $\pm 4,8$	156 $\pm 5,0$	156 $\pm 2,4$	155 $\pm 4,7$

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ )

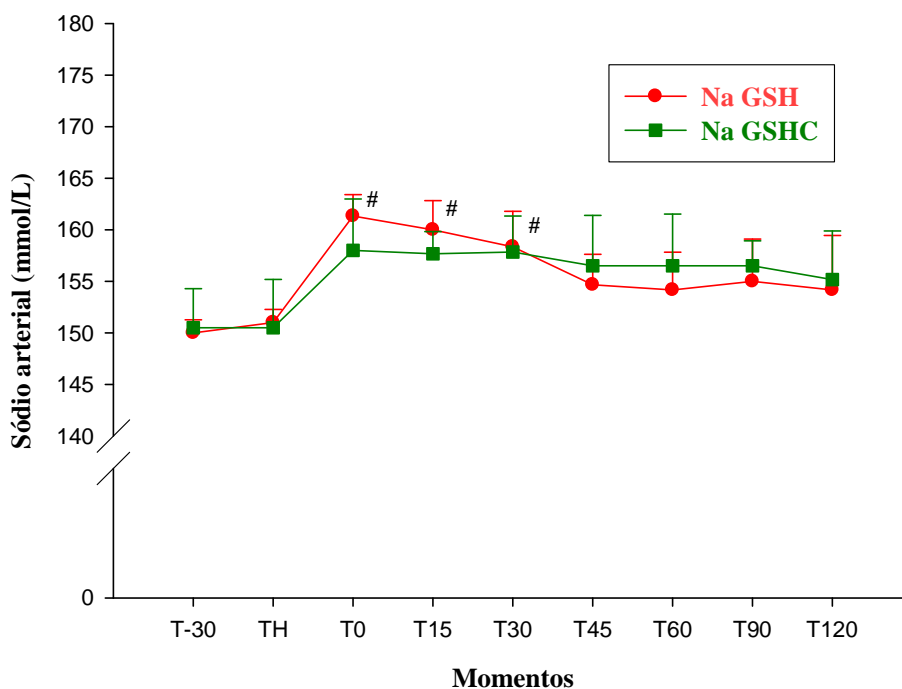


Figura 13 - Variação do íon  $\text{Na}^+$  (mmol/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. # Significativamente diferente de T-30 (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

Tabela 14 - Variação do íon potássio arterial ( $K^+$ ) (mmol/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	3,19	3,33	2,86	3,26	3,59	3,91A	4,11A	3,07A	4,37A
	$\pm 0,06$	$\pm 0,20$	$\pm 0,20$	$\pm 0,23$	$\pm 0,36$	$\pm 0,38$	$\pm 0,52$	$\pm 0,75$	$\pm 0,89$
GSHC	3,05	3,07	3,07	3,47	3,70	3,78	3,86	3,65	3,56
	$\pm 0,37$	$\pm 0,34$	$\pm 0,44$	$\pm 0,35$	$\pm 0,26$	$\pm 0,50$	$\pm 0,55$	$\pm 0,65$	$\pm 0,49$

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

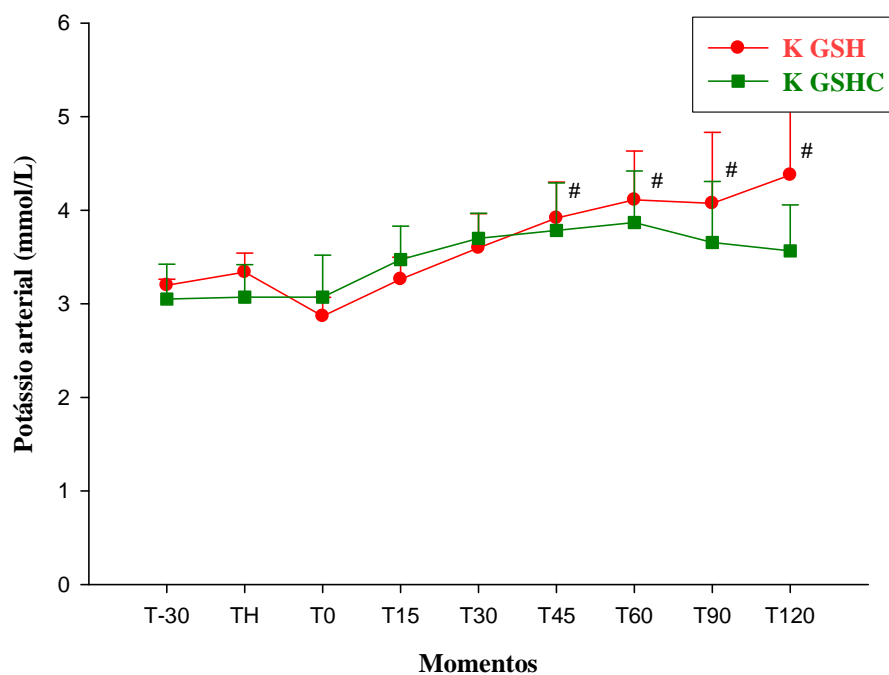


Figura 14 - Variação do íon  $K^+$  (mmol/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. GSH: grupo NaCl a 7,5%, GSHC: grupo NaCl a 7,5% associada ao colóide. # Significativamente diferente de T-30 (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

Tabela 15 - Variação do bicarbonato arterial ( $\text{HCO}_3^-$ ) (mEq/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	20,3 $\pm 0,9$	16,7 <sup>A</sup> $\pm 0,6$	14,3 <sup>A</sup> $\pm 1,4$	15,1 <sup>A</sup> $\pm 1,1$	15,7 <sup>A</sup> $\pm 1,2$	16,8 <sup>A</sup> $\pm 0,7$	16,7 <sup>A</sup> $\pm 1,0$	16,4 <sup>A</sup> $\pm 2,0$	16,7 <sup>A</sup> $\pm 1,5$
GSHC	19,9 $\pm 1,5$	17,4 <sup>A</sup> $\pm 0,4$	15,6 <sup>A</sup> $\pm 0,9$	16,8 <sup>A</sup> $\pm 1,5$	17,6 <sup>A</sup> $\pm 1,6$	17,8 <sup>A</sup> $\pm 1,0$	17,8 <sup>A</sup> $\pm 1,1$	17,4 <sup>A</sup> $\pm 1,5$	18,4 <sup>A</sup> $\pm 1,2$

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

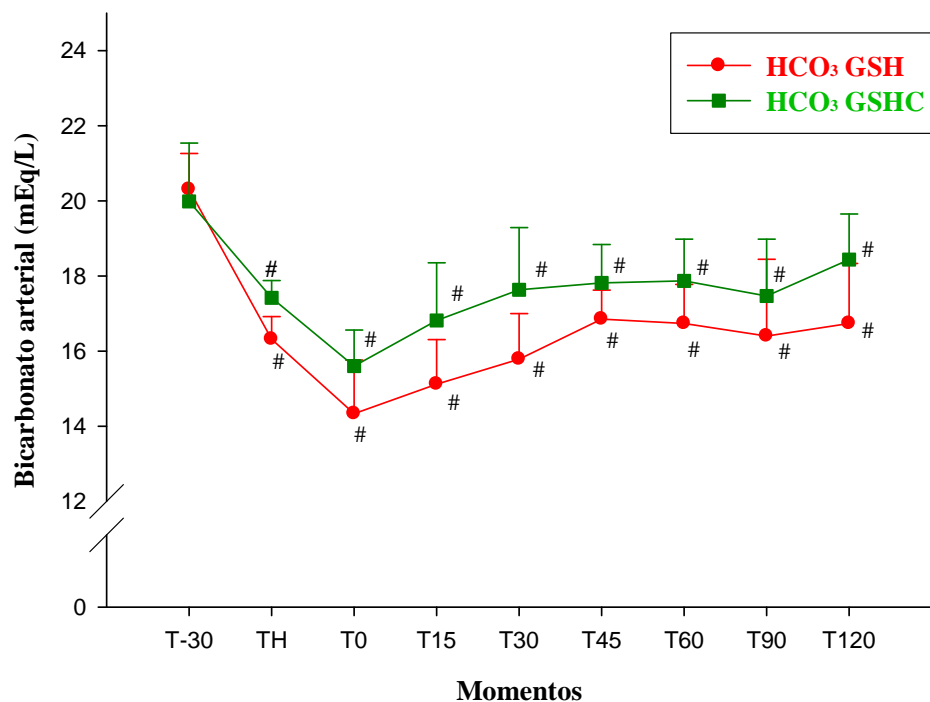


Figura 15 - Variação do bicarbonato arterial ( $\text{HCO}_3^-$ ) (mEq/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. # Significativamente diferente de T-30 (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

#### **4.18. Déficit de Base (DB)**

Não houve diferença estatística entre grupos. Foram observados valores menores desde TH até T120 no GSH, e no GSHC, diminuição nos tempos TH, T0 e T15 quando comparados ao valor basal (Tab. 16 e Fig. 16).

#### **4.19. Saturação de Oxigênio na Hemoglobina (SaO<sub>2</sub>)**

Não foram observadas diferenças entre grupos tampouco entre tempos dentro de cada grupo para SaO<sub>2</sub> (Tab. 17 e Fig. 17).

Tabela 16 - Variação do déficit de base arterial (DB) (mmol/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	-6,0 ±1,6	-12,0A ±3,0	-13,2A ±2,5	-12,1A ±2,7	-11,3A ±2,5	-9,9 A ±1,9	-10,1A ±1,8	-10,8A ±3,2	-10,6A ±2,2
GSHC	-6,4 ±2,1	-9,2 A ±1,3	-11,7A ±1,6	-10,2A ±2,0	-9,4 ±2,3	-8,9 ±1,2	-9,1 ±1,2	-9,4 ±2,2	-8,2 ±2,0

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

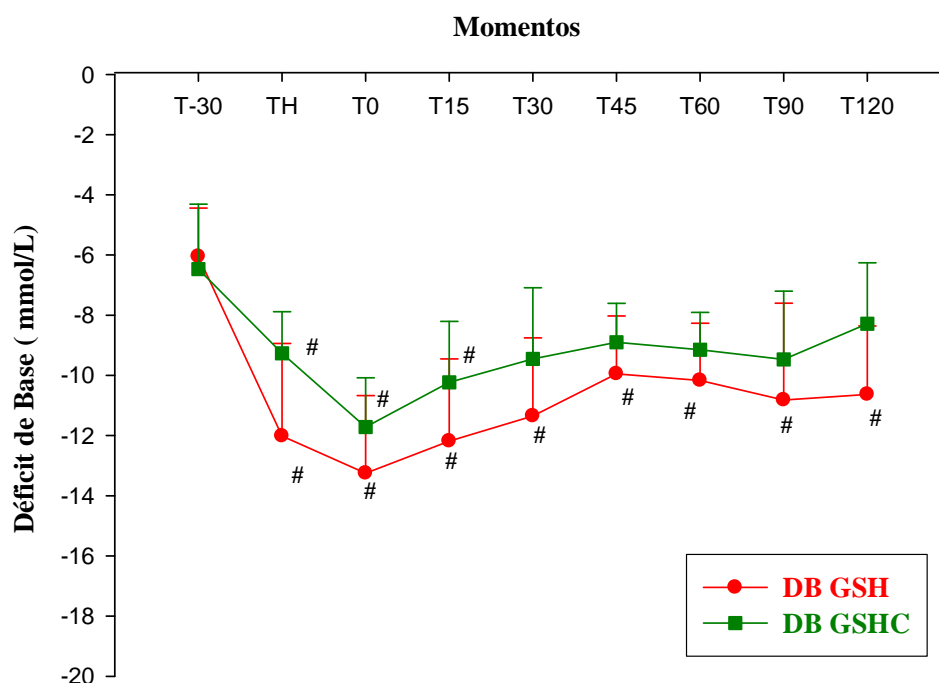


Figura 16 - Variação do déficit de base arterial (DB) (mmol/L) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão. # Significativamente diferente de T-30 (Teste t de Student,  $P \leq 0,05$ ).

Tabela 17 - Variação da saturação de oxigênio na hemoglobina arterial (SaO<sub>2</sub>) (%) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com solução hipertônica a 7,5% (GSH), ou solução hipertônica a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.

Grupos	T-30	TH	T0	T15	T30	T45	T60	T90	T120
GSH	99,6 ± 0,23	99,1 ± 0,70	98,8 ± 0,96	99,0 ± 1,28	99,0 ± 0,89	99,2 ± 0,73	99,4 ± 0,47	99,3 ± 0,77	99,3 ± 0,76
GSHC	99,7 ± 0,07	99,7 ± 0,12	99,6 ± 0,18	99,6 ± 0,28	99,6 ± 0,24	99,7 ± 0,20	99,6 ± 0,18	99,6 ± 0,20	99,6 ± 0,22

Letras maiúsculas nas linhas, significam diferença entre T-30.

Letras minúsculas nas colunas, significam diferença entre grupos (Teste t de Student, P≤ 0,05).

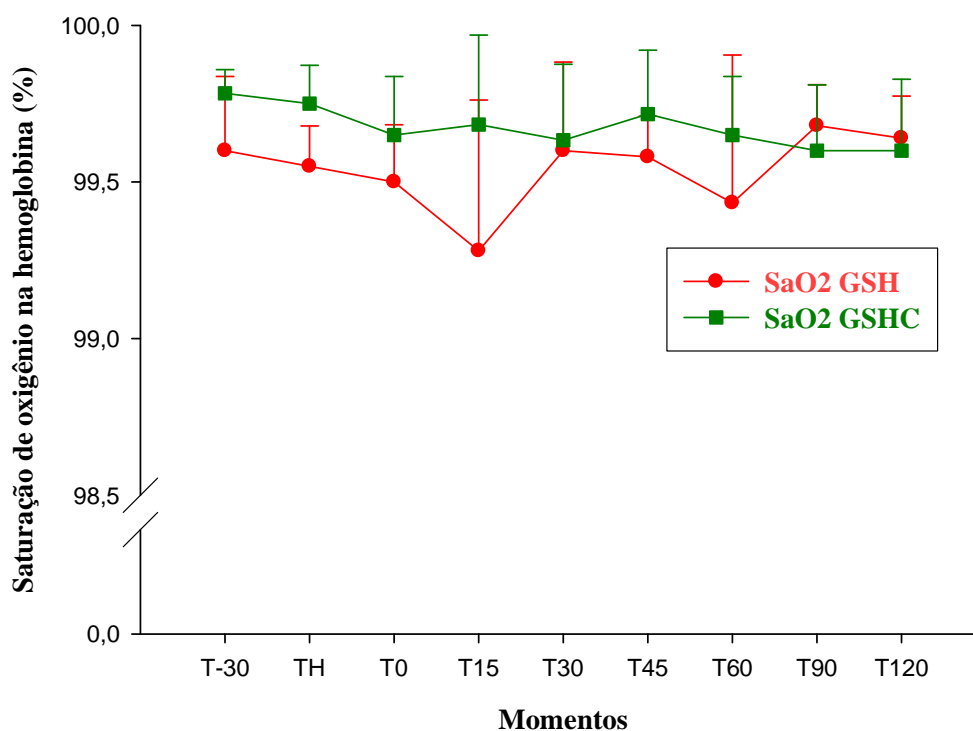


Figura 17 - Variação da saturação de oxigênio na hemoglobina arterial (SaO<sub>2</sub>) (%) em gatas submetidas à hipovolemia experimental, tratadas com NaCl a 7,5% (GSH), ou NaCl a 7,5% associado ao HES 130/0,4 (GSHC). Sendo representadas as médias e desvios padrão.



## 5. DISCUSSÃO

Pacientes com hipovolemia ou hipotensão devem ser sempre que possível estabilizados com fluidoterapia intravenosa, antes de serem encaminhados a procedimentos anestésicos, pois fármacos pre-anestésicos e anestésicos são potencialmente hipotensores, podendo exacerbar ainda mais uma hipotensão ou hipovolemia pré-existente (HARVEY e ETTINGER, 2007). Assim sendo, o protocolo anestésico escolhido, deteve-se apenas a utilização de isoflurano para indução e manutenção anestésica, esta mantida a 1,3V% durante todo o procedimento, visando não prejudicar a resposta a hipovolemia. Os resultados demonstraram estabilidade corroborando com Ibanez et al. (2002), onde cães anestesiados com isoflurano, submetidos à hipovolemia induzida apresentaram maior estabilidade quando comparado ao sevoflurano. Sua estabilidade em pacientes hipovolêmicos foi ainda comprovada em pacientes felinos (SOARES et al., 2008).

Devido a padronização da  $ETCO_2$  ente 35 e 45 mm/Hg (MARGARIDO et al., 2007), os animais de ambos os grupos foram colocados em ventilação mecânica, com ciclo a pressão, volume minuto e frequência respiratória ajustados na intenção de manter a  $ETCO_2$  nos valores já citados. No entanto, para que houvesse possibilidade deste ajuste foi preconizada a utilização de bloqueadores musculares (BNM), dentre os comumente utilizados, o atracúrio foi o BNM de escolha, devido a sua marcante segurança (IBANEZ et al., 2002). Agem impedindo a transmissão do impulso nervoso gerado desde o terminal motor colinérgico até a estrutura efetora, impedindo a abertura de canais de sódio. O debesilato de atracúrio, BNM

apresenta uma única via de degradação, não sobrecarregando fígado tampouco rins (JAKHIRANI, 1990). Em doses de 0,15 a 0,25 mg/Kg, tem seu período de ação de aproximadamente 30 minutos, não sendo cumulativo e raramente produz diminuição da pressão arterial (MARTINEZ E KEEGAN, 2007).

Dentre as possibilidades de produção da hipovolemia mais utilizadas pode-se citar a hipovolemia guiada por pressão fixa, como realizado por Muir E Sally (1989), onde o volume de sangue retirado era corrigido até a PAM chegar a 50mm/Hg. Friedman et al. (2003), realizaram experimentos em cães, com extração baseada em pressão fixa, até a PAM chegar a 40 mm/Hg. Quando se opta pela extração por volume fixo, existem discussões sobre um volume ideal. Groom et al. (1965) citam a extração de um volume de 41ml/Kg para a produção de hipovolemia em felinos, Ingwersen et al. (1988), sugere que aconteça na faixa de 13,5 a 55 mL/Kg em gatos não esplenectomizados. No entanto, segundo trabalhos recentes de Soares et al. (2008), a extração de volume fixo, com a taxa de 30 ml/Kg, em 30 minutos, se demonstrou mais eficiente, sendo este um valor médio ao proposto por Ingwersen et al. (1988).

Após a produção da hipovolemia, aguardou-se um período de uma hora, com o intuito de se estabelecer a fase descompensatória, na qual não teríamos ainda efeitos reflexos fisiológicos responsivos a indução da hipovolemia. Entretanto foi observado que em felinos, esse período de fase compensatória parece ser maior que em caninos, pois apesar das diminuições significativas entre T-30 e TH, as médias de pressões arteriais destes não se encontravam tão baixas como descrito em cães (OLESKOVICZ et al., 2008). Sugerindo assim a possibilidade de que a resposta compensatória no felino seria mais duradoura. No entanto, a instalação da hipovolemia pode ainda ser observada pela diminuição das pressões arteriais do TH quando comparadas ao tempo basal, decorrente da diminuição do volume circulante e consequente diminuição das pressões arteriais. Também foi observada diminuição da pressão

venosa central, sendo um importante indicador de hipotensão sistêmica (RABELO et al., 2005). Pois quando extraiu-se a taxa fixa de sangue arterial, ocorreu em ambos os grupos diminuição dos valores em TH comparados ao basal, devido possivelmente ao menor retorno de sangue ao coração. Dados estes que também corroboram com Soares et al. (2008) em estudo com felinos. Ainda nesta fase, o pH sanguíneo arterial avaliado apresentou uma diminuição significativa em ambos os grupos em TH, comparativamente a média basal, fato que corrobora com Fraga (1997), que cita a produção de hipovolemia como possível gerador de acidose, principalmente devido a diminuição da taxa de metabolismo mitocondrial, redução na produção de fosfatos, reduzindo a função de diversas bombas iônicas gerando acúmulo de íons e consequente diminuição do pH (NASI, 2002).

Após a estabilização da hipovolemia, foram preconizados dois tipos de tratamento, no grupo denominado GSH, onde apenas seria administrado solução salina hipertônica na dose de 4ml/Kg, devido aos vários trabalhos relacionando os benefícios de sua utilização isolada em várias espécies: cães (VELASCO et al., 1980), humanos (ORTEGA et al., 2005), ratos (MOUREN et al., 1995), felinos (MUIR E SALLY, 1989), em contraste a novos estudos em cães submetidos a hipovolemia induzida, que citam seu efeito fugaz comparativamente a outros tratamentos (OLESKOVICZ et al., 2008). A administração dos 4 ml/Kg ocorreu em um período de 4 minutos, pois a administração deste volume rapidamente diminuiu de forma significativa a pressão arterial, principalmente pela diminuição na resistência periférica total (KIEN et al., 1991). No outro grupo (GSHC) foi realizada a administração de NaCl 7,5% do mesmo modo citado, mas com posterior adição de HES, pois sabe-se que a solução hipertônica faz a troca de fluidos do espaço intravascular para o espaço extravascular, no entanto não aumenta o volume de fluido corpóreo se não ocorrer fluidoterapia de suporte (CAROLL e MARTIN, 2007). Apesar dessa associação ser utilizada em medicina, como também em pesquisas realizadas em cães, não existem dados em felinos. Escolheu-se a

proporção de 1:1, em relação ao volume de sangue retirado, assim como descrito por Oleskovicz et al. (2008) em um período de 20 minutos de administração do colóide.

Nos resultados obtidos para frequência cardíaca, foi observado aumento significativo apenas no GSHC, 15 minutos após o tratamento até o final do período de avaliação, corroborando com Haisch et al. (2001) e (SOARES et al., 2008), que citam que o hidroxietilamido 130/0,4 gera aumento da frequência cardíaca, mesmo que este aumento entretanto não proporcione comprometimento do aparelho cardiovascular.

Quando se observou os dados referentes as pressões, após a fase de expansão volêmica, o GSH apresentou um aumento da PAM, PAD e PAS, quando comparado ao GSHC, por um período de 30 minutos, concordando com Muir E Sally (1989), onde citam que os efeitos benéficos não excediam 60 minutos. Segundo Kreimeier et al. (1997), a solução de NaCl 7,5% detém efeitos circulatórios de curto período de ação, pelo aumento gerado na osmolalidade plasmática, com rápido equilíbrio entre compartimentos extra e intracelular. Entretanto, com a associação de um colóide, os efeitos são mais consistentes e duradouros. Com o decorrer do experimento, o GSH apresentava decréscimo em seus valores médios de pressão arterial, no entanto o GSHC apresentou aumento desde T(30), até o final do período de avaliação. Valores estes próximos ou maiores as médias dos valores basais, com diferenças observadas quando comparados ao GSH, sendo os valores do GSHC maiores que do GSH até o final do período de avaliação. Estes valores corroboram com Oleskovicz et al. (2008), onde a associação entre solução hipertônica e hidroxietilamido 130/0,4 manteve melhores parâmetros hemodinâmicos em cães com hipovolemia induzida.

Os dados da PVC após o tratamento demonstraram valores maiores em GSHC em relação ao valor basal, com valores aproximados dos ideais para pacientes com déficit circulatório, 7,36 – 11,03 mm/Hg (DAY E BATEMAN, 2007) até a metade do período proposto de avaliação, e por seguinte, manutenção dos valores dentro dos níveis aceitáveis (0

- 7,36 mm/Hg) até o final do período de avaliação (HASKINS, 2007). O aumento abrupto da PVC no GSHC após tratamento e consequente diminuição decrescente com o decorrer do tempo é devido ao hidroxietilamido, que por gerar expansão volêmica, associada a sua alta permanência no tecido intravascular causa este aumento, com subsequente normalização dos valores, dados estes que corroboram com Oleskovicz et al. (2008). O GSH apresentou aumento da PVC apenas nos primeiros minutos após o tratamento, após esse momento, os valores se tornam novamente menores que a média basal, indicando assim, juntamente com a queda das pressões arteriais no mesmo período, a resposta fugaz do NaCl 7,5% na utilização isolada. Dados estes que concordam com Kreimeier et al. (1997), onde a administração isolada de NaCl 7,5% apresenta efeitos circulatórios de curta duração.

Na análise da frequência respiratória, não houveram diferenças entre grupos, no entanto foi observado diferença entre tempos dentro do GSH. Este fato, no entanto deve-se a necessidade do ajuste da frequência respiratória para a manutenção da  $ETCO_2$  entre 35 – 45 mm/Hg.

Para a análise da  $PaO_2$ , não foi observado diferença entre grupos tampouco entre tempos. A fração inspirada de oxigênio ( $FiO_2$ ) foi de 100%, constante durante todo o experimento. Os valores encontrados para  $PaO_2$  com a  $FiO_2$  de 100% foram baixos, se comparados aos descritos por Araújo et al. (2002) podendo ser maiores a 600 mm/Hg, no entanto se encontravam dentro dos valores aceitáveis, assim, é provável que ventilação controlada oferecida foi ideal e constante.

Na maioria dos casos, quando se instala o choque hipovolêmico, existe a necessidade de utilização da ventilação controlada. Sua utilização demonstra inúmeros benefícios, promovendo adequada oxigenação do sangue, mantendo a  $PaCO_2$  em níveis aceitáveis (WESTENSKOW, 1981). Quando comparados os dados referentes a  $PaCO_2$ , não houve diferenças entre grupos, entretanto, foram observados aumento nos valores de  $PaCO_2$  quando

comparados ao basal para ambos os grupos, entretanto somente ocorreram diferenças no GSH, sendo que os valores foram ainda mantidos próximos aos valores fisiológicos (SOARES et al., 2008), no entanto como já citado, os dados mencionados corroboram com Meletti et al. (2006), onde NaCl, 7,5% associado ou não ao colóide pode aumentar o PaCO<sub>2</sub> auxiliando uma posterior diminuição do pH arterial.

A análise da ETCO<sub>2</sub> apresentou dados inconstantes, porém mantidos com a mesma curva observada na análise da PaCO<sub>2</sub>. A ETCO<sub>2</sub> foi mantida com valores próximos a faixa fisiológica ideal (35 – 45 mm/Hg) como citam Flores et. al (2008), não apresentando diferenças entre tempos, no entanto com diferença entre grupos no momento TH, com valor médio do GSHC de 34 mm/Hg, estando abaixo, mas muito próximo da faixa ideal. Observa-se ainda que esta diferença entre grupos ocorreu em um momento antes do tratamento, o que sugere que essa diferença não foi acarretada pelo tratamento.

Não houve diferença entre grupos tampouco entre tempos de cada grupo para a análise de saturação de oxigênio na hemoglobina (SatO<sub>2</sub>), concordando com os dados obtidos por Oleskovicz et al. (2008). No entanto os valores médios do grupo GSHC permaneceram maiores quando comparadas às médias do GSH, provavelmente pelo aumento da perfusão ao miocárdio, gerado pelos colóides naturais, compensando a hemodiluição instalada, denotando uma adequada demanda de oxigênio ao miocárdio (LARSON E TAIT, 1991), mantendo assim seu desempenho e auxiliando a recuperação da homeostase.

Não houve diferenças entre grupos e entre tempos, quando analisados os dados referentes a concentração expirada de isoflurano (EtISO), ocorrido pelo fato de que estes animais foram mantidos em 1 CAM todo o tempo proposto de estudo, corroborando com Soares et al. (2008), que citam que o isoflurano tem viabilidade de uso em felinos com hipovolemia, e que na concentração utilizada não potencializa a hipotensão dose-dependente.

Nos momentos iniciais ao tratamento, a diminuição no pH, ocorrida em ambos os grupos, possivelmente foi decorrente da diminuição da perfusão tecidual, gerando um aumento dos níveis de  $H^+$  e consequente acidose metabólica. Alguns estudos citam a hipercloremia resultante da administração da solução hipertônica de NaCl 7,5% como possível causador de acidose, entretanto, a não mensuração do íon cloro, não permite confirmar esse dado. Ao decorrer do experimento, os valores começaram a aumentar, possivelmente pela utilização das reservas de bicarbonato na tentativa de reversão da acidose metabólica, entretanto os valores continuaram menores que T-30 em ambos os grupos até o final do período proposto para o experimento corroborando com Meletti et al. (2006).

Durante a análise do íon  $Na^+$  arterial, foi observado um aumento dos níveis de sódio em ambos os grupos, quando comparados aos valores basais, fato devidamente possível pela infusão de NaCl 7,5%, (FRITHIOF et al., 2006); (KRAMER et al., 1986), entretanto foi observada diferença significativa apenas no GSH, até 30 minutos após a realização do tratamento. Provavelmente não ocorreu diferença em GSHC pela diluição ocorrida com o uso de HES 130/0,4, no entanto, outra possibilidade apesar de não mensurada é a liberação do peptídeo natriurético atrial (PNA), como cita De BOLD et al. (1981), substância capaz de reduzir a pressão sanguínea sistêmica e induzir a natriurese. Esse hormônio liberado principalmente através de mudança na tensão das paredes atriais (BOLLI et al., 1986), ocorrida através da distensão da parede cardíaca proporcionada pelo aumento do retorno venoso observado nesse grupo devido ao hidroxietilamido, promovendo efeito de equilíbrio hidroeletrolítico. Com o decorrer do experimento, a normalização dos valores em GSH devido a estabilização da troca de íons e fluidos intra e extravascular, concordando com Holbeck et al (2002), onde em experimentos com infusão de soluções hipertônicas em cães os valores de  $Na^+$  decaíram momentos após o final da infusão.

Na análise de  $K^+$  arterial, entre tempos dentro de um mesmo grupo, foi observada leve diminuição após o tratamento no GSH, no entanto este valor não foi significativo ao valor basal. Foram observadas diferenças com valores maiores ao valor basal nos tempos T45 a T120, provavelmente pelo acúmulo de íons potássio extracelular devido a sua passagem retardada pela acidose metabólica (ARAÚJO et al, 2002), onde o excesso de potássio seria eliminado via renal, no entanto é retido pois existe maior eliminação de hidrogênio, concordando com Bordin et al. (2007). Não foram observadas diferenças entre grupos para os valores de  $K^+$ . Existem variações entre os valores aceitos como normais para os níveis séricos de potássio para pequenos animais, entretanto pode-se aceitar entre 3,0 mmol/L até 5,0 mmol/L (DIBARTOLA E MORAIS, 2007). Os dados obtidos não demonstraram valores fora dos considerados normais para felinos.

O aumento do déficit de base em ambos os grupos, com variação durante o período de avaliação está de acordo com citado por Oleskovicz et al. (2008), onde ambos os grupos detiveram aumento do déficit. Este fato, provavelmente ocorreu devido a diminuição do pH e consequente tentativa de reversão da acidose instalada, dados estes que corroboram com Lee E Drobotz (2003).

Não houve diferença entre grupos na análise estatística de bicarbonato arterial, no entanto, todas as médias dos tempos de TH a T120, em ambos os grupos (GSH e GSHC), apresentaram diminuição comparados com a média basal de seu respectivo grupo. Provavelmente pela utilização do bicarbonato na tentativa de reversão da acidose metabólica instalada. Outro fator é que o hidroxietilamido acidifica levemente o sangue, como citado por Rehm et al. (2000) onde a substituição de 35% do sangue por HES, gerou uma leve acidose metabólica, principalmente pela diluição do bicarbonato no líquido extracelular. Entretanto, segundo Dibartola (2007), os valores normais de bicarbonato para gatos variam de 14,4 a 21,6 mEq/L, faixa onde se encontraram as médias dos valores observados.



Na avaliação da glicose sanguínea, não foram observadas diferenças significativa entre grupos, no entanto foi observada diferença entre todos os tempos em relação ao basal, onde os valores médios se encontravam em ambos os grupos entre q faixa ideal para felinos (SEELER, 2007), No decorrer do experimento foi observada a formação de um platô e conseqüentemente uma estabilização da glicemia no GSH e uma diminuição gradativa na glicemia no GSHC, concordando com dados obtidos por Oleskovicz et al. (2008). O que neste caso pode ter ocorrido é o fato de que a acidose metabólica induz certa resistência a insulina, prejudicando a captação periférica da glicose e impede a glicólise anaeróbica por inibir a fosfofrutocinase (ANDROGUÉ E MADIAS, 1998), gerando um possível aumento de glicose sanguínea compatível com os dados observados.

É sabido que a instalação da hipovolemia cursa com diminuição da temperatura corpórea, pois, geralmente ocorre perda de sangue ou líquido para cavidade ou ainda externa. No entanto, no início da instrumentação, quando começou a diminuir a temperatura os animais foram aquecidos e mantidos sob colchão térmico ativo. Entretanto foi observada até 30 minutos após a realização do tratamento, uma diminuição nos valores de GSHC provavelmente pela infusão do colóide, que se encontrava a temperatura ambiente, corroborando com relatos da diminuição da temperatura do sangue no momento da infusão (LINDEN et al., 1998), e possivelmente interferindo na temperatura corpórea. Nos momentos subsequentes não ocorreu diferença estatística entre grupos, apenas com aumento significativo nas médias em ambos os grupos, quando comparados ao tempo basal, valores estes muito próximos da faixa considerada ideal (NISHIMORI et al., 2006), devido à preconização do aquecimento destes animais e uma vez que a temperatura da sala não apresentou diferença entre os grupos.

Após 24 horas do experimento, foi preconizada a re-infusão do sangue, com intuito de restabelecer a homeostase dos animais, principalmente por questões éticas, e respeito aos animais que serviram para a formulação deste estudo.

## 6. CONCLUSÕES

Nas condições deste experimento, é possível concluir que:

1. A administração isolada de solução salina hipertônica a 7,5% na dose de 4ml/Kg propicia em gatas, um reestabelecimento imediato das pressões arteriais, com duração dos seus efeitos por aproximadamente 30 minutos.

2. A associação de solução hipertônica a 7,5% e hidroxietilamido 130/0,4 em gatas aumenta as pressões arteriais tardiamente em comparação a utilização isolada de NaCl 7,5%.

3. A associação de colóide com solução hipertônica produz um reestabelecimento mais duradouro das pressões arteriais em felinos com hipovolemia por hemorragia induzida.

4. A associação de solução salina hipertônica a 7,5% e hidroxietilamido 130/0,4 proporciona um aumento imediato da PVC em felinos com hipovolemia induzida, perdurando por aproximadamente 45 minutos.

## 7. REFERÊNCIAS

ADAMANTOS, S.; CORR, S. Emergency care of the cat with multi-trauma. **In Practice** v.29, n.7, p. 388 – 396, 2007.

ADAMS, P.; et al. Midazolam pharmacodynamics and pharmacokinetics during acute hypovolemia. **Anesthesiology**. v. 63, n. 2 p. 140 – 146, aug. 1985.

AGUIAR, E. S. V.; et al., Mensuração de pressão venosa central por meio de cateteres venosos central e periférico: comparação entre valores obtidos em cães e elaboração de índice de correção. **Ciência Rural**. v. 34, n.06, p. 1827 – 1831, nov – dez, 2004.

ALVES, M. C. G. P. et al., Dimensionamento da população de cães e gatos do interior do Estado de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**. vol. 39, n. 6, p. 891-897, dec. 2005.

ANDROGUÉ, H. J.; MADIAS, N. E. Management of life-threatening acid-base disorders. First of two parts. The **New England Journal of Medicine**. v. 338, n.1, p. 26 – 34, Jan. 1998.

ARAÚJO, M. R. E.; et al. O Laboratório no Choque. In: **Choque**. EDIPUCRS, Porto Alegre, 1. ed, v.1, cap. 13, p. 199 - 238, 2002.

BITTERMAN, H.; TRIOLO, J. LEFER, A. M., Use of hypertonic saline in the treatment of hemorrhagic shock. **Circulatory Shock**. v. 21, n.4, p.271 – 283, jul. 1987

BOLDT, J. Volume replacement in the surgical patient –does the type of solution make a difference? **British Journal of Anaesthesia**. v. 84, n.6, p. 783 – 793, 2000.

BOLDT, J. Fluid choice for resuscitation of the trauma patient: a review of the physiological, pharmacological, and clinical evidence. **Canadian Journal of Anaesthesia** v.51, n.5, p. 500 – 513, 2004.

BOLLI P. et al. The vasodilatory potency of atrial natriuretic hormone and hemodynamic function in man. **Circulation** v.73, p. 1155, 1986.

BORDIN, A. I. et al. Efeitos da solução salina hipertônica 7,5% em glicose a 5% nas concentrações séricas de sódio, cloreto, e potássio de equinos com hipovolemia induzida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.59, n.3, p.621-626, 2007.

BRASIL, S. **O Novo Pulo dos Gatos**, Edição 1964. Editora Abril S.A. 2006, Disponível em:<[http://veja.abril.com.br/120706/p\\_104.html](http://veja.abril.com.br/120706/p_104.html)> Acesso em: 26 mai 2008, 14:36:28.

BRAZ, J. R. C. et al. The Early Systemic and Gastrointestinal Oxygenation Effects of Hemorrhagic Shock Resuscitation with Hypertonic Saline and Hypertonic Saline 6% Dextran-70: A Comparative Study in Dogs. **ANESTHESIA & ANALGESIA**. v. 99, p. 536 – 546, 2004.

CONCEIÇÃO, E. D. V. et al; Parâmetros eletrocardiográficos e cardiovasculares em cães anestesiados pelo isoflurano e submetidos a hipovolemia aguda.. **Ciência Rural**, v. 35, n. 6 p. 1351 – 1356, nov-dez, 2005.

CARROLL L. G.; MARTIN D. D. Trauma and Critical Patients. In : **Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia**, Blackwell Publishing, Iowa, 4.ed, cap. 46, p. 969 – 984, 2007.

DAY, T. K.; BATEMAN, S.C Síndrome Choque. In : **Anormalidade de Fluidos, Eletrólitos e Equilíbrio Ácido-Básico na Clínica de Pequenos Animais**. Roca, São Paulo, 3.ed, cap. 23, p. 523 – 546, 2007.

DE BOLD A. J. et al. A rapid and potent natriuretic response to intravenous injection of atrial myocardial extract in rats. **Journal of the American Society of Nephrology**. v. 13, p. 403-409, Feb. 2001.

DE PAEPE, P., et al., Influence of Hypovolemia on the pharmacokinetics and the electroencephalographic effect of etomidate in the rat. **The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**. v. 290, n. 3, p 1048 – 1053, 1999.

DIBARTOLA, S. P. ; MORAIS, H. A. Distúrbios Relacionados ao Potássio: Hipo e Hipercalemia. In: **Anormalidade de Fluidos, Eletrólitos e Equilíbrio Ácido-Básico na Clínica de Pequenos Animais**. Roca, São Paulo, 3.ed, cap. 5, p. 87 – 114, 2007.

DIBARTOLA, S.P. **Fluid therapy in small animal practice**. 1 ed. Philadelphia: Saunders Company, 720p. 1992.

DORIGON, O.; et al. Dexmedetomidina epidural em gatas submetidas à ovariosalpingohisterectomia sob anestesia total intravenosa com propofol e pré-medicadas com cetamina S(+) e midazolam. **Ciência Rural** [online]. ahead of print Epub22-Dez-2008.[citado20090120].Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782008005000105&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008005000105&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 0103-8478.

FLORES, F. B.; et al. Sulfato de atropina nos parâmetros hemodinâmicos e hemogasométricos de cães anestesiados com clorpromazina, dexmedetomidina e isoflurano. **Ciência Rural**, 2008, v. 38, n. 4, p. 1024 – 1029, 2008.

FRAGA, A. O. Estudo comparativo entre cetamina e etomidado na indução da anestesia em cães submetidos ao choque hemorrágico e tratados com solução salina de cloreto de sódio a 0,9% ou solução hipertônica de cloreto de sódio a 7,5%: Avaliação hemodinâmica, metabólica e respiratória. 1997. 145f. Dissertação (Mestrado em cirurgia) - USP, São Paulo.

FRIEDMAN, Z.; et al. A comparison of Lactated Ringer's ringer solution to hydroxyethyl starch 6% in a model of severe hemorrhagic shock and continuous bleeding in dogs. **Anesthesia and Analgesia** v. 96, n.1, p 39 – 45, 2003.

FRITHIOF, R., et al. Comparison between the effects of hemodynamics responses of central and peripheral infusions of hypertonic NaCl, during hemorrhage in conscious and isoflurane-anesthetized sheep. **SHOCK** v.26, n.1, p. 77 – 86, 2006.

GROCOTT, M. P. W.; HAMILTON, M. A. Resuscitation fluids. **Vox Sanguinis**, n. 82, p.1 – 8, 2002.

GROOM, A.C.; ROWLANDS, S.; THOMAS, H. W. Some circulatory responses to haemorrhage in the cat: a critical level of blood volume for the onset of hypotension. **Quarterly journal of experimental physiology and cognate medical sciences**. v. 50, n.4 p 385 – 405, Oct. 1965.

HASCH, G. et al. The influence of intravascular volume therapy with a new hydroxyethyl starch preparation (6% 130/0,4) in patients undergoing major abdominal surgery. **Anesthesia and Analgesia** v.95, n.3, p. 565 – 571, 2001.

HARVEY R.; ETTINGER, S. Cardiovascular Disease In : **Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia**, Blackwell Publishing, Iowa, 4.ed, cap. 36, p. 891 – 897, 2007

HASKINS S. C. Monitoring Anesthetized Patients In : **Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia**, Blackwell Publishing, Iowa, 4.ed, cap. 19, p. 533 - 558, 2007

HASKINS, C. S. Sampling storage of blood for pH and blood gas analysis. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 170, n. 4. 429 – 433.1977.

HITOSUGI, T.; et al. Hydroxyethyl Starch: The effect of molecular weight and degree of substitution on intravascular retention in vivo. **Anesthesia and Analgesia**, v. 105, n. 03, p. 724 – 728, 2007.

HOLBECK, S.; BENTZER, P.; GRANDE, P. Effects of hypertonic saline, mannitol, and urea with regard to absorption and rebound filtration in cat skeletal muscle. **Critical Care Medicine**, v. 30, n.1, p. 212 – 217. jan. 2002.

IBANEZ, J. F.; AULER, J. O. C. J; FIGUEIREDO, L. F. P. Comparação hemodinâmica e cardiovascular em cães anestesiados com isoflurano e sevoflurano e submetidos a choque hemorrágico. **Clínica Veterinária**, v.5, n39, p.46-50, jul/ago, 2002.

INGWERSEN, W.; ALLEN, D.G.; DYSON, D. H. et al. Cardiopulmonary effects of a ketamine/acepromazine combination in hypovolemic cats. **Canadian Journal of Veterinary Research**. v.52, n.4, p.423-427, 1988.

JAKHIRANI, N.K.; MUNEERUDDLIN, M; BALOCH, R. A Study of the use of atracurium in minor and major surgery. **Journal of Pakistan Medical Association**, v.40, n.2, p.41-42, 1990.

JAHR, J. S. et al. Blood substitutes and oxygen therapeutics: an overview and current status. **American Journal of Therapeutics**. v. 9, n.5, p.437 – 443, Sep-Oct, 2002.

KAZAMA, T.; IKEDA, K. Comparison of MAC and the rate of rise of alveolar concentration of sevoflurane with halothane and isoflurane in the dog. **Anesthesiology**, v.68, p.435-438, 1988.

KIEN, N.D.; et al. Acute Hypotension Caused by Rapid Hypertonic Saline Infusion in Anesthetized Dogs. **Anesthesia and Analgesia**, v.73, n.5 p. 597 – 602, 1991

KLEIN, G. H. Oxygen carriers and transfusion medicine. **Artificial cells, blood substitutes, and immobilization biotechnology**. v. 22, n.2, p. 123 – 135, 1995.

KLEIN, G. H. The Prospects for Red-Cell Substitutes. **The New England Journal of Medicine**. v.342, n.22, p. 1666 – 1668, jun. 2000.

KNOTTENBELT, C.; MACKIN, A. Blood transfusions in the dog and cat Part 1. Blood collection techniques. **In Practice**. v.20, p.110 – 114, 1998

KRAMER, C. et al. Hyperosmotic-hyperoncotic solutions. **Baillière's Clinical Anaesthesiology**, v. 11, n.1, p.143-161, mar. 1997.

KRAMER, G. C. et al. Small volume resuscitation with hypertonic saline dextran solution. **SURGERY**, v.100, n.2 p. 239 – 247, Aug. 1986.

KREIMEIER, U. et al. Small-volume hyperosmolar resuscitation. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, v.41, p.302-306, 1997.



LAFORCADE, A. M.; ROZANSKI, E. A. Central venous pressure and arterial blood pressure measurements. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.31, n.6, p.1163 -1174, nov. 2001.

LANGERON O.; et al. Voluven®, a lower substituted novel hydroxyethyl starch ( HES 130/0,4), causes fewer effects on coagulation in major orthopedic surgery than HES 200/0,5. **Anesthesia and Analgesia** v.92, n.4, p. 855 – 862, 2001.

LARSON, L. O; TAIT, A. R. Resuscitation fluids for the treatment of hemorrhagic shock in dogs: Effects on myocardial blood flow. **Critical Care Medicine**. v.19, n.12, p.1561 – 1565, Dec 1991.

LEE, J. A.; DROBATZ, K. J. Characterization of the clinical characteristics, electrolytes, acid-base, and renal parameters in male cats with urethral obstruction. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v.13, n.4, p.227-233, 2003.

LICHTENBERGER, M. Principles of shock and fluid therapy in special species. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 13, n. 3, p. 142-153, july. 2004.

LINDEN, P. V. D.; et al. Critical haemoglobin concentration in anaesthetized dogs: comparison of two plasmas substitutes. **British Journal of Anesthesia** v. 81, n 4, p. 556 – 562, 1998.

MARCH, P.A.; MUIR, W. W. 3rd. Minimum alveolar concentration measures of central nervous system activation in cats anesthetized with isoflurane. **American Journal of Veterinary Research**, v.64, n.12, p.1528 – 1533, 2003.

MARGARIDO, C. B.; et al. Pulmonary function is better preserved in pigs when acute normovolemic hemodilution is achieved with hydroxyethyl starch versus lactated ringer's solution. **SHOCK** v.27, n.4, p. 390 – 396, 2007.

MARTIN, D. D. Trauma patients. In: THURMON, J. C.; TRANQUILLI, W. J.; BENSON, G. J. **Veterinary Anesthesia**. 3.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996. 928p.

MARTINEZ, E. A.; KEEGAN, R. D. Muscle Relaxants and Neuromuscular Blockade In : **Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia**, Blackwell Publishing, Iowa, 4.ed, cap. 15, p. 419 - 437, 2007.

MOUREN S.; et al., Mechanisms of increase myocardial contractility with hypertonic saline solution in isolated blood-perfused rabbit hearts. **Anesthesia e Analgesia**, v. 81, n.4, p. 777 – 782, 1995.

MELETTI, J. F. A. et al. Efeitos Hemodinâmicos e Metabólicos Imediatos Determinados pelas Soluções de Cloreto de Sódio a 7,5% e de sua Associação ao Dextran 70 a 6% na Reanimação do Choque Hemorrágico, Estudo experimental em Cães. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. v.56, n.5, p. 478-494, 2006.

MUIR, W. W. 3rd ; SALLY, J. Small-volume resuscitation with hypertonic solution in hypovolemic cats. **American Journal of Veterinary Research**. v.50, n.11, p.1883-8, nov. 1989.

MUIR, W. W. Shock. **Compendium of Continuing Education for the Practicing Veterinarian**. v. 5, n.20, p.549 – 566, 1998

NASI, L. A. Choque hipovolêmico. In: **Choque**. EDIPUCRS, Porto Alegre, 1. ed, v.1,cap.8, p. 135 - 146, 2002.

NEFF, T. A.; et al. The influence of two different hydroxyethyl starch solutions (6% HES 130/0,4 and 200/0,5) on blood viscosity. **Anesthesia and Analgesia**, v.100, n.6, p. 1773 – 1780, 2005.

NISCHIMORI, C. T. et al. Alterações hemodinâmicas e intracranianas em cães com hemorragia aguda, anestesiados com isoflurano. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.6, p.1048-1056, 2006.

OLESKOVICZ, N. et al. Avaliação hemodinâmica e metabólica da cetamina e cetamina S(+) após a reposição volêmica com hidroxietilamido 130/0,4 e solução salina hipertônica 7,5%. **Ciencia Rural**, v.38, n.4, p.1017-1023. ago. 2008.

ORTEGA, B. J. C.; et al. Reanimación con solución salina hipertónica, una alternativa en Cirugía. **Rev Cubana Cir** [online]. 2005, vol. 44, no. 2-3 [citado 2008-12-13]. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74932005000200008&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932005000200008&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0034-7493.

PLENDERLEITH L. Hypovolemia. **Anaesthesia and Intensive Care Medicine** v.8, n.2 p. 60 – 62, 2007.

QUON C. F. Clinical pharmacokinetics and pharmacodynamics of colloidal plasma volume expanders. **Journal of Cardiothoracic Anesthesia**, v.2 p.13-23, 1988.

RABELO, R. C. et al. Avaliações das pressões venosa e arterial em cães submetidos a diferentes tipos de hipotensão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.6, p.741-748, 2005.

REHM, M. et. al. Acid-base changes caused by 5% albumin versus 6% hydroxyethylstarch solution in patients undergoing acute normovolemic hemodilution. **Anesthesiology** v. 93,n.5, p. 1174 – 1183, 2000.

REMILLARD, R. L.; ROSS, J. N.; EDDY, J. B. Variance of indirect blood pressure measurements and prevalence of hypertension in clinically normal dogs. **American Journal of Veterinary Research**. v.52, p.561-565, 1991.

ROCHA e SILVA, M; FIGUEREDO, L. F. P., Small volume hypertonic resuscitation of circulatory shock. **Clinics**. v.60, n.2, p.159 – 172. 2005.

SCHADT, J.C.; LUDBROOK, J. Hemodynamic and neurohumoral responses to acute hypovolemia in conscious mammals. **American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology**. v. 29, n.2 p.305 - 318, 1991.

SEELER, D. Fluid, Electrolyte, and blood component therapy. In : **Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia**, Blackwell Publishing, Iowa, 4.ed, cap. 8, p. 185 - 201, 2007.

SILVER M.; et al. Evaluatoin of a new blood-conserving arterial line system for patients inintensive car units. **Critical Care Medicine**. v. 21, n.4, p. 507 – 511, 1993

SKINNER, B.; JONAS, M. Causes and Management of Shock. **Anaesthesia & Intensive Care Medicine**, v.8, n.12, p. 520-524, nov. 2007.

SMITH, G. J. et al. A comparison of several hypertonic solutions for resuscitation of bled sheep. **The Journal of Surgical Research** v.39, n. 6, p. 517 – 528, 1985.

SOARES, A. V.; et al. Efeitos Cardiovascular e Metabólico da Reposição Volêmica com Colóide em Gatos com Hipovolemia Induzida. *Ciência Rural*, [online]. ahead of print Epub Nov 14, 2008. [cited 2008-12-12]. Available from: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782008005000074&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008005000074&lng=en&nrm=iso)>.ISSN 0103-8478. doi: 10.1590/S0103-84782008005000074.

STEFFEY, E. P. Inhalation Anesthetics In: **Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia**, Williams & Wilkins, Baltimore, 3.ed. cap.11, p.297-329, 1996.

STEFFEY, E.P.; ZINKL, J.; HOWLAND Jr., D. Minimal changes in blood cell count and biochemical values associated with prolonged isoflurane anesthesia of horses. **American Journal of Veterinary Research.**, v.40, n.11, p.1646, 1979.

SUZUKI K.; et al. The effect of 7.2% hypertonic saline solution with 6% dextran 70 on cardiac contractility as observed by an echocardiography in normovolemic and anesthetized dogs. **Journal of Veterinary Medical Science.** v.70, n.1, p.84-89, Jan. 2008.

TREIB, J.; et al. An international view of hydroxyethyl starches. **Intensive Care Medicine**. v. 25, n.3, p. 258-268, mar. 1999.

TRUETT, A. A.; WEST, D. B. Validation of a radiotelemetry System for Continuous Blood Pressure and Heart Rate Monitoring in Dogs. **Laboratory Animal Science**. v.45, n.3, p. 299 – 302, 1995.

VALADÃO, C. A.; PACHINI, C. E. Efeitos cardiorrespiratórios da tiletamina-zolazepam em cães hipovolêmicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.53, n.1, p.44051, 2001.

VELASCO I. T.; et al. Hyperosmotic NaCl and severe hemorrhagic shock. **American Journal of Physiology**. v.239, n.5, p. 664 – 673, nov. 1980.

WALTZINGER, J.; BEPPERLING, F.; PABST, G. Effect of new HES specification (6% HES 130/0.4) on blood and plasma volumes after bleeding in 12 healthy male volunteers. **Clinical Drug Investigation**, v. 17, p.119-125, 1999.

WARREN B. B.; DURIEUX, M. E. Hydroxyethyl Starch: Safe or not? **Anesthesia and Analgesia** v.84, p. 206 – 212, 1997.

WEINGART, C.; KOHN, B. Clinical use of a haemoglobin-based oxygen carrying solution (Oxyglobin) in 48 cats (2002-2006). **Feline Med. Surgery** v.10, n.5, p.431 – 438, Oct. 2008.

WESTENSKOW D. R. Control of PaCO<sub>2</sub> during mechanical ventilation: monitoring and feedback techniques. **Annals of Biomedical Engineering**, v.9, p. 659 – 657, 1981.  
<Available from: <https://commerce.metapress.com/content/f327001p982x9017/resource-secured/?target=fulltext.pdf&sid=lvymnjue1jq3s345he5idd45&sh=www.springerlink.com>>

## 8. ANEXOS

Em sequência estão representados os valores individuais dos animais utilizados neste experimento do Grupo Solução hipertônica (GSH) n=6 e Grupo Solução hipertônica associado ao Colóide (GSHC) n=6.

<b>GRUPO NaCl 7,5% / ANIMAL 1</b>									
	<b>T-30</b>	<b>TH</b>	<b>T0</b>	<b>T15</b>	<b>T30</b>	<b>T45</b>	<b>T60</b>	<b>T90</b>	<b>T120</b>
<b>FC (bat/min)</b>	128,0	132,0	144,0	164,0	148,0	148,0	192,0	204,0	196,0
<b>f (mov/min)</b>	21	21	30	34	33	32	34	35	31
<b>TR (°C)</b>	34,3	35,2	35,5	36,2	36,5	36,6	36,9	37,9	38,3
<b>TS (°C)</b>	20,2	20,6	20,4	20,8	21,0	20,9	21,4	21,4	20,4
<b>PAS (mmHg)</b>	106	122	120	106	114	124	129	129	125
<b>PAD (mmHg)</b>	78	71	63	73	63	70	78	70	73
<b>PAM (mmHg)</b>	91	89	90	90	86	94	101	95	95
<b>PVC (mmHg)</b>	4	-1	3	5	0	-2	-1	-2	-2
<b>Gli (mg/dL)</b>	59	131	111	-	142	-	172	-	206
<b>ETISO (mmHg)</b>	1,0	1,2	1,2	1,5	1,4	1,2	1,6	2,1	0,9
<b>ETCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	22	51	52	44	43	41	36	35	34
<b>PaO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	323,9	333,0	320,7	292,0	291,1	278,0	349,6	403,6	391,2
<b>PaCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	38,0	50,9	53,9	44,1	45,8	51,1	45,0	52,3	44,1
<b>pH</b>	7,371	7,199	7,163	7,222	7,220	7,204	7,233	7,197	7,240
<b>Na<sup>+</sup></b>	152	152	162	162	160	150	157	151	152
<b>K<sup>+</sup></b>	3,08	3,17	2,58	3,22	3,41	3,72	3,92	4,33	4,22
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	21,5	17,4	16,5	16,9	17,2	17,7	17,6	17,8	17,8
<b>DB</b>	3,7	8,6	9,7	9,9	9,4	8,3	8,9	8,3	8,9
<b>SaO<sub>2</sub></b>	99,7	99,6	99,6	99,6	99,6	99,5	99,7	99,7	99,7





<b>GRUPO NaCl 7,5% / ANIMAL 3</b>									
	<b>T-30</b>	<b>TH</b>	<b>T0</b>	<b>T15</b>	<b>T30</b>	<b>T45</b>	<b>T60</b>	<b>T90</b>	<b>T120</b>
<b>FC (bat/min)</b>	172	164	204	196	196	208	236	232	200
<b>f (mov/min)</b>	23	23	34	25	25	36	34	37	23
<b>TR (°C)</b>	36,3	40,7	40,7	40,7	40,7	39,5	39,4	38,5	37,9
<b>TS (°C)</b>	22,1	20,5	20,6	20,4	20,3	20,3	20,4	20,1	20,1
<b>PAS (mmHg)</b>	142	129	156	180	146	122	101	95	82
<b>PAD (mmHg)</b>	101	70	83	89	67	65	46	49	44
<b>PAM (mmHg)</b>	120	91	119	111	94	86	65	65	59
<b>PVC (mmHg)</b>	4	1	6	1	0	1	2	3	3
<b>Gli (mg/dL)</b>	124	237	111	-	309	-	257	-	220
<b>ETISO (mmHg)</b>	1,2	1,1	1,6	1,2	1,2	1,5	1,6	1,3	1,0
<b>ETCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	33	35	30	36	31	66	60	45	41
<b>PaO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	267	279	283	291	305	322	305	419	324
<b>PaCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	36	44	47	41	42	44	44	52	38
<b>pH</b>	7,387	7,234	7,134	7,185	7,200	7,216	7,208	7,236	7,312
<b>Na<sup>+</sup></b>	150	152	164	155	158	156	158	150	157
<b>K<sup>+</sup></b>	3,26	3,52	3,20	3,69	4,25	4,61	4,89	5,43	5,62
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	21,4	15,9	13,7	15,5	16,0	17,9	17,9	19,6	19,0
<b>DB</b>	-4,4	-9,4	-11,7	-8,4	-8,2	-7,1	-7,6	-5,8	-7,7
<b>SaO<sub>2</sub></b>	99,6	98,2	97,7	98,0	98,4	99,5	99,5	99,8	99,7

<b>GRUPO NaCl 7,5% / ANIMAL 4</b>									
	<b>T-30</b>	<b>TH</b>	<b>T0</b>	<b>T15</b>	<b>T30</b>	<b>T45</b>	<b>T60</b>	<b>T90</b>	<b>T120</b>
<b>FC (bat/min)</b>	180	238	236	240	240	236	246	228	240
<b>f (mov/min)</b>	26	37	41	40	46	48	44	45	47
<b>TR (°C)</b>	35,3	39,1	38,4	38,4	38,3	38,1	37,0	37,6	37,1
<b>TS (°C)</b>	19,2	20,2	19,9	19,8	20,6	20,7	20,7	21,7	22,1
<b>PAS (mmHg)</b>	117	138	171	153	154	146	129	124	119
<b>PAD (mmHg)</b>	84	83	77	88	75	71	57	58	54
<b>PAM (mmHg)</b>	101	102	111	106	101	95	81	80	77
<b>PVC (mmHg)</b>	7	2	2	3	3	2	1	1	2
<b>Gli (mg/dL)</b>	77	101	264	-	94	-	127	-	110
<b>ETISO (mmHg)</b>	1,6	1,5	1,0	1,3	1,1	1,7	1,4	1,4	1,2
<b>ETCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	26	43	47	46	47	47	40	36	34
<b>PaO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	231,1	280,9	248,5	257,2	219,3	295,9	277,5	311,1	246,3
<b>PaCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	27,9	43,3	46,7	44,3	39,5	46,9	46,0	40,7	35,7
<b>pH</b>	7,406	7,193	7,118	7,140	7,200	7,188	7,191	7,231	7,242
<b>Na<sup>+</sup></b>	151	150	160	163	164	157	156	159	163
<b>K<sup>+</sup></b>	3,22	3,64	2,89	3,30	3,28	3,83	3,88	3,97	3,35
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	19,5	17,2	13,8	14,3	14,1	16,3	16,2	16,5	15,8
<b>DB</b>	-7,7	-13,2	-14,6	-14,1	-14,6	-10,8	-11,0	-10,9	-12, 3
<b>SaO<sub>2</sub></b>	99,5	99,4	99,3	99,4	99,2	99,5	99,5	99,6	99,4

<b>GRUPO NaCl 7,5% / ANIMAL 5</b>									
	<b>T-30</b>	<b>TH</b>	<b>T0</b>	<b>T15</b>	<b>T30</b>	<b>T45</b>	<b>T60</b>	<b>T90</b>	<b>T120</b>
<b>FC (bat/min)</b>	204	220	232	240	228	232	228	236	240
<b>f (mov/min)</b>	27	28	34	33	27	30	23	22	22
<b>TR (°C)</b>	36,4	38,9	38,5	38,3	38,0	38,0	37,6	38,2	38,6
<b>TS (°C)</b>	19,9	21,3	21,3	21,9	21,8	22,5	22,4	22,2	21,3
<b>PAS (mmHg)</b>	167	107	143	129	97	105	128	98	98
<b>PAD (mmHg)</b>	123	37	63	64	46	49	58	56	46
<b>PAM (mmHg)</b>	145	59	94	90	63	67	82	71	67
<b>PVC (mmHg)</b>	2	1	1	1	2	1	1	0	-1
<b>Gli (mg/dL)</b>	49	237	331	-	236	-	225	-	225
<b>ETISO (mmHg)</b>	1,2	1,2	1,1	1,1	1,4	1,4	1,4	1,2	1,1
<b>ETCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	37	41	35	30	30	27	31	37	36
<b>PaO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	183,2	185,0	190,0	187,4	157,2	176,0	153,1	167,1	152,3
<b>PaCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	38,2	50,5	42,7	35,3	33,9	29,8	37,3	46,0	48,3
<b>pH</b>	7,313	7,201	7,089	7,170	7,218	7,301	7,218	7,132	7,117
<b>Na<sup>+</sup></b>	149	149	158	161	158	158	153	160	154
<b>K<sup>+</sup></b>	3,18	3,31	2,92	3,02	3,29	3,51	3,40	3,20	3,41
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	19,2	16,1	12,3	13,4	14,6	16,2	15,3	14,1	14,5
<b>DB</b>	-7,0	-17,1	-17,3	-15,9	-14,2	-12,4	-12,9	-14,3	-13,2
<b>SaO<sub>2</sub></b>	99,2	98,2	97,6	99,0	97,6	97,8	98,5	97,8	97,8

<b>GRUPO NaCl 7,5% / ANIMAL 6</b>									
	<b>T-30</b>	<b>TH</b>	<b>T0</b>	<b>T15</b>	<b>T30</b>	<b>T45</b>	<b>T60</b>	<b>T90</b>	<b>T120</b>
<b>FC (bat/min)</b>	220	200	204	206	208	204	236	224	196
<b>f (mov/min)</b>	26	28	27	27	27	28	39	39	36
<b>TR (°C)</b>	36,7	38,6	38,6	38,4	38,1	38,4	38,6	39,2	38,7
<b>TS (°C)</b>	18,2	18,5	19,9	19,9	20,0	20,5	21,2	20,6	20,5
<b>PAS (mmHg)</b>	175	144	189	158	127	113	151	140	115
<b>PAD (mmHg)</b>	116	77	102	81	59	50	72	58	90
<b>PAM (mmHg)</b>	142	102	147	111	75	72	99	84	71
<b>PVC (mmHg)</b>	3	1	1	1	0	2	1	0	0
<b>Gli (mg/dL)</b>	88	235	184	-	240	-	243	-	240
<b>ETISO (mmHg)</b>	1,4	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2
<b>ETCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	32	38	42	37	31	39	40	42	35
<b>PaO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	328,8	259,9	282,8	291,4	435,0	306,7	322,4	302,5	368,7
<b>PaCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	31,8	41,7	53,3	40,7	45,8	48,1	48,6	50,7	51,9
<b>pH</b>	7,385	7,221	7,109	7,184	7,200	7,179	7,171	7,123	7,183
<b>Na<sup>+</sup></b>	149	152	162	160	156	154	153	156	151
<b>K<sup>+</sup></b>	3,18	3,31	2,92	3,02	3,29	3,51	3,40	3,20	3,41
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	20,2	16,5	14,6	15,1	16,8	16,2	16,0	14,7	17,2
<b>DB</b>	-6,5	-11,0	-13,0	-12,1	-10,2	-10,9	-11,2	-13,1	-9,3
<b>SaO<sub>2</sub></b>	99,7	99,5	99,4	98,6	99,8	99,6	99,6	99,5	99,7



<b>GRUPO NaCl 7,5% ASSOCIADO AO HES (130/0,4) / ANIMAL 2</b>									
	<b>T-30</b>	<b>TH</b>	<b>T0</b>	<b>T15</b>	<b>T30</b>	<b>T45</b>	<b>T60</b>	<b>T90</b>	<b>T120</b>
<b>FC (bat/min)</b>	176	172	180	208	208	212	212	196	220
<b>f (mov/min)</b>	18	22	24	23	32	30	34	31	42
<b>TR (°C)</b>	35,0	35,6	35,4	35,6	35,9	35,9	36,2	36,5	36,6
<b>TS (°C)</b>	19,9	20,4	20,8	20,6	20,8	20,7	20,7	20,5	21,2
<b>PAS (mmHg)</b>	118	134	127	129	139	141	153	165	154
<b>PAD (mmHg)</b>	84	79	69	91	87	88	101	101	94
<b>PAM (mmHg)</b>	100	103	101	110	111	111	126	130	120
<b>PVC (mmHg)</b>	3	1	12	9	6	5	4	1	1
<b>Gli (mg/dL)</b>	55	277	238	-	254	-	235	-	233
<b>ETISO (mmHg)</b>	1,3	1,2	1,2	1,2	1,0	1,1	1,3	1,0	1,1
<b>ETCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	37	41	41	40	39	38	40	39	41
<b>PaO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	341,4	263,1	239,6	202,3	209,3	219,3	220,9	222,7	205,4
<b>PaCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	35,6	47,9	48,9	43,1	46,7	42,8	42,5	43,8	49,1
<b>pH</b>	7,350	7,274	7,146	7,184	7,235	7,243	7,261	7,242	7,252
<b>Na<sup>+</sup></b>	152	147	156	161	152	159	155	153	150
<b>K<sup>+</sup></b>	2,92	2,90	2,77	3,00	3,25	3,23	3,34	3,21	3,38
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	19,8	17,0	14,8	15,1	17,9	17,3	18,1	17,6	19,4
<b>DB</b>	-6,4	-9,3	-12,3	-12,4	-8,1	-9,3	-8,4	-9,0	-6,0
<b>SaO<sub>2</sub></b>	99,7	99,5	99,3	99,1	99,2	99,3	99,3	99,3	99,2

<b>GRUPO NaCl 7,5% ASSOCIADO AO HES (130/0,4) / ANIMAL 3</b>									
	<b>T-30</b>	<b>TH</b>	<b>T0</b>	<b>T15</b>	<b>T30</b>	<b>T45</b>	<b>T60</b>	<b>T90</b>	<b>T120</b>
<b>FC (bat/min)</b>	176	204	172	204	216	224	220	240	248
<b>f (mov/min)</b>	14	16	17	12	32	24	17	16	18
<b>TR (°C)</b>	35	35,6	35,4	35,6	35,9	35,9	36,2	36,5	36,6
<b>TS (°C)</b>	21,4	21,8	21,8	21,9	21,9	21,9	22,0	21,9	21,9
<b>PAS (mmHg)</b>	131	114	99	127	131	145	157	167	174
<b>PAD (mmHg)</b>	85	56	57	82	83	85	88	84	98
<b>PAM (mmHg)</b>	107	78	76	101	104	115	111	123	131
<b>PVC (mmHg)</b>	5	3	17	12	8	7	7	5	4
<b>Gli (mg/dL)</b>	111	234	238	-	235	-	217	-	167
<b>ETISO (mmHg)</b>	1,7	1,5	1,4	1,2	1,2	1,2	1,4	1,0	1,2
<b>ETCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	35	33	30	32	32	28	29	31	32
<b>PaO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	343,3	455,2	410,9	378,3	371,3	372,2	248,9	277,0	274,7
<b>PaCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	38,1	33,5	59,3	33,9	32,7	32,9	31,0	38,4	39,0
<b>pH</b>	7,382	7,213	7,139	7,354	7,386	7,366	7,380	7,325	7,322
<b>Na<sup>+</sup></b>	154	159	163	158	160	163	160	156	158
<b>K<sup>+</sup></b>	3,29	3,06	3,47	3,85	3,96	3,85	3,78	3,50	3,32
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	22,2	17,4	16,6	19,4	20,5	19,7	19,6	19,7	19,8
<b>DB</b>	-3,0	-7,8	-9,2	-7,1	-5,9	-6,9	-7,3	-6,5	-6,4
<b>SaO<sub>2</sub></b>	99,8	99,8	99,7	99,8	99,8	99,8	99,6	99,6	99,6





<b>GRUPO NaCl 7,5% ASSOCIADO AO HES (130/0,4) / ANIMAL 5</b>									
	<b>T-30</b>	<b>TH</b>	<b>T0</b>	<b>T15</b>	<b>T30</b>	<b>T45</b>	<b>T60</b>	<b>T90</b>	<b>T120</b>
<b>FC (bat/min)</b>	200	200	172	196	208	200	220	240	240
<b>f (mov/min)</b>	28	31	32	31	28	29	29	26	27
<b>TR (°C)</b>	35,1	36,8	35,7	35,9	36,3	36,9	37,5	38,1	38,4
<b>TS (°C)</b>	18,6	19,8	19,9	20,7	20,7	20,7	21,2	21,1	20,6
<b>PAS (mmHg)</b>	126	114	117	115	141	116	141	150	152
<b>PAD (mmHg)</b>	88	48	62	63	78	56	70	78	98
<b>PAM (mmHg)</b>	103	72	87	85	107	81	100	110	116
<b>PVC (mmHg)</b>	4	2	14	9	9	7	6	5	4
<b>Gli (mg/dL)</b>	37	145	84	-	106	-	115	-	104
<b>ETISO (mmHg)</b>	1,0	1,7	1,7	1,4	1,6	1,6	1,2	1,4	1,2
<b>ETCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	33	32	31	37	36	36	48	36	34
<b>PaO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	306,0	428,7	429,1	495,3	350,5	410,6	381,9	236,1	249,1
<b>PaCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	24,1	35,3	35,7	37,7	38,4	43,7	45,7	35,5	38,7
<b>pH</b>	7,49	7,29	7,28	7,25	7,24	7,24	7,22	7,30	7,28
<b>Na<sup>+</sup></b>	148	146	153	157	162	154	153	157	152
<b>K<sup>+</sup></b>	3,28	3,15	3,55	3,68	3,72	3,87	3,82	3,64	3,55
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	21,4	17,4	17,0	16,5	16,1	17,6	17,4	18,0	18,2
<b>DB</b>	-5,6	-9,9	-10,4	-10,9	-11,5	-9,0	-9,3	-9,3	-8,8
<b>SaO<sub>2</sub></b>	99,8	99,8	99,8	99,8	99,7	99,8	99,7	99,4	99,5

