Alex Jader Sant'Ana

**Avaliação da responsividade cardiovascular por meio
da variação de pulso com diferentes fluídos em
modelo experimental de hemodiluição
normovolêmica aguda**

Tese apresentada à Faculdade de
Medicina de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ciências

Área de concentração: Anestesiologia

Orientador: Prof. Dr. José Otávio Costa
Auler Junior

São Paulo

2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Sant'Ana, Alex Jader

Avaliação da responsividade cardiovascular por meio da variação de pulso com diferentes fluídos em modelo experimental de hemodiluição normovolêmica aguda / Alex Jader Sant'Ana. -- São Paulo, 2009.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Departamento de Cirurgia.

Área de concentração: Anestesiologia.

Orientador: José Otávio Costa Auler Junior.

Descritores: 1.Pulso arterial 2.Hemodiluição 3.Solução salina 4.Amido 5.Suínos

USP/FM/SBD-124/09

Dedico este trabalho:

Aos meus pais, Osmar e Maria, pelo amor, carinho e compreensão em todas as fases da minha vida. Por me ensinarem a viver!

Aos meus queridos irmãos Thiago e Guilherme.

À Thelma pela paciência, amor e por estar ao meu lado em todos os momentos!

Agradecimentos:

Ao Prof. Dr. José Otávio Costa Auler Junior, pela orientação deste estudo, pelo entusiasmo, apoio e confiança em meu trabalho.

À Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni, por me ter aceitado e dado a oportunidade de fazer parte de sua equipe de pesquisa e trabalho na anestesiologia!

Ao Prof. Dr. Aury Nunes de Moraes, meu pai anestesiológico! Por me ter “adotado” e acreditado no meu trabalho.

Aos Amigos e companheiros de pós graduação por fazerem parte dessa fase de estudo e trabalho!

Ao Dr. César Dias Freire, pelo companheirismo nos anos em São Paulo, pelas conversas científicas e não científicas!

Aos amigos e diretores da Associação Paulista de Anestesiologia Veterinária – APAV, obrigado pelo apoio e pelo esforço dispensado ao bem comum.

À Dra. Denise Aya Otsuki pela ajuda imprescindível, pela paciência e ajuda em todas as fases do projeto.

Ao Gilberto Nascimento pelo conhecimento e auxílio indispensável na execução do experimento no LIM-08.

À secretaria da pós graduação da anestesiologia, ao Clayton e Claudia pela ajuda e colaboração ao andamento do projeto.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelo apoio financeiro imprescindível para a execução desta pesquisa

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

1. Introdução	1
2. Objetivos	5
3. Revisão de literatura	7
4. Métodos	17
5. Resultados	31
6. Discussão	71
7. Conclusões	84
8. Anexos	87
9. Referências	146

Resumo

Sant'Ana, A.J. Avaliação da responsividade cardiovascular por meio da variação de pulso com diferentes fluídos em modelo experimental de hemodiluição normovolêmica aguda. São Paulo, 2008. Tese (doutorado) – Faculdade de medicina da Universidade de São Paulo.

Introdução: A variação da pressão de pulso (ΔPP) tem se mostrado ser uma ferramenta indicadora da responsividade à terapia de fluídos em estudos clínicos e experimentais. Entretanto, esses parâmetros ainda não foram adequadamente estudados em situações de variação aguda da viscosidade sanguínea, como ocorre durante hemodiluição normovolêmica aguda (HNA). O propósito desse estudo é comparar o comportamento do ΔPP em modelo experimental de HNA em suínos com reposição volêmica com solução salina ou colóide. **Métodos:** Vinte e um suínos de peso médio de 32kg foram anestesiados e randomizados em três grupos de estudo: HES, o sangue removido foi repostado com solução de amido hidroxietílico 6%; SS, solução salina a 0,9% utilizada na reposição volêmica, e grupo controle, no qual os animais foram somente anestesiados. Parâmetros hemodinâmicos foram mensurados no início do procedimento (basal) (T0), metade processo de HNA (T2), 1 hora e 2 horas depois da HNA (T3 e T4 respectivamente), e imediatamente e 1 hora depois da retransusão sanguínea (T5, T6). Os dados foram submetidos à análise de variância para medidas repetidas, seguida de teste de Tukey. As distribuições das variáveis mensuradas em mais de uma condição de avaliação, sem distribuição normal, foram comparadas com o teste Friedman e os grupos foram comparados com o teste de Mann-Whitney. Os valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significantes. **Resultados:** Depois da HNA, os parâmetros dinâmicos de responsividade a reposição volêmica, representados pelo ΔPP , foram diferentes quando os animais foram tratados com solução colóide ou cristalóide ($6,1 \pm 2,5$ e $14,1 \pm 3,4$ respectivamente). Os parâmetros estáticos tais como pressão de oclusão de artéria pulmonar (HES 11 ± 3 ; SS 8 ± 3) e pressão venosa central (HES 8 ± 2 ; SS 7 ± 4) são contraditórios quando comparados com ΔPP . **Conclusão:** Durante o processo de HNA a solução colóide mantém os valores de ΔPP próximos ao basal quando comparado com o grupo solução salina, provavelmente devido à diferença na meia vida do HES e da solução salina no espaço intravascular. **Descritores:** pulso, hemodiluição, solução salina, amido, suínos.

Abstract

Sant'Ana, A.J. Assessment of cardiovascular responsiveness through variation in pulse with different fluids in an experimental model of acute normovolemic hemodilution. São Paulo, 2008. Doctoral thesis – School of Medicine of the São Paulo University.

Background: Pulse pressure variation (PPV), have been shown to be useful tools to indicate fluid responsiveness in clinical and experimental studies. However, this parameter has not been adequately explored in situations of acute variation of blood viscosity, as happens in acute normovolemic hemodilution (ANH). The purpose of this research was to compare the behavior of PPV in a porcine model of ANH replaced with either normal saline or starch. **Methods:** Twenty one pigs 32Kg were anesthetized and randomly allocated in three groups: HES, blood removal was replaced with 6% hydroxyethyl starch; NS, normal saline was utilized as fluid replacement, and CONTROL, animals remained anesthetized without any intervention. Hemodynamic parameters were measured at baseline (T0), middle of ANH (T1), immediately after ANH (T2), 1h and 2h after ANH (T3 and T4 respectively), and immediately and 1h after blood re-infusion (T5,T6). Data were submitted to analysis of variance for repeated measures followed by Tukey test or Friedman test followed by Mann-Whitney test when appropriate. $P < 0.05$ was considered statistically significant. **Results:** After ANH, dynamic parameters of fluid responsiveness, herein represented by PPV, presented different response when animals were treated with either starch ($6,1 \pm 2,2$) or saline ($14,1 \pm 3,4$). Besides, static parameters: pulmonary artery wedge pressure (HES 11 ± 3 ; 8 ± 3) and central venous pressure (HES 8 ± 2 ; NS 7 ± 4) presented contradictory values when compared to PPV. **Conclusion:** During ANH process colloids restored PPV values to baseline when compared o to normal saline, probably due to a difference in half-lives of HES and normal saline in the intravascular space.

Descriptors: pulse, haemodilution, saline solution, starch, pigs

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O grande desafio no tratamento de pacientes grave é a otimização da perfusão e oxigenação teciduais, sendo a adequação da volemia uma das principais metas.¹

O paradigma durante a reposição volêmica ou mesmo durante a hemodiluição normovolêmica aguda é a avaliação correta da volemia para compensar a perda de sangue. Até o momento, nesse contexto, não foi definido um parâmetro ideal para mensurar-se a adequação volêmica, sendo comumente avaliadas a pressão de enchimento cardíaco, como a pressão venosa central (PVC) e a pressão de oclusão de artéria pulmonar (POAP) com suas limitações já conhecidas². As alterações da complacência venosa e ventricular assim como disfunção miocárdica podem levar a modificação desses parâmetros. A ecocardiografia trans-esofágica ou trans-torácica também pode ser utilizada com a finalidade de estimar-se a volemia, entretanto dentre suas limitações, citam-se a necessidade de uma boa janela acústica, presença de um especialista e seu alto custo.

Novas modalidades de monitorização hemodinâmica englobadas com as normas de variação da pressão sistólica (VPS)¹, variação da pressão de pulso (ΔPP) e variação do volume sistólico (VVS) com a ventilação têm sido estudadas e definidas como indicadores dinâmicos de resposta ao tratamento volêmico, podendo ser úteis na otimização da perfusão e oxigenação teciduais³⁻⁵.

Entretanto, existe uma lacuna importante que não foi devidamente explorada pela literatura: são os pacientes submetidos a hemodiluição normovolêmica aguda, nos quais os estudos clínicos de monitorização não contemplam especificamente esse aspecto, e poucos ensaios compararam taxas diferentes de hematócrito utilizando-se os parâmetros dinâmicos de responsividade aos fluídos. A HNA tem sido utilizada em vários cenários com o objetivo de se reduzir a transfusão de sangue homólogo e ensaios clínicos confirmam o benefício deste fato ^{6, 7}.

Dados os riscos e a ausência de evidência considerando os benefícios da transfusão alogênica, atualmente as indicações de transfusão não devem ser ditadas por um nível específico de hemoglobina e sim pela capacidade da microcirculação de extração de oxigênio e perfusão tecidual em cada situação. Em pacientes graves, a estratégia liberal de transfusão demonstrou-se ser pior¹ em relação a sobrevida quando comparada a restritiva, na qual tolera-se menores taxas de hemoglobina. Em publicação de grande impacto, Hébert e colaboradores (1999)⁸, revisaram os principais estudos randomizados, controlados e prospectivos que compararam a estratégia transfusional liberal com a restritiva em pacientes críticos, incluindo os portadores de cardiopatias. O grupo da estratégia liberal apresentou pior evolução clínica quando comparado à estratégia restritiva. Esses resultados sugerem que mesmo os pacientes com doenças cardíacas podem tolerar a hemodiluição normovolêmica aguda ou a anemia aguda desde que a normovolemia seja mantida.

Como o sucesso da HNA depende quase que exclusivamente da monitoração adequada da volemia, este estudo visa comparar em um modelo já padronizado em nosso laboratório⁹⁻¹², os índices dinâmicos de responsividade aos fluídos (ΔPP e VPS) com índices tradicionais de fluxo obtidos pela ecocardiografia e débito cardíaco contínuo. Também serão analisados outros parâmetros como quantidade de água extra vascular pulmonar (EVLW) e volume de sangue intratorácico (ITBV). Como a HNA elícita importante resposta hemodinâmica, altera a elasticidade dos vasos e viscosidade sanguínea e interfere com a volemia central, pretende-se comparar neste modelo a acurácia dos métodos acima e fornecer para a literatura valores derivados da variação da pressão sistólica e variação da pressão de pulso, em ventilação mecânica, nesta situação hemodinâmica.

2. OBJETIVO

2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo é avaliar os indicadores dinâmicos de responsividade à reposição volêmica durante HNA, com reposição do sangue retirado com fluídos de composições diferentes, cotejando-os com parâmetros hemodinâmicos estáticos.

Também serão avaliados:

- Os parâmetros referentes ao débito cardíaco transpulmonar, água extravascular pulmonar e sangue intratorácico (Monitor Philips Intellivue MP40 - Alemanha).
- Valores de fração de ejeção e volume de câmaras cardíacas analisados pelo ecocardiograma (M2410B-Sistema de Ultrassonografia IMAGE POINT HX – Hewlett Packard).

3. REVISÃO DE LITERATURA

3. REVISÃO DE LITERATURA

A literatura tem mostrado de maneira consistente que a sobrevivência de pacientes clínicos e cirúrgicos de maior gravidade tem relação direta com a otimização da perfusão e oxigenação teciduais¹³. Estudos recentes demonstram que a ressuscitação volêmica precoce e eficaz é fator fundamental na redução de mortalidade e na melhora do prognóstico de pacientes que se encontram em estado perfusional comprometido, ou seja, com desequilíbrio entre oferta e demanda de oxigênio¹⁴. O sofrimento celular ocorre quando o sistema circulatório não é capaz de manter a perfusão tecidual adequada. As alterações circulatórias, depleção do volume intravascular, vasodilatação periférica, depressão miocárdica e aumento do metabolismo, resultam em desequilíbrio entre oferta sistêmica e demanda de oxigênio, podendo resultar em hipóxia tecidual. Na medida em que isso ocorre, sinais de disfunção orgânica tornam-se evidentes, e se a intervenção terapêutica não for precoce, pode ocorrer dano celular irreversível⁸. Nesse contexto, a adequação da volemia é meta fundamental no tratamento da disfunção do transporte de oxigênio. A expansão volêmica é utilizada com o objetivo de melhorar os parâmetros hemodinâmicos, aumentando a oferta de oxigênio e perfusão tecidual, minimizando a disfunção orgânica. Devido a relação direta entre o volume diastólico ventricular e o volume sistólico, a resposta hemodinâmica esperada à expansão volêmica é o aumento do volume diastólico final do ventrículo direito e esquerdo, com correspondente incremento do volume sistólico e débito cardíaco. A elevação do volume

sistólico como resultado do aumento do volume diastólico é diretamente dependente da função ventricular. Porém, apenas 40 a 72% dos pacientes graves respondem à expansão volêmica com aumento significativo do volume sistólico e débito cardíaco². Esse achado enfatiza a necessidade de fatores preditores da resposta volêmica para selecionar pacientes que vão se beneficiar ou não dessa intervenção, para se evitar expansão volêmica ineficaz ou deletéria, que resulte em piora das trocas gasosas, hemodiluição e edema conseqüente ao excesso de fluídos¹.

Indicadores da pré-carga ventricular são parâmetros clássicos de avaliação da resposta volêmica. Dentre eles, as pressões de enchimento como a pressão venosa central e a pressão de oclusão da artéria pulmonar são os índices mais utilizados para guiar a terapia de reposição volêmica, e já denominados estáticos¹⁵. Outros indicadores de pré-carga ventricular como o volume diastólico final do ventrículo direito e a área final diastólica do ventrículo esquerdo também têm sido testados como preditores da resposta hemodinâmica à expansão volêmica. Entretanto, as limitações desses índices obtidos pela ecocardiografia na avaliação da volemia vêm estimulando a busca de outros preditores nesse contexto¹⁶.

Os estudos clínicos têm enfatizado a discrepância dos indicadores de pré-carga ventricular estáticos com os preditores de resposta a provas de volume. Há razões fisiológicas para explicar esses achados. Dentre elas, cita-se o fato de que a pressão venosa central, a pressão de oclusão da artéria pulmonar, o volume diastólico final do ventrículo direito e a área final diastólica do ventrículo esquerdo não representam com acurácia a pré-carga

ventricular. Além disso, a pressão venosa central e a pressão de oclusão da artéria pulmonar não estimam adequadamente as pressões intramurais em pacientes mecanicamente ventilados, ou com PEEP ou que apresentam PEEP intrínseco. Também a pressão venosa central (PVC) e a pressão de oclusão da artéria pulmonar (POAP) são altamente dependentes da complacência ventricular, os quais estão frequentemente reduzidas nas situações de sepse, isquemia, hipertrofia ventricular ou uso de drogas vasoativas. Por serem as pressões intramurais e não as pressões intracavitárias (PVC ou PAOP) as relacionadas ao volume diastólico final, não é surpresa que esses parâmetros não sejam fidedignos na predição da resposta volêmica ¹⁷.

A avaliação do volume diastólico final do ventrículo direito, pela ecocardiografia, é influenciada pela regurgitação tricúspide, frequentemente encontrada em pacientes com hipertensão pulmonar, e aqueles sob ventilação mecânica com PEEP e lesão pulmonar aguda. Nesse mesmo contexto, a medida da área final diastólica do ventrículo esquerdo nem sempre reflete o volume desta cavidade e por consequência a pré-carga do ventrículo esquerdo. O mesmo se pode dizer do volume final do ventrículo direito pelos cateteres volumétricos de artéria pulmonar.

Na avaliação da volemia, dois aspectos devem ser considerados:

a) o aumento do volume diastólico como resultado da reposição volêmica dependente da distribuição dos fluidos nos diversos compartimentos.

b) o aumento do volume sistólico resultante do aumento do volume diastólico final dependente da função ventricular desde que a redução na contratilidade miocárdica altere a relação entre volume diastólico e pressão correspondente. Assim, um paciente pode ser não responsivo à expansão volêmica por apresentar alta complacência venosa, baixa complacência ventricular e ou disfunção miocárdica.

Assumindo que as alterações respiratórias na pressão pleural induzem maiores alterações na PVC quando o ventrículo direito encontra-se altamente complacente, Magder (2004) investigou se a redução inspiratória na PVC poderia ser utilizada para prever resposta a prova volêmica. Dois estudos demonstraram que uma resposta positiva à reposição volêmica era provável em pacientes com redução inspiratória na PVC ≥ 1 mmHg, e improvável se a redução fosse menor que 1 mmHg. Mas, a maioria dos pacientes graves ou sob anestesia geral encontram-se em ventilação mecânica, o que os torna incapazes de produzir uma redução suficiente na pressão pleural para reduzir a PVC¹⁸.

De acordo com Perel e colaboradores (1987)¹⁹ com a variação da pressão sistólica (VPS), durante a ventilação mecânica, pode-se também avaliar a resposta à prova volêmica. Tal índice pode ser dividido em dois componentes, Delta up e Delta down, a partir do traçado da pressão arterial sistólica após curto intervalo de apnéia como valor de referência. Entretanto, este parâmetro é muito sensível durante mudanças de volume intravascular como comprovado por Nascimento e colaboradores (2006)²⁰, em cães, sem ser necessariamente um bom preditor do volume sanguíneo circulante, pois

a VPS pode ser influenciada por muitos outros fatores como, por exemplo, diminuição do volume sanguíneo produzido por diminuição da pressão venosa central ou vice versa ²¹.

Pela sua aparente simplicidade, a análise do traçado da pressão arterial, a variação da pressão sistólica, ou da pressão de pulso têm tido grande destaque na literatura médica. Carlos e colaboradores (2005) ⁴ mostraram sua superioridade em sensibilidade para avaliar a volemia quando comparadas a índices estáticos como a pressão venosa central, pressão de oclusão da artéria pulmonar, volume diastólico final e débito cardíaco após prova de volume em pacientes anestesiados para cirurgia cardíaca.

Outro parâmetro é a variação da pressão de pulso (ΔPP). Alguns estudos têm mostrado que o ΔPP é de importante utilidade clínica, sendo em pacientes graves mantidos sob ventilação mecânica, indicador dinâmico bastante sensível de resposta ao tratamento volêmico.^{22, 23} Em estudo envolvendo 40 pacientes submetidos à ventilação mecânica com falência circulatória aguda por sepse Michard e colaboradores (2000)³ concluíram que o ΔPP foi, dentre os métodos de monitorização hemodinâmica, o mais sensível e específico, à terapia de expansão de volume.

A pressão de pulso (PP) é calculada pela pulsação base e diferença entre pressão arterial sistólica e diastólica. O máximo PP (PP max.) e o mínimo PP (PP mín.) são mensurados sobre um único ciclo respiratório. As variações da pressão de pulso (ΔPP) são calculados sobre o PP max e o PP min e expressa em porcentagem:

$$\Delta PP(\%) = 100 \times \frac{PP \text{ max} - PP \text{ min}}{\frac{(PP \text{ max} + PP \text{ min})}{2}}$$

As variações da pressão arterial durante o ciclo respiratório sofrem influência do estado volêmico. Na hipovolemia estas variações são acentuadas em virtude da veia cava ser mais compressível ao aumento da pressão pleural, fenômeno este atenuado com administração de líquidos ²⁴, ²⁵. Entretanto, conforme foi ressaltado, os métodos não foram cotejados entre si durante a HNA.

Cottis e colaboradores (2003)²⁶ compararam três métodos de monitorização hemodinâmica em pacientes críticos (Tabela 1), catéter de artéria pulmonar, doppler esofágico e análise de contorno de pulso (Pulse-induced contour cardiac output [PiCCO]). O PiCCO é um método no qual se torna possível estimar o volume de sangue intratorácico (ITBV), água extra vascular pulmonar (EVLW) e índice de função cardíaca (CFI). Esses parâmetros são de interesse por serem considerados mais específicos em relação a pré-carga cardíaca, preditores de edema pulmonar, contratilidade cardíaca e indicador global do desempenho cardíaco.

Tabela 1-Comparação de débito cardíaco pela análise de contorno de pulso (PiCCO), Doppler esofágico e cateter de artéria pulmonar na monitorização hemodinâmica (Cottis et al., 2003)²⁶

	PiCCO	Doppler esofágico	Cateter de artéria pulmonar
Método de mensuração	Termodiluição e análise do contorno de pulso	Ultrassom ecocardiográfico diâmetro de aorta e determinação de fluxo pelo Doppler	Termodiluição
Parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> • CO • GEDV • CFI • ITBV • EVLW • SV • SVRI • dp/dt • HR • AP 	<ul style="list-style-type: none"> • Fluxo sanguíneo na aorta descendente • CO para fluxo sanguíneo aórtico • SV • HR • SVR • Estimativa do tempo de ejeção do ventrículo esquerdo 	<ul style="list-style-type: none"> • CO • CPV • PAP • POAP • PWP
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Débito cardíaco contínuo • Não requer acesso adicional • Uso pediátrico • Mensura a água pulmonar 	<ul style="list-style-type: none"> • Não requer acesso vascular • Monitoração contínua • Mínimas complicações 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceita variações clínicas • Mais preciso na mensuração
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Calibração por injeção de bolus • Impreciso em certas condições clínicas • Risco de infecções e trombose • Método caro 	<ul style="list-style-type: none"> • Altamente dependente da posição • Não aplicável em pediatria • Aberto para interpretação • Necessidade de sedação 	<ul style="list-style-type: none"> • Invasivo • Influenciado pelo ciclo respiratório • Alto risco de complicações • Método caro, demanda tempo e equipamento • Não aplicável em pediatria

CO-débito cardíaco, GEDV-volume diastólico final global, CFI-índice de função cardíaca, ITBV-volume sangue intratorácico, EVLW-água extra vascular pulmonar, SV-volume sistólico, SVRI- índice resistência vascular sistêmica, dp/dt-mensuração de contratilidade, HR- frequência cardíaca, AP- pressão arterial, CVP-pressão venosa central, PAP-pressão artéria pulmonar, PAOP-pressão oclusão de artéria pulmonar, PWP-pressão em cunha artéria pulmonar.

Para mensuração do débito cardíaco pelo PiCCO necessita-se de uma linha venosa central como jugular interna ou subclávia e catéter com sensor térmico em vaso arterial de maior calibre, como femoral ou artéria braquial. Salukhe & Wyncoll (2002)²⁷ esclarecem que o PiCCO é um sistema que trabalha com o princípio de conhecimento do volume e temperatura de solução salina injetada no sistema venoso central. A injeção rapidamente se dispersa com o volume sanguíneo cardíaco e pulmonar. Quando o volume sanguíneo passa pelo sensor térmico inserido no sistema arterial a diferença de temperatura é detectada gerando-se uma curva de dissipação. A equação de Stewart Hamilton é aplicada para o cálculo do débito cardíaco. A termodiluição transpulmonar também calcula volume de pré-carga cardíaca, mas o grande benefício da técnica de PiCCO em pacientes críticos é a mensuração do ITBV e o EVLW. O PiCCO possibilita acesso aos valores de ITVB derivados do volume diastólico global final (GEDV) determinados por mensuração pela termodiluição. Lichtwarck-Aschoff e colaboradores (1992)²⁸ mostram que ITVB reflete acuradamente o status do volume sanguíneo circulante em pacientes em cuidados intensivos mantidos sob ventilação mecânica, enquanto os padrões mais frequentemente usados, como pressão venosa central e pressão de oclusão de artéria pulmonar, não refletem a pré-carga cardíaca. Estimativa inadequada da pré-carga cardíaca que resulte em uso inadequado de fluídos e em má perfusão tecidual pode levar a falência de múltiplos órgãos. Por outro lado, fluídos em excesso pode resultar em edema pulmonar, piorando a função respiratória contribuindo para o

aumento de dias em que o paciente permanece sob ventilação mecânica, maior permanência em tratamento intensivo corroborando para maior morbidade e mortalidade²³.

4. MÉTODOS

4. MÉTODOS

4.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO E COMISSÃO DE ÉTICA

Este estudo foi realizado no Laboratório de Investigação Médica LIM08 – Laboratório de Anestesiologia Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPSEP), por meio dos processos 06/55221-8 (Auxílio pesquisa), 06/55222-4 (bolsa DD).

O protocolo experimental foi submetido e aprovado pela Comissão de ética para análise de projeto de pesquisa (CAPPesq) do Hospital das Clínicas e Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - nº 686/05.

4.2 ANIMAIS

Foram empregados para o estudo 30 suínos com peso médio de 31,8 $\pm$ 1,2kg, provenientes de granjas de alto padrão sanitário. Os animais foram previamente submetidos a exame clínico e laboratorial completo sendo descartados aqueles portadores de qualquer anomalia que pudesse interferir no andamento do estudo.

Dos 30 animais, três foram utilizados para estudo piloto e 27 para a fase experimental, dos quais um veio a óbito antes do término do experimento e cinco foram descartados antes da randomização por

apresentarem alterações hemodinâmicas e metabólicas. Portanto, foram estudados 21 animais divididos em 3 grupos experimentais.

4.3 PROCEDIMENTOS

4.3.1 JEJUM

Os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas e hídrico de duas horas.

4.3.2 PROCEDIMENTO ANESTÉSICO

Todos os animais do experimento receberam midazolam¹ na dose de 0,25 mg.kg⁻¹ associado ao cloridrato de cetamina na dose de 5 mg.kg⁻¹ pela via intramuscular, como medicação pré-anestésica. Decorridos 15 minutos a veia marginal da orelha foi cateterizada com cateter² de calibre 20G e realizada a indução anestésica com propofol na dose de 5 mg.kg⁻¹, intubação orotraqueal com sonda de diâmetro apropriado e manutenção por meio de anestesia inalatória com isoflurano a 1,4% no ar expirado, iniciando-se então a instrumentação do animal. Após a intubação os animais permaneceram em ventilação controlada na modalidade volume controlado, 10 mL/kg, e fração inspirada de oxigênio de 40%. Para tanto,

¹ Dormire - Cristália

² Abbocath Tplus – Produtos Hospitalares Abbott

administrou-se infusão contínua de pancurônio³ na dose de 5 $\mu\text{g.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$

IV. A administração contínua do bloqueador neuromuscular foi feita utilizando-se bombas de infusão para seringas⁴.

A pressão parcial de dióxido de carbono no ar expirado (EtCO_2) foi mensurada continuamente com auxílio de capnógrafo e a saturação periférica da hemoglobina por meio de oxímetro de pulso⁵ colocado na língua do animal. A pressão parcial de dióxido de carbono foi mantida entre 35 a 45 mmHg por meio de adequação da FR. Os sinais de mecânica respiratória foram obtidos diretamente do ventilador da estação de trabalho (Cícero - Dräger Alemanha) e transferidos para o monitor multiparamétrico (Dixtal DX2020 Brasil) para mensuração do ΔPP e VPS. Antes de cada procedimento os sensores de pressão e fluxo do ventilador foram calibrados conforme as normas do fabricante.

Após a anestesia e instrumentação os animais foram randomizados em um dos três grupos em estudo.

4.3.3 FLUIDOTERAPIA

Os animais receberam fluidoterapia de manutenção com solução fisiológica⁶ na taxa de 5 $\text{mL.kg}^{-1}.\text{hora}^{-1}$. Para assegurar a administração correta de fluido utilizou-se uma bomba de infusão⁷.

³ Tracrium – Glaxo Wellcome

⁴ Bomba de infusão – Santronic – Modelo 680

⁵ Oxímetro de pulso – Viridia Modelo 885 – Hewlett Packard

⁶ Solução fisiológica - Baxter Hospitalar Ltda, São Paulo

⁷ Bomba de infusão Anne – Abbott, North Chicago

4.3.4 INSTRUMENTAÇÃO

➤ **Cateter de artéria pulmonar**

Após anestesia, os animais foram posicionados em decúbito dorsal horizontal e realizou-se a dissecação da veia jugular para a introdução do cateter de artéria pulmonar⁸ acoplado à monitoração de SvO₂ contínuo. Primeiramente o sistema transdutor-registrador foi preenchido com solução salina heparinizada⁹ e zerado à pressão atmosférica sendo conectado ao transdutor de pressão posicionado ao nível da linha axilar média. Quando se verificou alteração do traçado com “achatamento da curva”, a pressão de oclusão da artéria pulmonar foi considerada e o cateter então fixado. Para obtenção da pressão venosa central (PVC), pressão de artéria pulmonar (PAP) e pressão de oclusão de artéria pulmonar (POAP) foi utilizado monitor multiparamétrico. Para mensuração do débito cardíaco em cada momento de observação, se fez uso de solução glicosada mantida entre 3°C sendo essa indicadora para registro no sensor de termodiluição do monitor Vigilance – Edwards Lifesciences- USA. A solução é injetada pela via de PVC do cateter de artéria pulmonar sendo registrada pelo sensor da extremidade distal do cateter.

➤ **Cateter de pressão arterial sistêmica e PICCO**

Um cateter de polietileno¹⁰ de calibre 5F foi introduzido, por dissecação, na artéria femoral e acoplado a outro transdutor de pressão para

⁸ Swan Ganz Thermodilution and continuous SvO₂ Catheter Model 744H-7,5F – Baxter Healthcare Corporation, CA, USA

⁹ Lique mine – Produtos Roche Químicos e Farmacêuticos S.A.

¹⁰ Pulsio cath PV 2015L20

obtenção da pressão arterial sistêmica pelo Monitor Philips Intellivue MP40 (Alemanha).

O mesmo cateter foi utilizado para o método transpulmonar, utilizando-se o catéter de artéria pulmonar (via proximal) para injeção da solução indicadora (solução glicosada 3°C).

➤ **Cateter para retirada de sangue:**

A veia e a artéria femoral do membro contra-lateral foram dissecadas para introdução de tubo de polietileno para a retirada do sangue e infusão de fluído durante o processo de hemodiluição.

4.3.5 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Após a estabilização da anestesia e concluída a instrumentação, foi realizada a infusão de 20mL. Kg⁻¹ de solução salina 0,9% em todos os animais, antes da randomização, com o objetivo de otimização da volemia, repondo as perdas volêmicas por jejum e transporte, colocando os animais em um mesmo “patamar” volêmico. Após uma hora da estabilização da anestesia, os animais foram randomizados nos 3 grupos sendo nesse momento coletados os parâmetros basais hemodinâmicos, respiratórios, metabólicos e ecocardiográficos, bem como o hematócrito(T0) . Procedeu-se então ao cálculo de volume de sangue a ser retirado e o volume do fluído de reposição, caso fosse esse o grupo a ele atribuído.

Os animais foram distribuídos em 3 grupos:

Grupo 1 (Controle): Grupo controle, sem hemodiluição, mantido com fluidoterapia de solução salina 0,9% 5 mL. kg⁻¹.hora⁻¹.

Grupo 2 (HES): submetido à hemodiluição normovolêmica aguda com utilização de solução de amido hidroxietílico¹¹ (130/0,4) na proporção de 1 mL para cada mL de sangue retirado;

Grupo 3 (Solução salina 0,9%): submetido à hemodiluição com a utilização de solução fisiológica na proporção de 3mL de solução para cada mL de sangue retirado;

Para o cálculo do volume de sangue a ser retirado (V) foi empregada a fórmula proposta por GROSS (1983)²⁹:

$$V = VES \times (Hi - Hd) / Hm \text{ onde:}$$

VES = volume estimado de sangue, sendo considerado 80 ml/kg para o suíno adulto; Hi = hematócrito inicial do paciente; Hd = hematócrito desejado; Hm = média entre Hi e Hd.

O hematócrito final da hemodiluição foi fixado em 15%, sendo feito por etapas:

1) Na primeira etapa da hemodiluição o hematócrito foi reduzido para valores ao redor de 22% em 30 minutos sendo então anotado os parâmetros (T1).

2) Na segunda etapa, procedeu-se a retirada de sangue em mais 30 minutos, sendo o hematócrito levado a 15%. O volume total de sangue calculado inicialmente foi retirado em 60 minutos (T2).

¹¹ Voluven - Fresenius

Após a hemodiluição, os animais foram avaliados durante 120 minutos e os parâmetros mensurados aos 60 e 120 minutos (T3 e T4 respectivamente).

Após esse período 50% do sangue retirado foi reinfundido em 30 minutos (T5), mantendo-se observação por mais 60 minutos (T6), desta forma simulamos um procedimento cirúrgico onde houve sangramento e posterior reinfusão do sangue estocado. Procedeu-se administração do mesmo fluido empregado na hemodiluição de cada grupo (solução salina ou amido hidroxietílico) para manutenção da pressão arterial quando esta diminuiu mais de 20% em relação ao valor basal. A quantidade de fluido infundida em cada grupo foi anotada para comparação.

Após o período de observação e coleta dos dados foi realizado o sacrifício dos animais com o aumento da concentração de isoflurano, seguida de 3mL de cloreto de potássio.

4.3.6 AVALIAÇÃO PARAMÉTRICA

➤ **Parâmetros hemodinâmicos**

○ **Frequência e ritmo cardíacos**

No animal não anestesiado a frequência cardíaca (FC) foi mensurada por meio de ausculta dos batimentos cardíacos em um minuto. Durante o decorrer da anestesia a frequência e ritmo

cardíaco foram obtidos do monitor cardíaco (Monitor Dixtal DX2020 -Brasil)

- **Pressão arterial sistêmica**

A pressão arterial foi obtida por mensuração direta com o cateter da artéria femoral acoplado ao transdutor de pressão do monitor (Monitor Philips Intellivue MP40 - Alemanha), obtendo-se desta forma a pressão arterial média (PAM), sistólica (PAS) e diastólica (PAD), e suas variáveis ΔPP e VPS.

- **Pressão de átrio direito (PAD), pressão da artéria pulmonar (PAP), pressão de oclusão da artéria pulmonar (POAP)**

Para a obtenção da pressão do átrio direito a via proximal do cateter de Swan-Ganz foi conectada ao transdutor de pressão. A pressão da artéria pulmonar foi obtida ao se conectar a via distal do cateter de Swan-Ganz ao transdutor de pressão. A pressão de oclusão da artéria pulmonar foi obtida insuflando-se o balão localizado na extremidade distal do cateter de Swan-Ganz.

As medidas foram feitas na expiração.

- **Débito cardíaco (DC)**

O DC foi obtido por meio de:

- Termodiluição (cateter de artéria pulmonar). Foram realizadas três medidas consecutivas sendo desprezada aquela cujo valor foi discrepante (maior que 10%).
- Débito cardíaco contínuo (DCC; cateter de artéria pulmonar)

- Termodiluição transpulmonar (PiCCO)
- DCC pela análise de contorno de pulso (PiCCO).

Sendo utilizado para comparação entre si os métodos de termodiluição (convencional) e termodiluição transpulmonar (PiCCO).

- **Volume de sangue intratorácico (VSIT) e conteúdo extravascular de água pulmonar (CEVAP)**

Foram obtidos diretamente pelo “display” do Monitor Philips Intellivue MP40 – Alemanha, a cada mensuração do débito cardíaco.

- **Os parâmetros referentes ao:**

Índice Sistólico (IS), Índice cardíaco (IC), Índice da Resistência Vascular Sistêmica (IRVS), Índice da Resistência Vascular Pulmonar (IRVP) foram obtidos do monitor Vigilance – Edwards Lifesciences (USA), calculada por fórmula padrão.

- **Variação de pressão Sistólica (VPS) e variação de pressão de pulso (ΔPP)**

Os valores de VPS e ΔPP foram obtidos por meio do Monitor Dixtal DX2020 (Brasil) que foi acoplado ao sistema arterial por meio de torneira de 3 vias.

➤ **Parâmetros de oxigenação e eletrólitos**

Foi realizada a coleta de amostra de sangue arterial e venoso misto para análise dos gases sanguíneos e eletrólitos pelo Gasômetro ABL-Radiometer (Copenhagen)

- PaO₂
- PaCO₂
- SaO₂
- PvO₂
- SvO₂
- HCO³⁻
- Na⁺
- K⁺
- lactato
- pH

○ **Os parâmetros referentes ao:**

Índice de Consumo de Oxigênio (IVO₂), Índice da Oferta de Oxigênio (IDO₂), Taxa de Extração de Oxigênio (TEO₂) e Diferença artério-venosa do oxigênio [C(A-V) O₂] foram calculados a partir das fórmulas padrões³⁰.

➤ **Estudo ecodopplercardiográfico**

O estudo ecodopplercardiográfico foi realizado, por profissional habilitado, por meio de sistema de ultrassonografia (M2410B-Sistema de Ultrassonografia IMAGE POINT HX – Hewlett Packard) com transdutor transesofágico de 7,5/5,0 MHz.

- **Análise da fração de ejeção**

A fração de ejeção foi calculada por planimetria do ventrículo esquerdo (Método de Simpson), com o transdutor na posição média do coração, o que permitiu a visualização das quatro câmaras.

- **Hematócrito e hemoglobina**

Os valores de hematócrito e hemoglobina foram obtidos do sangue coletado na artéria femoral e analisados por microhematócrito, centrifugados em alta rotação por 5 minutos em tubo capilar.

- **Débito urinário**

O débito urinário foi mensurado por meio de cateterização vesical transuretral nas fêmeas e transvesical por laparotomia nos machos.

4.3.7 DELINEAMENTO DO EXPERIMENTO

O delineamento do experimento está exposto no diagrama abaixo:

Em cada tempo (T) foram mensurados todos os parâmetros hemodinâmicos (dinâmicos e estáticos), de oxigenação e hematócrito.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis com distribuição normal foram apresentadas descritivamente em tabelas contendo média, desvio padrão.

As médias das variáveis mensuradas em mais de uma condição de avaliação, com distribuição normal, foram avaliadas com análise de variância para medidas repetidas, onde as seguintes hipóteses básicas foram testadas:

H₀₁: Os perfis de médias são paralelos, ou seja, o comportamento dos grupos é igual ao longo do tempo;

H₀₂: Os perfis de médias são coincidentes, ou seja, não existe diferença de médias entre os grupos;

H₀₃: Não há efeito de tempo, ou seja, os perfis são paralelos ao eixo das abscissas.

Quando a hipótese H₀₁ foi rejeitada, foram realizados contrastes entre grupos e tempos para discriminar as diferenças.

As distribuições das variáveis mensuradas em mais de uma condição de avaliação, sem distribuição normal, foram comparados com o teste de Friedman e os grupos foram comparados com o teste de Mann-Whitney.

Os valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significantes.³¹

5. RESULTADOS

5. RESULTADOS

➤ Balanço hídrico:

Os valores de peso, superfície corporal e balanço hídrico estão descritos na tabela 2. Não houve diferença entre os grupos em relação ao peso e à superfície corporal. Quanto à produção de urina, houve diferença significativa entre o grupo hemodiluído com solução salina a 0,9% e os demais grupos.

O volume de sangue retirado, calculado a partir do peso e hematócrito inicial não diferiu entre os grupos. O volume de fluido administrado durante e após a hemodiluição apresentou diferença significativa entre os grupos ($p < 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2 - Peso, superfície corporal, balanço hídrico dos animais do grupo Controle e submetidos à hemodiluição com amido hidroxietílico (HES) ou Solução salina 0,9% (SS) (média $\pm$ desvio padrão)

Grupo	Peso (kg)	Superfície Corporal (m ²)	Débito urinário (ml)	Sangue retirado (ml)	Volume infundido (ml)	Volume pós HD (ml)
Controle	31,4 $\pm$ 2,9	0,89 $\pm$ 0,06	342 $\pm$ 66			
HES	32 $\pm$ 1,6	0,90 $\pm$ 0,03	641 $\pm$ 338	1462 $\pm$ 146	1462 $\pm$ 146	200
SS	32,1 $\pm$ 3,2	0,91 $\pm$ 0,06	2643 $\pm$ 1097	1394 $\pm$ 315	4183 $\pm$ 945	900 $\pm$ 668

Os dados hemodinâmicos obtidos diretamente, bem como aqueles calculados por meio das fórmulas padrões, os de oxigenação e ecocardiografia transesofágica estão descritos nas tabelas abaixo.

Os dados individuais de todos os parâmetros avaliados estão dispostos em tabelas no item ANEXOS.

Tabela 3 - Parâmetros hemodinâmicos dos animais do grupo Controle e submetidos à hemodiluição com amido hidroxietílico (HES) ou solução salina 0,9% (SS) (média $\pm$ desvio padrão)

Parâmetro	Grupo	Tempo						
		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
FC Bpm	Controle	104 $\pm$ 16	103 $\pm$ 13	103 $\pm$ 15	102 $\pm$ 17	111 $\pm$ 16	117 $\pm$ 20	124 $\pm$ 23
	HES	115 $\pm$ 16	129 $\pm$ 18*	143 $\pm$ 24*	140 $\pm$ 24*	137 $\pm$ 23*	133 $\pm$ 20*	132 $\pm$ 16*
	SS	114 $\pm$ 10	137 $\pm$ 15 ^{ab}	145 $\pm$ 20 ^{ab}	145 $\pm$ 18 ^{ab}	142 $\pm$ 17 ^{ab}	135 $\pm$ 12 ^{ab}	134 $\pm$ 11*
PAM mmHg	Controle	89 $\pm$ 20	90 $\pm$ 19	86 $\pm$ 17	88 $\pm$ 13	87 $\pm$ 11	88 $\pm$ 10	89 $\pm$ 12
	HES	84 $\pm$ 16	89 $\pm$ 8	89 $\pm$ 10	84 $\pm$ 16	87 $\pm$ 17	97 $\pm$ 10*	91 $\pm$ 16
	SS	81 $\pm$ 11	81 $\pm$ 12	78 $\pm$ 15	76 $\pm$ 9	75 $\pm$ 9	87 $\pm$ 8*	80 $\pm$ 8
PVC mmHg	Controle	7 $\pm$ 3	7 $\pm$ 3	6 $\pm$ 2	6 $\pm$ 2	5 $\pm$ 2	6 $\pm$ 3	6 $\pm$ 2
	HES	6 $\pm$ 2	7 $\pm$ 2	8 $\pm$ 2*	5 $\pm$ 2	5 $\pm$ 2*	8 $\pm$ 1*	6 $\pm$ 1
	SS	6 $\pm$ 2	6 $\pm$ 2	7 $\pm$ 4	5 $\pm$ 2	5 $\pm$ 3*	8 $\pm$ 3 ^{ab}	6 $\pm$ 3
PAPM mmHg	Controle	21 $\pm$ 5	21 $\pm$ 5	17 $\pm$ 8	20 $\pm$ 5	19 $\pm$ 4	22 $\pm$ 5	25 $\pm$ 7*
	HES	18 $\pm$ 2	19 $\pm$ 3	20 $\pm$ 5	19 $\pm$ 8	18 $\pm$ 6	24 $\pm$ 7*	20 $\pm$ 5*
	SS	18 $\pm$ 3	20 $\pm$ 4	20 $\pm$ 7	19 $\pm$ 5	19 $\pm$ 5	24 $\pm$ 5*	20 $\pm$ 4*
POAP mmHg	Controle	10 $\pm$ 3	11 $\pm$ 4	11 $\pm$ 3	11 $\pm$ 4	11 $\pm$ 5	10 $\pm$ 4	12 $\pm$ 4
	HES	9 $\pm$ 2	10 $\pm$ 3	11 $\pm$ 3*	7 $\pm$ 2 ^{ab}	7 $\pm$ 2 ^{ab}	10 $\pm$ 3	8 $\pm$ 2
	SS	9 $\pm$ 2	10 $\pm$ 3	9 $\pm$ 3 ^{ab}	7 $\pm$ 2 ^a	7 $\pm$ 3 ^a	10 $\pm$ 3	8 $\pm$ 4
IC L.min ⁻¹ .m ⁻²	Controle	5,1 $\pm$ 0,3	4,6 $\pm$ 0,3	4,7 $\pm$ 0,5	4,8 $\pm$ 0,3	4,7 $\pm$ 0,7	4,5 $\pm$ 0,7	4,6 $\pm$ 0,6
	HES	5,5 $\pm$ 0,6	7,2 $\pm$ 0,5 ^{ab}	8,6 $\pm$ 0,8 ^{ab}	7 $\pm$ 0,9 ^{ab}	6,7 $\pm$ 0,7 ^{ab}	6,9 $\pm$ 0,8 ^{ab}	6,4 $\pm$ 0,9 ^{ab}
	SS	5,3 $\pm$ 0,6	7 $\pm$ 1,4 ^{ab}	7,3 $\pm$ 1 ^{ab}	5,9 $\pm$ 1 ^{ab}	5,6 $\pm$ 0,9 ^{ab}	6,7 $\pm$ 1,1 ^{ab}	6,5 $\pm$ 1,1 ^{ab}
IRVS dinas.s.cm ⁻⁵ .m ⁻²	Controle	1333 $\pm$ 255	1469 $\pm$ 405	1423 $\pm$ 274	1455 $\pm$ 238	1400 $\pm$ 205	1422 $\pm$ 172	1439 $\pm$ 208
	HES	1120 $\pm$ 141	927 $\pm$ 107 ^{ab}	764 $\pm$ 139 ^{ab}	916 $\pm$ 222 ^{ab}	1029 $\pm$ 311 ^a	1056 $\pm$ 245 ^a	1087 $\pm$ 292 ^a
	SS	1136 $\pm$ 167	856 $\pm$ 163 ^{ab}	783 $\pm$ 146 ^{ab}	981 $\pm$ 193 ^{ab}	1012 $\pm$ 184 ^a	961 $\pm$ 137 ^{ab}	933 $\pm$ 134 ^{ab}
IRVP dinas.s.cm ⁻⁵ .m ⁻²	Controle	163 $\pm$ 47	201 $\pm$ 70	185 $\pm$ 58	184 $\pm$ 37	177 $\pm$ 32	229 $\pm$ 56	253 $\pm$ 111
	HES	131 $\pm$ 31	101 $\pm$ 44 ^a	90 $\pm$ 44 ^{ab}	140 $\pm$ 85 ^a	139 $\pm$ 76	165 $\pm$ 109 ^a	139 $\pm$ 65 ^a
	SS	149 $\pm$ 44	115 $\pm$ 40 ^a	136 $\pm$ 75 ^{ab}	162 $\pm$ 49	180 $\pm$ 82 ^b	171 $\pm$ 51 ^a	156 $\pm$ 36 ^a
IVS ml.m ⁻²	Controle	50 $\pm$ 5	45 $\pm$ 6	44 $\pm$ 5	45 $\pm$ 4	42 $\pm$ 3	40 $\pm$ 4	38 $\pm$ 2
	HES	49 $\pm$ 5	56 $\pm$ 8 ^{ab}	62 $\pm$ 12 ^{ab}	51 $\pm$ 10 ^a	50 $\pm$ 9 ^a	53 $\pm$ 10 ^{ab}	49 $\pm$ 10 ^a
	SS	47 $\pm$ 5	52 $\pm$ 6 ^{ab}	51 $\pm$ 10 ^{ab}	41 $\pm$ 7 ^{ab}	40 $\pm$ 8 ^{ab}	50 $\pm$ 7 ^a	49 $\pm$ 8 ^a

FC: frequência cardíaca; PAM: pressão arterial média; PVC: pressão venosa central; PAPM: pressão de artéria pulmonar média; POAP: pressão de artéria pulmonar ocluída; IC: índice cardíaco; IRVS: índice de resistência vascular sistêmica; IRVP: índice de resistência vascular pulmonar; IVS: índice de volume sistólico; T0: valor basal, início hemodiluição; T1: 30 minutos início hemodiluição; T2: fim hemodiluição; T3: 60 minutos após a hemodiluição; T4: 120 minutos pós hemodiluição, início retransusão; T5: fim retransusão; T6: 60 minutos pós retransusão * p < 0,05 diferente de T0; ^a p < 0,05 diferente do grupo Controle; ^b p < 0,05 diferente do grupo HES.

Tabela 4 – Gases sanguíneos e eletrólitos dos animais do grupo Controle e submetidos à hemodiluição com amido hidroxietílico (HES) ou Solução salina 0,9% (SS) (média $\pm$ desvio padrão)

Parâmetro	Grupo	Tempo						
		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
PaO ₂ mmHg	Controle	148 $\pm$ 17,01	145,54 $\pm$ 7,27	140,34 $\pm$ 17,31	143,44 $\pm$ 20,02	142,73 $\pm$ 21,66	129,69 $\pm$ 28,83	131,30 $\pm$ 28,64*
	HES	153,31 $\pm$ 41,48	149,84 $\pm$ 27,64	163,86 $\pm$ 29,29	161,03 $\pm$ 27,13	161,09 $\pm$ 32,31	160,96 $\pm$ 31,83	147,53 $\pm$ 27,93*
	SS	144,37 $\pm$ 44,94	143,16 $\pm$ 51,73	143,49 $\pm$ 48,19	146,16 $\pm$ 45,36	149,31 $\pm$ 42,97	143,23 $\pm$ 45,06	133,07 $\pm$ 41,50*
PaCO ₂ mmHg	Controle	44 $\pm$ 3,4	42,8 $\pm$ 3,4	44,6 $\pm$ 3,9	46 $\pm$ 4,3	43,8 $\pm$ 3,1	45,4 $\pm$ 5,5	41,9 $\pm$ 4,6
	HES	42,7 $\pm$ 3,1	44,4 $\pm$ 2,4	45,4 $\pm$ 4,1	44,9 $\pm$ 4,1	45,4 $\pm$ 4,8	45,8 $\pm$ 4,4	45,3 $\pm$ 4,6
	SS	45 $\pm$ 3,5	47,7 $\pm$ 9,8	47,6 $\pm$ 3,1	47,5 $\pm$ 5,6	48,4 $\pm$ 4	49 $\pm$ 2,8	48,4 $\pm$ 5,2
SaO ₂ %	Controle	99 $\pm$ 0,3	99 $\pm$ 0,1	98,8 $\pm$ 0,4	98,7 $\pm$ 0,6	98,7 $\pm$ 0,7	98 $\pm$ 1,7	98,5 $\pm$ 0,9
	HES	98,7 $\pm$ 1,1	98,8 $\pm$ 0,6	99 $\pm$ 0,5	99,1 $\pm$ 0,5	99 $\pm$ 0,6	99 $\pm$ 0,6	98,8 $\pm$ 0,8
	SS	98,3 $\pm$ 1,6	97 $\pm$ 3,7	97 $\pm$ 4,2	97,8 $\pm$ 2,2	98,2 $\pm$ 1,5	97,8 $\pm$ 2,3	97,4 $\pm$ 2,8
PvO ₂ mmHg	Controle	47,2 $\pm$ 3,6	46,9 $\pm$ 2	45,8 $\pm$ 2,9*	46,4 $\pm$ 3,1*	45,7 $\pm$ 2,3*	47,9 $\pm$ 3,4	45,1 $\pm$ 5,8
	HES	47,8 $\pm$ 3,8	46,5 $\pm$ 4,4	45 $\pm$ 3,1*	44,7 $\pm$ 3,4*	44,9 $\pm$ 3,5*	47,9 $\pm$ 2,2	47,7 $\pm$ 3,4
	SS	49,4 $\pm$ 4	50,4 $\pm$ 5,2	48,5 $\pm$ 3,9*	45,9 $\pm$ 4,3*	46 $\pm$ 2,6*	50,7 $\pm$ 4	48,9 $\pm$ 4,2
SvO ₂ %	Controle	78,7 $\pm$ 4,6	79,4 $\pm$ 2,3	76,2 $\pm$ 5,1	75,5 $\pm$ 5,6	76 $\pm$ 3,5	76,8 $\pm$ 3,6	77,1 $\pm$ 5
	HES	79,9 $\pm$ 2,5	77,2 $\pm$ 3,9	74,1 $\pm$ 4,6 ^a	73,9 $\pm$ 5*	74,6 $\pm$ 4,4 ^a	78,6 $\pm$ 2,7	79,5 $\pm$ 2,5
	SS	78,8 $\pm$ 5,1	76,7 $\pm$ 5,7	73,3 $\pm$ 6 ^{ab}	71,3 $\pm$ 6,6 ^{ab}	71,2 $\pm$ 6 ^a	78 $\pm$ 6	77 $\pm$ 5,5 ^{ab}
pH Arterial	Controle	7,408 $\pm$ 0,03	7,436 $\pm$ 0,01	7,410 $\pm$ 0,02	7,406 $\pm$ 0,02	7,431 $\pm$ 0,02	7,422 $\pm$ 0,06	7,468 $\pm$ 0,03
	HES	7,424 $\pm$ 0,06	7,395 $\pm$ 0,05 ^a	7,372 $\pm$ 0,06 ^a	7,401 $\pm$ 0,05	7,404 $\pm$ 0,04	7,401 $\pm$ 0,03	7,424 $\pm$ 0,04 ^a
	SS	7,390 $\pm$ 0,03	7,316 $\pm$ 0,06 ^{ab}	7,267 $\pm$ 0,04 ^{ab}	7,320 $\pm$ 0,05 ^{ab}	7,331 $\pm$ 0,04 ^{ab}	7,339 $\pm$ 0,04 ^{ab}	7,367 $\pm$ 0,05 ^{ab}
HCO ₃ ⁻ mmol/L	Controle	27 $\pm$ 1,8	28 $\pm$ 2	27,3 $\pm$ 2,3	27,8 $\pm$ 2,4	28,2 $\pm$ 1,9	28,4 $\pm$ 1,9	29,4 $\pm$ 1,3
	HES	27,3 $\pm$ 3	26,4 $\pm$ 2,6 ^a	25,4 $\pm$ 2,4 ^a	27 $\pm$ 2,1	27,4 $\pm$ 2,1	27,5 $\pm$ 2,1 ^a	28,6 $\pm$ 1,4*
	SS	26 $\pm$ 1,7	22,9 $\pm$ 2,3 ^{ab}	21,1 $\pm$ 1,9 ^{ab}	23,4 $\pm$ 2,1 ^{ab}	24,5 $\pm$ 2,1 ^{ab}	25,4 $\pm$ 2 ^{ab}	26,8 $\pm$ 1,6 ^{ab}
Na ⁺ mmol/L	Controle	139 $\pm$ 2	137 $\pm$ 3	138 $\pm$ 4	138 $\pm$ 4	136 $\pm$ 1	137 $\pm$ 4	135 $\pm$ 2
	HES	138 $\pm$ 3	138 $\pm$ 2	138 $\pm$ 2	139 $\pm$ 2	139 $\pm$ 2	139 $\pm$ 2	139 $\pm$ 2
	SS	139 $\pm$ 2	141 $\pm$ 3 ^{ab}	141 $\pm$ 2 ^{ab}	139 $\pm$ 2	138 $\pm$ 2 ^a	139 $\pm$ 1 ^a	138 $\pm$ 2 ^a
K ⁺ mmol/L	Controle	3,8 $\pm$ 0,3	3,9 $\pm$ 0,2	4 $\pm$ 0,3	4,2 $\pm$ 0,2	4,2 $\pm$ 0,3	4,2 $\pm$ 0,3	4,2 $\pm$ 0,3
	HES	3,7 $\pm$ 0,3	3,6 $\pm$ 0,1 ^a	3,6 $\pm$ 0,2 ^a	4 $\pm$ 0,2 ^a	4 $\pm$ 0,3*	3,9 $\pm$ 0,4 ^a	4,1 $\pm$ 0,3*
	SS	3,7 $\pm$ 0,3	3,3 $\pm$ 0,3 ^{ab}	3,4 $\pm$ 0,3 ^{ab}	3,7 $\pm$ 0,2 ^{ab}	4 $\pm$ 0,3*	3,8 $\pm$ 0,3 ^a	4 $\pm$ 0,3 ^a
BE mmol/L	Controle	2,6 $\pm$ 1,9	4 $\pm$ 1,6	3 $\pm$ 2,2	3,5 $\pm$ 2,2	4,5 $\pm$ 1,8	4,3 $\pm$ 2,4	6 $\pm$ 1,1
	HES	3,1 $\pm$ 3,7	1,9 $\pm$ 3,1 ^a	0,6 $\pm$ 3,2 ^a	2,5 $\pm$ 2,6	3 $\pm$ 2,1 ^a	2,9 $\pm$ 2,1 ^a	4,4 $\pm$ 1,5 ^a
	SS	1,4 $\pm$ 1,7	-2,7 $\pm$ 2,6 ^{ab}	-5,2 $\pm$ 2,7 ^{ab}	-2,1 $\pm$ 2,7 ^{ab}	-0,7 $\pm$ 2,7 ^{ab}	0 $\pm$ 2,4 ^{ab}	1,8 $\pm$ 1,8 ^b
Lactato arterial mmol/L	Controle	1,13 $\pm$ 0,36	1,2 $\pm$ 0,39	1,1 $\pm$ 0,37	1,13 $\pm$ 0,38	0,89 $\pm$ 0,30	0,83 $\pm$ 0,32	0,82 $\pm$ 0,28
	HES	1,67 $\pm$ 0,23	1,53 $\pm$ 0,33 ^a	1,39 $\pm$ 0,24 ^a	1,3 $\pm$ 0,37*	1,21 $\pm$ 0,32 ^a	1,24 $\pm$ 0,32 ^a	1,09 $\pm$ 0,15*
	SS	1,9 $\pm$ 0,26	1,46 $\pm$ 0,33 ^a	1,3 $\pm$ 0,35*	1,31 $\pm$ 0,42*	1,27 $\pm$ 0,51 ^a	1,11 $\pm$ 0,37 ^a	0,94 $\pm$ 0,38*

PaO₂: pressão parcial de oxigênio no sangue arterial; SaO₂: saturação de oxigênio no sangue arterial; PvO₂: pressão parcial de oxigênio no sangue venoso misto; SvO₂: saturação de oxigênio no sangue venoso misto; HCO₃⁻: bicarbonato; Na⁺: sódio sérico; K⁺: potássio sérico; BE: excesso de base; T0: valor basal, início hemodiluição; T1: 30 minutos início hemodiluição; T2: fim hemodiluição; T3: 60 minutos após a hemodiluição; T4: 120 minutos pós hemodiluição, início retransusão; T5: fim retransusão; T6: 60 minutos pós retransusão * p < 0,05 diferente de T0; ^a p < 0,05 diferente do grupo Controle; ^b p < 0,05 diferente do grupo HES.

Tabela 5 - Parâmetros de oxigenação dos animais do grupo Controle e submetidos à hemodiluição com amido hidroxietílico (HES) ou Solução salina 0,9% (SS) (média $\pm$ desvio padrão)

Parâmetro	Grupo	Tempo						
		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Hb g.dL ⁻¹	Controle	9 $\pm$ 0,9	9,2 $\pm$ 0,8	9,4 $\pm$ 0,9	9,2 $\pm$ 1,1	9,5 $\pm$ 1,3	10,3 $\pm$ 1	10,4 $\pm$ 0,9
	HES	9,1 $\pm$ 0,4	6,2 $\pm$ 0,2*	4,8 $\pm$ 0,3 ^{ab}	5,6 $\pm$ 0,7 ^{ab}	6,4 $\pm$ 0,9 ^{ab}	7,3 $\pm$ 0,5 ^{ab}	8,3 $\pm$ 0,5
	SS	8,9 $\pm$ 0,7	6,4 $\pm$ 0,4*	5 $\pm$ 0,2 ^{ab}	6,6 $\pm$ 0,9 ^{ab}	7,1 $\pm$ 1,4 ^{ab}	7,5 $\pm$ 1 ^{ab}	8,2 $\pm$ 0,9
CaO ₂ mL.dL ⁻¹	Controle	12,8 $\pm$ 1,29	13,05 $\pm$ 1,16	13,21 $\pm$ 1,28	13,02 $\pm$ 1,53	13,42 $\pm$ 1,78	14,27 $\pm$ 1,31	14,52 $\pm$ 1,35
	HES	12,83 $\pm$ 0,55	8,94 $\pm$ 0,34 ^{ab}	7,13 $\pm$ 0,34 ^{ab}	8,2 $\pm$ 1,06 ^{ab}	9,3 $\pm$ 1,14 ^{ab}	10,47 $\pm$ 0,72 ^{ab}	11,71 $\pm$ 0,59 ^{ab}
	SS	12,45 $\pm$ 0,77	9,02 $\pm$ 0,61 ^{ab}	7,11 $\pm$ 0,45 ^{ab}	9,35 $\pm$ 1,03 ^{ab}	10,10 $\pm$ 1,91 ^{ab}	10,61 $\pm$ 1,15 ^{ab}	11,36 $\pm$ 0,98 ^{ab}
CvO ₂ mL.dL ⁻¹	Controle	9,99 $\pm$ 1,46	10,26 $\pm$ 1,10	10,03 $\pm$ 1,58	9,79 $\pm$ 1,67	10,14 $\pm$ 1,56	11,02 $\pm$ 1,16	11,19 $\pm$ 1,29
	HES	10,15 $\pm$ 0,45	6,76 $\pm$ 0,31 ^{ab}	5,08 $\pm$ 0,36 ^{ab}	5,88 $\pm$ 0,85 ^{ab}	6,79 $\pm$ 1,08 ^{ab}	8,07 $\pm$ 0,67 ^{ab}	9,21 $\pm$ 0,52 ^{ab}
	SS	9,81 $\pm$ 1,20	6,93 $\pm$ 0,49 ^{ab}	5,18 $\pm$ 0,32 ^{ab}	6,6 $\pm$ 0,66 ^{ab}	7,12 $\pm$ 1,42 ^{ab}	8,29 $\pm$ 1,28 ^{ab}	8,83 $\pm$ 1,15 ^{ab}
DO ₂ I mL.min ⁻¹ .m ⁻²	Controle	655 $\pm$ 53	597 $\pm$ 59	628 $\pm$ 103	622 $\pm$ 59	622 $\pm$ 73	637 $\pm$ 73	669 $\pm$ 68
	HES	707 $\pm$ 74	639 $\pm$ 40	616 $\pm$ 69*	572 $\pm$ 108*	619 $\pm$ 84*	727 $\pm$ 98 ^a	749 $\pm$ 91 ^a
	SS	692 $\pm$ 89	641 $\pm$ 128	517 $\pm$ 75 ^{ab}	547 $\pm$ 89*	537 $\pm$ 77*	692 $\pm$ 127 ^a	746 $\pm$ 131
VO ₂ I mL.min ⁻¹ .m ⁻²	Controle	135 $\pm$ 19	128 $\pm$ 15	141 $\pm$ 22	144 $\pm$ 20	146 $\pm$ 15	143 $\pm$ 15	151 $\pm$ 16
	HES	147 $\pm$ 14	156 $\pm$ 26	175 $\pm$ 26*	160 $\pm$ 35*	167 $\pm$ 23*	166 $\pm$ 23*	159 $\pm$ 18*
	SS	135 $\pm$ 11	141 $\pm$ 17	139 $\pm$ 24*	157 $\pm$ 28*	159 $\pm$ 27*	149 $\pm$ 15*	162 $\pm$ 28*
TEO ₂ %	Controle	21 $\pm$ 3	21 $\pm$ 2	23 $\pm$ 3	23 $\pm$ 3	24 $\pm$ 3	23 $\pm$ 3	23 $\pm$ 4
	HES	21 $\pm$ 3	24 $\pm$ 3 ^{ab}	29 $\pm$ 4 ^{ab}	28 $\pm$ 5 ^{ab}	27 $\pm$ 5 ^{ab}	23 $\pm$ 2	21 $\pm$ 3
	SS	21 $\pm$ 5	23 $\pm$ 4 ^{ab}	27 $\pm$ 4 ^{ab}	29 $\pm$ 5 ^{ab}	30 $\pm$ 5 ^{ab}	22 $\pm$ 6	22 $\pm$ 5

Hb: Hemoglobina; CaO₂: Conteúdo arterial de oxigênio; CvO₂: Conteúdo venoso de oxigênio; DO₂I: Índice de transporte de oxigênio; VO₂I: Índice de consumo de oxigênio; TEO₂: taxa de extração; T0: valor basal, início hemodiluição; T1: 30 minutos início hemodiluição; T2: fim hemodiluição; T3: 60 minutos após a hemodiluição; T4: 120 minutos pós hemodiluição, início retransusão; T5: fim retransusão; T6: 60 minutos pós retransusão

* p < 0,05 diferente de T0; ^a p < 0,05 diferente do grupo Controle; ^b p < 0,05 diferente do grupo HES.

Tabela 6 - Parâmetros de ecocardiografia dos animais do grupo Controle e submetidos à hemodiluição com amido hidroxietílico (HES) ou Solução salina 0,9% (SS) (média $\pm$ desvio padrão)

Parâmetro	Grupo	Tempo						
		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
EF %	Controle	67,2 $\pm$ 4,4	66,5 $\pm$ 5,5	65,7 $\pm$ 4,7	65,3 $\pm$ 3	64,9 $\pm$ 3,5	65,6 $\pm$ 4,8	65,8 $\pm$ 3,2
	HES	70,9 $\pm$ 3,3	72,9 $\pm$ 5 ^a	70,8 $\pm$ 1,9 ^a	71 $\pm$ 4,7 ^a	70,2 $\pm$ 4 ^a	68,8 $\pm$ 4,5 ^a	68,2 $\pm$ 4,3 ^a
	SS	68,8 $\pm$ 2,1	70,9 $\pm$ 5,3 ^a	70,1 $\pm$ 4,8 ^a	69 $\pm$ 4,2 ^a	65,3 $\pm$ 8,1 ^a	68,7 $\pm$ 5 ^a	70,2 $\pm$ 5,3 ^a
EDV mL	Controle	42,45 $\pm$ 7,2	39,76 $\pm$ 6,66	39,61 $\pm$ 7,94	40,39 $\pm$ 9,54	37,29 $\pm$ 9,45	34,54 $\pm$ 9,98	36,76 $\pm$ 10,52
	HES	38,9 $\pm$ 10,63	39,89 $\pm$ 10,03	45,9 $\pm$ 9,09 ^{*a}	39,64 $\pm$ 12,47	38,3 $\pm$ 14,28	45,56 $\pm$ 10,57 ^{*a}	40,95 $\pm$ 10,98
	SS	39,35 $\pm$ 8,54	38,88 $\pm$ 12,45	30,43 $\pm$ 6,5 ^{*ab}	27,95 $\pm$ 5,96 ^{*ab}	26,6 $\pm$ 10,28 ^{*ab}	40,35 $\pm$ 6,65 ^{ab}	39,95 $\pm$ 7,07
ESV mL	Controle	13,87 $\pm$ 4,01	13,52 $\pm$ 4,3	13,85 $\pm$ 4,52	14,45 $\pm$ 4,67	13,17 $\pm$ 4,15	12,15 $\pm$ 4,91	12,54 $\pm$ 3,84
	HES	11,46 $\pm$ 4,06	11,07 $\pm$ 4,35 ^a	13,51 $\pm$ 3,33 [*]	11,09 $\pm$ 4,10 ^a	11,18 $\pm$ 4,05 ^a	13,96 $\pm$ 2,99 [*]	12,73 $\pm$ 3,12
	SS	12,42 $\pm$ 2,39	10,7 $\pm$ 3,09 ^a	9,08 $\pm$ 2,46 ^{*ab}	8,51 $\pm$ 1,82 ^{*ab}	8,85 $\pm$ 2,5 ^{*ab}	11,95 $\pm$ 2,39 ^b	10,94 $\pm$ 2,29
LVAD cm ²	Controle	16,45 $\pm$ 1,99	16,21 $\pm$ 1,62	16,02 $\pm$ 2,63	15,55 $\pm$ 2,05	14,52 $\pm$ 2,09	14,5 $\pm$ 3,18	12,79 $\pm$ 2,32
	HES	15,53 $\pm$ 2,83	15,64 $\pm$ 2,56	16,47 $\pm$ 3,75	15,39 $\pm$ 3,44	15,07 $\pm$ 3,77	17,24 $\pm$ 2,77 ^{*a}	15,86 $\pm$ 2,93 ^a
	SS	14,81 $\pm$ 2,34	14,7 $\pm$ 2,91	13,34 $\pm$ 1,72 ^{ab}	12,25 $\pm$ 1,61 ^{*ab}	12,59 $\pm$ 2,29 ^{*ab}	15,27 $\pm$ 1,62 ^b	15,21 $\pm$ 2,08 ^a
LVAS cm ²	Controle	7,88 $\pm$ 1,31	7,98 $\pm$ 1,56	8,05 $\pm$ 1,66	8,19 $\pm$ 1,5	7,75 $\pm$ 1,66	7,34 $\pm$ 2,03	7,49 $\pm$ 1,4
	HES	7,15 $\pm$ 1,67	6,83 $\pm$ 1,89 ^a	7,83 $\pm$ 1,41	7,01 $\pm$ 1,58 ^a	6,99 $\pm$ 1,66	8,04 $\pm$ 1,24 [*]	7,57 $\pm$ 1,4
	SS	6,83 $\pm$ 1,19	6,81 $\pm$ 1,42 ^a	6,12 $\pm$ 1,18 ^{ab}	5,82 $\pm$ 1,03 ^{*ab}	6,05 $\pm$ 1,19 ^{ab}	7,37 $\pm$ 1,04	7,04 $\pm$ 0,97

EF: Fração de ejeção; EDV: Volume diastólico final; ESV: Volume sistólico final; LVAD: área ventrículo esquerdo em diástole; LVAS: área do ventrículo esquerdo em sístole; T0: valor basal, início hemodiluição; T1: 30 minutos início hemodiluição; T2: fim hemodiluição; T3: 60 minutos após a hemodiluição; T4: 120 minutos pós hemodiluição, início retransusão; T5: fim retransusão; T6: 60 minutos pós retransusão * p < 0,05 diferente de T0; ^a p < 0,05 diferente do grupo Controle; ^b p < 0,05 diferente do grupo HES.

Tabela 7 - Parâmetros hemodinâmicos dos animais do grupo Controle e submetidos à hemodiluição com amido hidroxietílico (HES) ou Solução salina 0,9% (SS) (média $\pm$ desvio padrão)

Parâmetro	Grupo	Tempo						
		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
ICEVAP mL.kg ⁻¹	Controle	9,1 $\pm$ 1,1	9,4 $\pm$ 0,8	9,5 $\pm$ 1	9,7 $\pm$ 1,1	10,1 $\pm$ 1,5	9,8 $\pm$ 1,4	10,1 $\pm$ 1,4
	HES	9,4 $\pm$ 1	9,7 $\pm$ 1	9,8 $\pm$ 1,1	9,9 $\pm$ 1,1	10 $\pm$ 1	10,2 $\pm$ 1,6*	10,2 $\pm$ 1,6*
	SS	10,2 $\pm$ 1,4	9,9 $\pm$ 1,7	10 $\pm$ 1,7	9,8 $\pm$ 1,8	9,8 $\pm$ 1,7	10,7 $\pm$ 2,1*	10,8 $\pm$ 2,5*
IVSIT mL.m ⁻²	Controle	865 $\pm$ 76	854 $\pm$ 123	821 $\pm$ 87	818 $\pm$ 104	789 $\pm$ 75	818 $\pm$ 113	757 $\pm$ 72
	HES	833 $\pm$ 63	899 $\pm$ 67 ^a	947 $\pm$ 85 ^a	819 $\pm$ 55	799 $\pm$ 60	878 $\pm$ 83 ^a	814 $\pm$ 68 ^a
	SS	822 $\pm$ 83	821 $\pm$ 78 ^b	775 $\pm$ 37 ^{ab}	720 $\pm$ 61 ^{ab}	700 $\pm$ 75 ^{ab}	788 $\pm$ 79 ^b	781 $\pm$ 72
dp max	Controle	290 $\pm$ 59	311 $\pm$ 62	324 $\pm$ 60	336 $\pm$ 60	353 $\pm$ 67	349 $\pm$ 97	357 $\pm$ 100
	HES	293 $\pm$ 75	333 $\pm$ 79*	348 $\pm$ 83*	352 $\pm$ 79*	351 $\pm$ 86*	341 $\pm$ 85*	348 $\pm$ 114*
	SS	293 $\pm$ 24	343 $\pm$ 62*	357 $\pm$ 101*	328 $\pm$ 91*	356 $\pm$ 77*	332 $\pm$ 4*	323 $\pm$ 80*

ICEVAP: Índice conteúdo extravascular de água pulmonar; IVSIT: Índice volume de sangue intratorácico; dp max: Índice de contratilidade ventricular esquerda; T0: valor basal, início hemodiluição; T1: 30 minutos início hemodiluição; T2: fim hemodiluição; T3: 60 minutos após a hemodiluição; T4: 120 minutos pós hemodiluição, início retransusão; T5: fim retransusão; T6: 60 minutos pós retransusão * p < 0,05 diferente de T0; ^a p < 0,05 diferente do grupo Controle; ^b p < 0,05 diferente do grupo HES.

Tabela 8 – Índices de reposição volêmica do grupo Controle e submetidos à hemodiluição com amido hidroxietílico (HES) ou Solução salina 0,9% (SS) (média $\pm$ desvio padrão)

Parâmetro	Grupo	Tempo						
		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
IC L.min ⁻¹ .m ⁻²	Controle	5,32 $\pm$ 0,39	5,05 $\pm$ 0,64	4,82 $\pm$ 0,61	5,03 $\pm$ 0,37	4,95 $\pm$ 0,43	5,19 $\pm$ 0,6	5,05 $\pm$ 0,44
	HES	5,63 $\pm$ 0,3	6,9 $\pm$ 0,28 ^{*a}	8,14 $\pm$ 0,63 ^{*a}	6,65 $\pm$ 0,57 ^{*a}	6,41 $\pm$ 0,4 ^{*a}	6,81 $\pm$ 0,6 ^{*a}	6,27 $\pm$ 0,64 ^{*a}
	SS	5,46 $\pm$ 0,43	6,9 $\pm$ 0,96 ^{*a}	6,99 $\pm$ 0,78 ^{*ab}	5,87 $\pm$ 0,92 ^{ab}	5,57 $\pm$ 0,74 ^{ab}	6,59 $\pm$ 0,91 ^{*a}	6,37 $\pm$ 0,84 ^{*a}
Δ PP %	Controle	9,1 $\pm$ 3,1	9,6 $\pm$ 2,4	10,6 $\pm$ 3	9,8 $\pm$ 4	10 $\pm$ 3,4	11,3 $\pm$ 2,9	10,4 $\pm$ 2,5
	HES	8,9 $\pm$ 2,1	7,6 $\pm$ 1,6	6,1 $\pm$ 2,2 ^{*a}	8,3 $\pm$ 2,5	10,4 $\pm$ 3	7,2 $\pm$ 2 ^a	7,8 $\pm$ 2,3 ^a
	SS	9,3 $\pm$ 1,5	10,1 $\pm$ 1,9	14,1 $\pm$ 3,4 ^{*ab}	19,7 $\pm$ 5,4 ^{*ab}	18,9 $\pm$ 4,5 ^{*ab}	9 $\pm$ 2,5 ^b	9,6 $\pm$ 2,7
VPS mmHg	Controle	4,9 $\pm$ 2,1	4,9 $\pm$ 1,7	5,3 $\pm$ 1,7	5,5 $\pm$ 2,2	5,9 $\pm$ 2,2	6,1 $\pm$ 1,7	6,5 $\pm$ 1,5
	HES	5,3 $\pm$ 2	4,5 $\pm$ 1,7	4,1 $\pm$ 1,3	6 $\pm$ 2,2	7,2 $\pm$ 3 [*]	4,3 $\pm$ 1,6 ^a	5,3 $\pm$ 2,2
	SS	5,6 $\pm$ 1,3	7,1 $\pm$ 2 ^{*ab}	9,7 $\pm$ 4,6 ^{*ab}	11,5 $\pm$ 3,4 ^{*ab}	11,1 $\pm$ 3,6 ^{*ab}	6,1 $\pm$ 2 ^b	6,4 $\pm$ 1,7
VVS %	Controle	9 $\pm$ 1	9 $\pm$ 2	10 $\pm$ 3	10 $\pm$ 3	9 $\pm$ 2	10 $\pm$ 3	10 $\pm$ 2
	HES	8 $\pm$ 2	8 $\pm$ 2	9 $\pm$ 4	12 $\pm$ 3 [*]	12 $\pm$ 4 ^{*a}	9 $\pm$ 4	12 $\pm$ 5 [*]
	SS	10 $\pm$ 3	9 $\pm$ 2	12 $\pm$ 3 ^b	16 $\pm$ 4 ^{*ab}	16 $\pm$ 4 ^{*ab}	10 $\pm$ 4 ^a	14 $\pm$ 8 [*]
Δ up mmHg	Controle	3,3 $\pm$ 1,6	2,9 $\pm$ 0,9	3,3 $\pm$ 1,5	3,6 $\pm$ 1,9	3,9 $\pm$ 1,7	4,2 $\pm$ 1,5	3,4 $\pm$ 0,7
	HES	2,8 $\pm$ 0,8	2,7 $\pm$ 0,6	2,1 $\pm$ 0,5	2,8 $\pm$ 0,6	3,1 $\pm$ 0,5	2,4 $\pm$ 0,8	2,6 $\pm$ 0,8
	SS	2,8 $\pm$ 0,7	3,1 $\pm$ 0,8	3,7 $\pm$ 0,9	4,5 $\pm$ 2,1	4 $\pm$ 1,1	3 $\pm$ 0,7	3,1 $\pm$ 0,8
Δ down mmHg	Controle	1,8 $\pm$ 1,1	2,1 $\pm$ 0,7	2,1 $\pm$ 1	2,1 $\pm$ 0,8	2 $\pm$ 1,4	2,2 $\pm$ 1,1	3,1 $\pm$ 0,9
	HES	2,5 $\pm$ 1,6	1,9 $\pm$ 1,1	2,1 $\pm$ 1,4	3,3 $\pm$ 2	4,1 $\pm$ 3,1	1,8 $\pm$ 0,8	2,7 $\pm$ 1,8
	SS	2,6 $\pm$ 1,2	4,1 $\pm$ 2,1	6 $\pm$ 5,1 [*]	6,9 $\pm$ 2,6 [*]	7 $\pm$ 3,5 [*]	3 $\pm$ 1,6	3,2 $\pm$ 1,2

IC: índice cardíaco pelo método de PiCCO ; Δ PP: Variação da pressão de pulso; VPS: Variação da pressão sistólica; VVS: Variação do volume sistólico; Δ up: delta up; Δ down: delta down; T0: valor basal, início hemodiluição ; T1: 30 minutos início hemodiluição; T2: fim hemodiluição; T3: 60 minutos após a hemodiluição; T4: 120 minutos pós hemodiluição, início retransusão; T5: fim retransusão; T6: 60 minutos pós retransusão * p < 0,05 diferente de T0; ^a p< 0,05 diferente do grupo Controle; ^b p<0,05 diferente do grupo HES.

Grupo Controle

Todos os parâmetros avaliados não apresentaram alterações no decorrer do protocolo.

Grupo HES

Quanto ao grupo tratado com amido hidroxietílico (HES), verificou-se que os animais apresentaram alterações hemodinâmicas características decorrentes da hemodiluição.

Observou-se aumento não significativo ($p < 0,05$) da pressão venosa central, logo após o término da hemodiluição (T2), antes ($p > 0,05$) e depois da retransusão ($p > 0,05$) (Tabela 3). Quanto à pressão de artéria pulmonar ocluída houve aumento significativo nos valores logo após a hemodiluição ($p < 0,05$)

Em relação ao índice cardíaco, houve aumento significativo à partir da segunda metade da hemodiluição ($p < 0,05$) que perdurou em todos os momentos posteriores. Os diferentes métodos de avaliação do débito cardíaco, contínuo e por termodiluição, mostraram resultados semelhantes.

O índice de resistência vascular sistêmica foi significativamente menor, nos dois grupos intervenção, em todos os momentos após T0 em relação ao grupo controle ($p < 0,05$), no entanto sem diferença entre os grupos com reposição com amido hidroxietílico e solução salina a 0,9%. Em relação ao índice de volume sistólico foi observado aumento logo após o

início da hemodiluição (T1 e T2: $p < 0.05$) voltando ao basal em T3 e T4 e se elevando novamente em T5 ($p < 0,05$) e voltando a valores próximos do basal em T6.

A pressão parcial de oxigênio no sangue venoso, assim como a saturação de oxigênio no sangue venoso misto diminuíram significativamente após a hemodiluição em relação ao momento T0 (T2: $p < 0,05$, T3: $p < 0,05$ e T4: $p < 0,05$) voltando a valores próximos ao basal após a retransusão em T5 e T6. A saturação de oxigênio venoso medida de forma contínua apresentou valores próximos dos analisados pelo gasômetro.

O lactato sérico apresentou diminuição significativa em todos os momentos após T0 (T1: $p < 0,05$, T2: $p < 0,05$ e T3: $p < 0,05$, T4: $p < 0,05$, T5: $p < 0,05$, T6: $p < 0,05$).

Quanto aos cálculos de oxigenação, a diminuição da hemoglobina resultou em diminuição significativa no conteúdo arterial e venoso de oxigênio (T1, T2, T3, T4, T5, T6: $P < 0,05$), no índice de transporte de oxigênio do final da hemodiluição até a retransusão (T2, T3 e T4: $p < 0,05$) e consequentemente, aumento compensatório da taxa de extração (T1, T2, T3 e T4: $p < 0,05$) até a retransusão em T5 (Tabela 5).

A fração de ejeção na ecocardiografia transesofágica mostrou aumento em seus valores do grupo HES em comparação ao grupo controle em todos os momentos após o início da hemodiluição ($p < 0,05$). Assim como o volume diastólico final mensurado pela ecocardiografia que aumentou somente após a hemodiluição (T2; $p < 0,05$) e a retransusão (T5; $p < 0,05$) voltando a valores basais nos momentos seguintes.

A variação da pressão de pulso apresentou pequena diminuição logo após a hemodiluição T2 ($p<0,05$). A variação da pressão sistólica apresentou aumento significativo antes da retransusão em T4 ($p<0,05$).

Grupo Solução salina a 0,9%

Verificou-se diminuição significativa da pressão venosa central (T4: $p<0,05$) duas horas após a hemodiluição e aumento significativo logo após a retransusão (T5: $p<0,05$). A pressão de artéria pulmonar ocluída não se alterou ao longo do tempo.

O índice cardíaco apresentou aumento significativo desde T1 ($p<0,05$) até T3 ($p<0,05$), voltando a valores basais em T4 e aumentando novamente após a retransusão em T5 e T6 ($p<0,05$).

O índice de resistência vascular sistêmica também diminuiu significativamente em todos os momentos ($p<0,05$) exceto em T4 (2 horas após hemodiluição). Os diferentes métodos de avaliação do débito cardíaco, contínuo e por termodiluição, mostraram resultados semelhantes. Assim como entre os métodos de termodiluição transpulmonar e convencional.

O índice de trabalho do ventrículo direito apresentou aumento significativo em T5 ($p<0,05$), após a retransusão, em relação ao tempo basal T0.

Verificou-se diminuição significativa da pressão parcial de oxigênio no sangue arterial em T6 ($p<0,05$). Houve diminuição no pH arterial, em todos os momentos ($p<0,05$) exceto em T6 (1 hora após retransusão) em relação

ao valor basal. Houve queda significativa no bicarbonato arterial à partir de T1 até T5 ($p<0,05$), quando comparado ao valor basal, observando uma recuperação progressiva. Quanto ao sangue venoso misto, houve diminuição significativa na pressão parcial de oxigênio e na saturação venosa mista nos momentos após a hemodiluição (T2: $p<0,05$, T3: $p<0,05$ e T4: $p<0,05$) em relação aos valores obtidos em T0, voltando a valores basais após a retransusão. A saturação venosa mista contínua também apresentou diminuição de forma igual aos valores obtidos pela gasometria. O lactato arterial apresentou diminuição significativa ($p<0,05$) em todos os momentos em relação aos valores basais.

Em relação aos parâmetros de oxigenação, houve diminuição significativa no conteúdo arterial e venoso ($p<0,05$), em todos os momentos após a hemodiluição e aumento compensatório na taxa de extração do oxigênio ($p<0,05$) até a retransusão. O índice de transporte de oxigênio, apresentou diminuição significativa em T2, T3 e T4 ($p<0,05$).

A variação da pressão de pulso apresentou aumento significativo desde o final da hemodiluição, T2, até a retransusão, T4 ($p<0,05$). A variação da pressão sistólica apresentou comportamento semelhante, já com aumento significativo desde T1 até T4 ($p<0,05$).

A fração de ejeção mensurada pela ecocardiografia transesofágica elevou-se em todos os momentos após a hemodiluição em relação ao grupo controle ($p<0,05$). No entanto, o volume diastólico final também mensurado pela ecocardiografia apresentou diminuição em seus valores após T1 ($p<0,05$) voltando a valores basais em T5 e T6.

Controle X HES x Solução salina a 0,9%**Parâmetros hemodinâmicos**○ **Frequência cardíaca**

Figura 1 - Variação da frequência cardíaca (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (*: $p < 0,05$ diferente de T0)

○ Pressão arterial

Não foram observadas diferenças entre os grupos em relação à pressão arterial média.

Figura 2 - Variação da pressão arterial média (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (*: $p < 0,05$ diferente de T0)

○ Pressão venosa central

A pressão venosa central aumentou nos grupos submetidos à hemodiluição logo após a hemodiluição (T2) e após a retransusão (T5), embora o aumento em T2 tenha sido significativo apenas no grupo HES após a hemodiluição, comparado ao controle. Entre os grupos hemodiluídos não houve diferença significativa.

Figura 3 - Variação da pressão venosa central (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (*: $p < 0,05$ diferente de T0)

○ **Pressão de artéria pulmonar e pressão de oclusão da artéria pulmonar**

Quanto à pressão de oclusão da artéria pulmonar, foi verificada diferença entre o grupo HES e o controle nos momentos T3 e T4 ($p < 0,05$) e entre os momentos T1, T2, T3 e T4 entre o grupo solução salina 0,9% e controle; entre os grupos hemodiluídos houve diferença apenas ao final da hemodiluição (T2) ($p < 0,05$) (Figura 5). Quanto à pressão de artéria pulmonar média, não foi observada diferença significativa entre os grupos, mas sim entre os momentos T5 e T6 ($p < 0,05$) com relação ao basal (Figura 4).

Figura 4 - Variação da pressão de artéria pulmonar média(média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (*: $p < 0,05$ diferente de T0)

Figura 5 - Variação da pressão de oclusão da artéria pulmonar (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (*: $p < 0,05$ diferente de T0).

○ Índice cardíaco

Em relação ao desempenho cardíaco, o índice cardíaco foi maior no grupo HES em relação ao grupo hemodiluído com a solução cristalóide em T2, T3 e T4 ($p < 0,05$) e maiores que o grupo controle em todos os momentos após T0. Os valores do grupo Solução salina foram maiores que o grupo controle em todos os momentos após T0 ($p < 0,05$) (Figura 6).

Figura 6 - Variação do índice cardíaco convencional (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (*: $p < 0,05$ diferente de T0)

- **Índice de resistência vascular sistêmica**

O índice de resistência vascular sistêmica foi menor nos grupos HES e Solução salina em todos os momentos comparados ao grupo Controle, ($p < 0,05$) e sem diferença significativa entre os grupos intervenção. (Figura 7).

Figura 7 - Variação do índice de resistência vascular sistêmica (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS).(*: $p < 0,05$ diferente de T0)

○ **Índice de resistência vascular pulmonar**

O índice de resistência vascular pulmonar foi menor que o controle no grupo HES nos momentos T1, T2, T3, T5 e T6 ($p < 0,05$) e o grupo solução salina menor que o controle nos momentos T1, T2, T5 e T6 ($p < 0,05$). Os grupos foram diferentes entre si nos momentos T2 e T4 ($p < 0,05$).

Figura 8 - Variação do índice de resistência vascular pulmonar (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina a 0,9%(Grupo SS). (*: $p < 0,05$ diferente de T0)

○ Índice de volume sistólico

O índice de volume sistólico aumentou significativamente em todos os momentos após o início da hemodiluição no grupo HES ($p<0,05$); no grupo solução salina esse aumento acontece nos momentos T1 e T2 ($p<0,05$) voltando a valores basais em T3 e T4, voltando a se elevar em T5 e T6 ($p<0,05$). Entre os grupos HES e solução salina há diferença significativa apenas nos momentos T2, T3 e T4 ($p<0,05$), onde os valores do grupo solução salina são menores que os do grupo HES (Figura 9).

Figura 9 – Índice de volume sistólico (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (*: $p<0,05$ diferente de T0)

➤ Parâmetros de oxigenação

○ Transporte de oxigênio

Quanto à oferta de oxigênio (Figura 10), ambos os grupos que foram hemodiluídos apresentaram diminuição significativa em relação a T0 desde o final da hemodiluição T2 ($p < 0,05$) até o início da retransusão T4. Apenas aqueles que receberam solução salina apresentaram diminuição significativa em relação ao grupo controle no momento logo ao final da hemodiluição (T2) ($p < 0,05$).

Figura 10 - Variação do índice de transporte de oxigênio (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (*: $p < 0,05$ diferente de T0)

- **Consumo de oxigênio**

O consumo de oxigênio (Figura 11) apresentou aumento após a hemodiluição. Não houve diferença entre os grupos.

Figura 11 - Variação do índice de consumo de oxigênio (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo Controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (*: $p < 0,05$ diferente de T0)

○ Taxa de extração de oxigênio

A taxa de extração de oxigênio elevou-se nos grupos submetidos à hemodiluição desde a metade do procedimento de hemodiluição (T1) até o início da retransusão (T4) ($p < 0,05$), em relação ao grupo controle, voltando a valores basais após a retransusão (T5) (Figura 12).

Figura 12 - Variação da taxa de extração (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo Controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (* : $p < 0,05$ diferente de T0)

○ Hemogasometria

Em relação aos dados da hemogasometria, o pH diminuiu significativamente no grupo que recebeu solução salina em todos os momentos após T0, em relação ao controle e ao grupo HES ($p<0,05$) (Figura 13). Já o grupo HES apresentou diminuição nos momentos T1, T2 e T6 em relação ao controle ($p<0,05$) (Figura 13).

A quantidade de sódio aumentou no grupo Solução salina 0,9% em relação ao grupo controle nos momentos T1, T2, T4, T5 e T6 ($p<0,05$) em relação ao grupo controle e nos momentos T1 e T2 em relação ao grupo HES ($p<0,05$).

Os dois grupos hemodiluídos apresentam valores de saturação venosa mista menores que o grupo controle desde o final da hemodiluição (T2) até o final da retransfusão (T5) ($p<0,05$). A concentração de lactato arterial tanto no grupo HES como no grupo Solução salina elevou-se nos momentos T1, T2, T4 e T5 ($p<0,05$) em relação ao controle, voltando a valores próximos do basal em T3 e T6, entre os dois grupos intervenção não há diferença estatística.

Figura 13 - Variação do pH (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo Controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (* : $p < 0,05$ diferente de T0)

○ Responsividade aos fluídos

Os valores de ΔPP do grupo HES apresentaram diferença estatisticamente significativa com o grupo controle em T2, T5 e T6 ($p < 0,05$). Já o grupo Solução salina apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) nos momentos T2, T3 e T4 em relação ao grupo controle. Entre os grupos intervenção há diferença entre os momentos T1, T2, T3 e T4 ($p < 0,05$) (Figura 14).

Figura 14 - Variação do ΔPP (média e desvio padrão) em porcões submetidos à ventilação controlada (Grupo Controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (* : $p < 0,05$ diferente de T0)

Quanto à VPS, os valores do grupo HES são diferentes do grupo controle apenas em T5 ($p < 0,05$). O grupo Solução salina mostra diferença significativa nos momentos T1, T2, T3 e T4 ($p < 0,05$) em relação ao grupo controle. Entre os grupos intervenção há diferença ($p < 0,05$) entre os momentos T1, T2, T3, T4 e T5 ($p < 0,05$) (Figura 15).

Figura 15 - Variação da VPS (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo Controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (* : $p < 0,05$ diferente de T0)

Os valores da VVS (Figura 16) são diferentes ($p < 0,05$) no grupo HES quando comparado ao grupo controle no momento T4, no início da retransusão. No grupo Solução salina há diferença significativa nos momentos T3, T4 e T6 quando comparado ao grupo controle apesar de já haver aumento nos seus valores a partir de T2, mas sem diferença estatística, entre os grupos intervenção há diferença ($p < 0,05$) nos momentos T2, T3 e T4.

Figura 16 - Variação da VVS (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo Controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (* : $p < 0,05$ diferente de T0)

Os valores do índice de conteúdo de água extravascular pulmonar (ICEVAP) não tiveram diferença entre os três grupos, apenas diferença entre o valor basal nos momentos T5 e T6 ($p < 0,05$) (Figura 25). O índice do volume de sangue intratorácico (IVSIT) se mostrou maior no grupo HES quando comparado ao grupo controle nos momentos T1, T2, T5 e T6 ($p < 0,05$). Já o grupo Solução salina apresentou valores menores que o grupo controle nos momentos T2, T3 e T4 ($p < 0,05$). Os grupos hemodiluídos foram diferentes entre si desde T1 até T5 ($p < 0,05$) (Figura 17).

Figura 17 - Variação do índice de conteúdo de água extravascular pulmonar (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo Controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (* : p < 0,05 diferente de T0)

Figura 18 - Variação do índice de volume de sangue intratorácico (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo Controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (* : p < 0,05 diferente de T0)

➤ Ecocardiografia

○ Fração de ejeção

A fração de ejeção foi maior após T0 nos grupos hemodiluídos em relação ao grupo controle ($p < 0,05$). Não houve diferença entre os momentos nos três grupos. Não houve diferença entre o grupo HES e o grupo Solução salina.

Figura 19 - Variação da fração de ejeção (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo Controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS).

○ Volume diastólico final

O volume diastólico final no grupo HES foi diferente do grupo controle logo ao final da hemodiluição (T2) e final da retransusão (T5) ($p < 0,05$). O grupo Solução salina foi diferente do controle em todo o período entre o final da hemodiluição e final da retransusão (T2, T3, T4 e T5) ($p < 0,05$). Os grupos hemodiluídos também foram diferentes entre o final da hemodiluição e o final da retransusão ($p < 0,05$).

Figura 20 - Variação do volume diastólico final (média e desvio padrão) em porcos submetidos à ventilação controlada (Grupo Controle), hemodiluídos com amido hidroxietílico (Grupo HES) e hemodiluídos com Solução salina 0,9% (Grupo SS). (* : $p < 0,05$ diferente de T0)

➤ Correlação

As figuras a seguir mostram a dispersão dos valores dos parâmetros dos sete animais de cada grupo em estudo e a correlação das variáveis estáticas (PVC, PAP, POAP) com o Δ PP.

O Δ PP não apresentou boa correlação com nenhum dos parâmetros estáticos estudados, em nenhum dos 3 grupos.

○ Controle

Figura 21 – Diagrama de dispersão da variação do Delta PP e PVC em porcos submetidos à ventilação controlada no grupo controle.

Figura 22 – Diagrama de dispersão da variação do Delta PP e PAPm em porcos submetidos à ventilação controlada no grupo controle.

Figura 23 - Diagrama de dispersão da variação do Delta PP e POAP em porcos submetidos à ventilação controlada no grupo controle.

○ HES

Figura 24 - Diagrama de dispersão da variação do Delta PP e PVC em porcos submetidos à ventilação controlada e hemodiluídos com amido hidroxietílico.

Figura 25 - Diagrama de dispersão da variação do Delta PP e PAPm em porcos submetidos à ventilação controlada e hemodiluídos com amido hidroxietílico.

Figura 26 - Diagrama de dispersão da variação do Delta PP e POAP em porcos submetidos à ventilação controlada e hemodiluídos com amido hidroxietílico.

○ Solução salina a 0,9%

Figura 27 - Diagrama de dispersão da variação do Delta PP e PVC em porcos submetidos à ventilação controlada e hemodiluídos com Solução salina 0,9%.

Figura 28 - Diagrama de dispersão da variação do Delta PP e PAPm em porcos submetidos à ventilação controlada e hemodiluídos com Solução salina 0,9%.

Figura 29 - Diagrama de dispersão da variação do Delta PP e POAP em porcos submetidos à ventilação controlada e hemodiluídos com Solução salina 0,9%.

6. DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

O principal resultado deste estudo foi a diferença de comportamento do ΔPP na hemodiluição normovolêmica aguda com dois tipos de solução de reposição, amido e solução salina. O grupo tratado com solução salina, do final do procedimento de hemodiluição até o início da retransusão sanguínea apresentou-se com valores elevados de ΔPP . Enquanto o grupo tratado com amido apresentou valores de ΔPP próximos ao do grupo controle. A mesma tendência também foi observada quanto à variável VPS e VVS.

A solução colóide permanece na circulação por mais tempo, o que pode explicar valores menores de ΔPP . Quanto aos cristalóides representados pela solução salina, o ΔPP permaneceu elevado, traduzindo a fuga do fluido para o espaço extravascular. O ΔPP pode não ser uma ferramenta precisa de avaliação à responsividade volêmica quando em situações de diminuição aguda de hematócrito e reposição com soluções cristalóides.

Na literatura atual verifica-se uma lacuna de informações no que diz respeito à avaliação da resposta aos fluídos nos pacientes em situação de baixa hemoglobina, em anemia controlada ou não.

O modelo suíno tem sido alvo de pesquisas em hemodinâmica pela semelhança ao sistema cardiovascular humano³².

HES (130/0,4)

O fluido ideal para reposição durante a técnica de HNA ou mesmo em pacientes graves como repositor volêmico ainda é fator de discussão na literatura³³. O amido hidroxietílico (HES 130/0,4) Voluven[®] - *Fresenius*, foi o colóide escolhido para a comparação na reposição da HNA com a solução fisiológica 0,9% pois sua efetividade tem sido tema de discussão^{9, 10}.

O objetivo principal para o uso de uma solução coloidal para reposição do volume plasmático é restabelecer a pressão oncótica sanguínea, a qual é primordialmente estabelecida pela albumina plasmática. Ao perder-se certo volume de sangue, é necessário restabelecer a pressão oncótica por meio de substitutos funcionais da albumina. O Voluven[®] compreende a terceira geração deste grupo de colóides, foi desenvolvida com o objetivo de manter as mesmas propriedades terapêuticas dos amidos de médio peso molecular, amplamente utilizados, como restabelecimento da pressão oncótica e expansão plasmática.

O peso molecular médio *in vivo* do Voluven[®], após sua infusão é de 70.000 – 80.000 Daltons, o qual permanece acima do limiar de filtração renal durante todo período terapêutico.

O volume de distribuição é de aproximadamente 5,9 litros. Após 30 minutos da infusão, o nível plasmático de Voluven[®] ainda é de 75% da concentração máxima. Após 6 horas o nível plasmático decresce 14%. Após 24 horas de uma dose única de 500ml de hidroxietilamido 130/0,4 tem-se o retorno aos níveis plasmáticos iniciais.

REPOSIÇÃO VOLÊMICA E AVALIAÇÃO HEMODINÂMICA

Atualmente, alguns estudos têm mostrado que o ΔPP é um preditor da responsividade à terapia de fluidos, semelhante às variações de volume sistólico pelo contorno de pulso ou variação no período de pré-carga³⁶. Por outro lado o ΔPP tem mostrado não ser somente o mais simples, mas também o de grande especificidade em detectar a responsividade dos fluídos. Em recente estudo, Auler e colaboradores (2008) mostraram que o cálculo automático de monitorização do ΔPP é possível com o uso de monitores à beira de leito e pode ser usado como preditor hemodinâmico dos efeitos da administração de fluidos intravascular em pacientes em pós operatório de cirurgia cardíaca³⁷.

O objetivo neste estudo foi reduzir a taxa de hemoglobina promovendo um cenário de anemia normovolêmica controlada para avaliar desta forma os parâmetros dinâmicos cotejados aos estáticos frente a duas soluções de reposição volêmica. Pode-se deduzir que anemia aguda pode acontecer frequentemente durante emergência ou mesmo em cirurgias eletivas. Quantidades variadas de soluções cristalóides, colóides ou ambos podem ser usados para manter a volemia por diferentes períodos de tempo antes da transfusão sanguínea, levando a quadros de anemia aguda. Recomendações para transfusão alogênica dizem que o uso de sangue para cirurgias eletivas não deveriam ser consideradas antes de níveis de hemoglobina ao redor de 7.0 ou 6 g.dL⁻¹ ^{38, 39}. Esta idéia pressupõe que

concentrações de hemoglobina durante a hemodiluição normovolêmica aguda efetiva deveriam ser ainda menores⁴⁰.

Na hemodiluição, realizada de forma correta, a volemia é rigorosamente mantida, impedindo o hipofluxo tecidual: isquemia é evento inaceitável, implicando reinfusão imediata de sangue. Sendo assim, os estudos comparativos entre a reposição com cristalóide e colóide na ressuscitação volêmica podem apenas nortear inicialmente os estudos de hemodiluição, entretanto os resultados não são intercambiáveis.

No presente estudo a quantidade de sangue retirada na hemodiluição foi calculada, assim como a quantidade de fluido de reposição, seja colóide ou cristalóide nas devidas proporções.

No momento basal (T0) todos os dados nos três grupos apresentavam-se sem diferença significativa, o que garante a padronização dos animais de todos os grupos no início do experimento. O aumento da frequência cardíaca pode representar resposta compensatória da estimulação simpática, mas também pode ser visto como um sinal de hipovolemia⁴¹. Nesse caso, se esperaria aumento maior no grupo hemodiluído com solução salina, que teoricamente apresenta menor efetividade na manutenção da normovolemia. Já que a resposta foi semelhante entre colóide e cristalóide, supõe-se que o aumento da frequência cardíaca resulta principalmente por resposta simpática.

O índice cardíaco apresentou um aumento compensatório esperado durante a hemodiluição⁴². Esse aumento ocorreu nos dois grupos tratados, no entanto, o grupo hemodiluído com solução salina a resposta traduzida em

índice cardíaco foi menor que o daqueles tratados com HES nos momentos que compreendem o final da hemodiluição e o início da retransusão (T2, T3, T4). Isso se deve, provavelmente, pela maior permanência do colóide no espaço intravascular. Durante a hemodiluição, além do aumento do índice cardíaco, também houve aumento do volume sistólico, frequência cardíaca e pressões de enchimento em resposta à diminuição da viscosidade do sangue. Essas respostas são determinantes da oferta de oxigênio, mesmo com a diminuição da hemoglobina⁴².

O aumento da taxa de extração nos dois grupos submetidos à hemodiluição é outro mecanismo compensatório à diminuição da oferta de oxigênio pela diminuição progressiva da hemoglobina e ocorre mesmo com o aumento do débito cardíaco. Quando o aumento da taxa de extração alcançar seu limite, encontra-se o ponto crítico, onde o consumo se torna dependente da oferta de oxigênio⁴³. No presente estudo, embora ocorra aumento na taxa de extração de oxigênio ao redor de 40%, não houve queda significativa no consumo de oxigênio nos grupos hemodiluídos.

Observou-se aumento do volume sistólico nos dois grupos, mas no grupo onde a reposição volêmica foi realizada com solução salina houve uma queda voltando a valores basais uma hora após o fim da hemodiluição (T3). Essa tendência em diminuição pode ser explicada pelo tempo de permanência intravascular do cristalóide ser menor que o do colóide.

A monitorização da reposição de fluidos é aspecto fundamental para que sejam evitadas as complicações causadas pela sobrecarga ou falta de volume no espaço intravascular⁴⁴. Parâmetros como POAP e PVC são

utilizados respectivamente, por 93% e 58% dos médicos, no processo de decisão para expansão volêmica⁴⁵. Entretanto, estudos mostram que esses valores apresentam alguma imprecisão quanto à avaliação da volemia, em particular em pacientes sob ventilação mecânica^{46, 47}. Isto ocorre porque as mudanças no volume sistólico induzidas pela pré-carga dependem também da contratilidade e da pós-carga, que não são avaliadas por estes parâmetros⁴⁸. Assim, devido às limitações dos indicadores já comentados, pautados principalmente na pressão diastólica final das câmaras cardíacas, tem surgido na literatura discussão sobre outros métodos que possam avaliar melhor a pré-carga ideal para a função cardíaca^{17, 48}.

No presente estudo observa-se aumento na PVC nos dois grupos hemodiluídos, mas apesar de apresentar diferença estatística do grupo hemodiluído com solução salina em relação ao grupo controle, verificou-se que este aumento é de apenas 1 mmHg em média, sendo não significativo em relação a quantidade de solução infundida. Após este período de hemodiluição até a retransfusão de 50% do volume sanguíneo retirado, verificou-se uma tendência das pressões de enchimento (parâmetros estáticos) em manterem-se em valores mais baixos, principalmente no grupo hemodiluído com solução salina, onde os valores de POAP, PVC, pressão diastólica, PAM, já começam a decair antes mesmo do final da hemodiluição. Cotejando os parâmetros estáticos já citados com parâmetros dinâmicos como o ΔPP , observa-se que há uma divergência de comportamento entre os grupos com soluções de reposição distintas. O ΔPP e a PVC no grupo hemodiluído com solução salina entre os momentos T1 e

T2 se comportam de forma diretamente proporcionais, parâmetros esses que deveriam se comportar inversamente proporcionais. No entanto, após esse momento o ΔPP comporta-se de maneira constante e progressiva condizendo a partir de então com a PVC do grupo solução salina. Não há correlação entre o ΔPP e a PVC, no grupo solução salina, com coeficiente -0,07117, no grupo HES o coeficiente de correlação entre a PVC e o ΔPP é -0,4014. Com relação à POAP e o ΔPP do grupo solução salina há comportamento inversamente proporcional esperado em todos os momentos, com um coeficiente de correlação de -0,2036. Já o grupo HES tem comportamento estável e inversamente proporcional (esperado) entre o ΔPP e as pressões de enchimento POAP e PVC, no entanto o ΔPP , ao contrário do grupo solução salina, no grupo HES se comporta entre valores de normovolemia, entre 10 e 15 %²¹. O coeficiente de correlação do ΔPP com a PVC é -0,4014 e -0,6058 com a POAP no grupo HES. A VPS tem comportamento muito semelhante ao ΔPP nos dois grupos hemodiluídos.

O ΔPP , como um instrumento para detectar pacientes responsivos e não responsivos à reposição volêmica, tem sido testado e provado ser mais preciso, e extremamente sensível e específico quando substitui parâmetros hemodinâmicos tradicionais^{14, 37}. Entretanto indicadores dinâmicos dependem da variação respiratória e do volume de enchimento, que em pacientes, sob ventilação mecânica, tem-se mostrado superior que indicadores estáticos em prever a responsividade à terapia de fluídos^{3, 17}.

Do ponto de vista fisiológico, a base para aplicação do ΔPP na otimização da fluidoterapia consiste em maximizar o volume de enchimento

cardíaco (até que o volume de enchimento chegue ao platô da curva de Frank-Starling). Esta estratégia requer a mensuração do volume de enchimento pela monitorização do débito cardíaco. Com o aumento da pré-carga cardíaca, o volume de enchimento induz a uma movimentação da relação do volume de enchimento e pré-carga e desde já uma diminuição do ΔPP . Corações que se encontram no platô da curva de Frank-Starling podem ser identificados quando ΔPP é baixo. Provavelmente, devido à composição molecular que mantém a pressão oncótica plasmática, amidos permanecem no espaço intravascular, o que eleva ao platô da curva de Frank-Starling e a condição volêmica do paciente⁴⁹. Este fato é corroborado pelos altos valores de débito cardíaco e valores dentro da normovolemia (abaixo 12%) de ΔPP em animais tratados com amidos. Por outro lado, a infusão de cristalóides rapidamente deixa o espaço intravascular o que explica os baixos valores de débito cardíaco observados neste grupo de animais. De forma simplificada, animais hemodiluídos de forma uniforme na proporção de 3:1 de solução salina infundida e sangue removido, permanecendo, teoricamente, com a curva de Frank-Starling desviada para a esquerda, ΔPP permanece com valores altos (levando em consideração o valor de 12% como limite), indicando que mais fluído deveria ser empregado. A questão principal é: deveria o ΔPP , em animais tratados com solução fisiológica, ter um limite estabelecido de 12% como normal? A relação aqui pré-estabelecida e já estudada de reposição de três partes de cristalóide para cada parte de sangue removida é realmente efetiva para manutenção do estado volêmico?

Alguns dados sobre reologia sanguínea devem ser discutidos quando se quer confrontar diferentes composições de fluídos como expansores volêmicos. O fluído melhor e mais adequado para reposição em situações de perda sanguínea, tem sido alvo de discussão, principalmente quanto as propriedades moleculares. Uma questão chave nessa controvérsia são as particularidades naturais da reologia dos expansores plasmáticos que garantem a perfusão orgânica vital. A perfusão sanguínea é determinada pela pressão de perfusão, resistência vascular, e viscosidade plasmática. Em um tubo rígido, mudanças na viscosidade dos fluídos levam a uma mudança na resistência e mútua mudança no fluxo de acordo com a equação de Poiseuille's⁵⁰. Um estudo do grupo de Intaglietta utilizando hamster em modelo de microscopia intravital, o qual é muito utilizado para estudo microvascular, pôde ajudar a entender algumas questões cruciais, como, as propriedades reológicas de dois fluídos em baixas condições de hematócrito⁵¹. Utilizando esta metodologia, alguns estudos têm mostrado que se a viscosidade sanguínea é fortemente diminuída pela hemodiluição, a função microvascular é prejudicada, ocasionando uma má perfusão e distribuição do fluxo sanguíneo afetando o transporte de oxigênio, sendo perigoso para a manutenção tecidual. Claramente, um limite é alcançado quando a hemodiluição extrema não é longa, conseguindo manter os requerimentos metabólicos teciduais. Entretanto, estudos microvasculares em hemodiluição profunda mostraram que este limite pode ser significativamente menor que a “corrente de gatilhos transfusionais” se a viscosidade sanguínea é parcialmente mantida durante hemodiluição pelo

aumento da viscosidade do plasma^{52, 53}. O efeito do aumento da viscosidade sanguínea durante hemodiluição extrema na perfusão capilar e oxigenação tecidual foi investigado por Tsai e colaboradores em modelo de microscopia intravital em hamster, com duas técnicas de hemodiluição normovolêmica, com alta ou baixa viscosidade empregando Dextran 70 a 6%. Nesse estudo, Tsai e colaboradores mostraram que há uma diminuição de fluxo em arteríolas e vênulas depois de baixa viscosidade e somente em arteríolas depois de alta viscosidade. Foi concluído que o aumento na pressão arterial média e a diminuição da tensão são dependentes de alguns fatores de relaxamento do endotélio, e são possivelmente mecanismos que melhoram o fluxo sanguíneo em arteríolas e vênulas assim como densidade capilar depois de alta viscosidade versus baixa viscosidade⁵².

No presente estudo, a pressão arterial média do grupo tratado com solução salina permaneceu inferior que daqueles tratados com solução de amido, e foram parcialmente normalizados depois da retransfusão onde um esperado aumento na viscosidade deve acontecer. A variação do ΔPP sob ventilação controlada é dependente da pré-carga e a diminuição da tensão do endotélio, o qual, na diminuição da viscosidade, pode diminuir a resistência arterial promovendo hipotensão. Então a questão chave deste estudo o qual pode explicar o comportamento distinto do ΔPP sob reposição volêmica com dois tipos de fluídos, pode ser a viscosidade e peso molecular. A alteração da reologia, fluxo de fluído do espaço intravascular, ou ambos podem explicar essas diferenças no ΔPP ? Uma combinação de modelos de microscopia intravital e monitorização do ΔPP sob diferentes condições de

reologia sanguínea poderiam esclarecer estas questões, mas tais procedimentos são mais distantes dos objetivos deste estudo. É importante comentar que os animais tratados com solução salina apresentaram diminuição significativa nos níveis de bicarbonato de sódio, pH e excesso de base, as quais poderiam ser traduzidas em acidose metabólica, mas com valores normais e sem variação no lactato sérico e SvO₂. Estes fatos podem ser explicados pela hiperclorêmia inerente ao alto volume de solução salina.

A mensuração pela ecocardiografia mostra fração de ejeção sem diferença significativa entre os dois grupos hemodiluídos à partir do início do processo, mas percentuais maiores em relação o grupo controle ($P < 0,05$). O volume diastólico final não sofre alterações até a metade da hemodiluição (T1), em T2 (fim da hemodiluição) verifica-se aumento do volume diastólico final no grupo HES e diminuição no grupo solução fisiológica em relação ao controle. O grupo HES volta a valores basais e mantêm-se igual ao controle até T4 (início da retransusão) em T5 (após retransusão) os valores voltam a subir, mas se equivalem ao término do experimento (T6) entre os três grupos. No grupo solução salina, a partir do final da hemodiluição os valores mantêm-se baixos até o fim da retransusão, onde elevam-se em relação ao grupo controle voltando a valores próximos do basal em T6.

Atualmente, a literatura tem mostrado a influência da ventilação mecânica no volume sistólico, que pode ser expressa na curva de pressão arterial como uma alternativa na avaliação do estado volêmico^{19, 54-57}. De acordo com a literatura, a magnitude das mudanças no volume sistólico

durante a ventilação mecânica pode ser um bom indicador da dependência do débito cardíaco aos valores da pré-carga⁴⁵.

Margarido e colaboradores (2007) observaram uma significativa diminuição na osmolaridade sérica em animais hemodiluídos com cristalóide podendo ser esta uma causa a contribuir para o edema pulmonar. No entanto, apesar de no presente estudo terem sido utilizadas soluções cristalóides como fluido de reposição e supondo, assim, como no estudo citado de também haver promovido uma diminuição na osmolaridade, não se observou aumento da água extravascular pulmonar nos grupos hemodiluídos em relação ao grupo controle. A importância da pressão colóido-osmótica se dá por ser um mecanismo de proteção ao edema, devendo ser também considerado¹⁰.

Embora existam dificuldades para extrapolar os resultados experimentais para a prática clínica, a mensagem do estudo é centrada em que o ΔPP parece não ser um indicador preciso de pré-carga quando a reposição volêmica é feita de forma maciça com cristalóides, na vigência de perda sanguínea.

Concluindo, foi possível demonstrar diferenças do ΔPP como indicador de responsividade quando fluídos de diferentes viscosidades são usados para reposição volêmica. Para extrapolar esses resultados para uso clínico, mais estudos são necessários para determinar se ΔPP pode ser usado em todos pacientes e, mais importante, se decisões terapêuticas baseadas nesse parâmetro pode ter alguma influência no tratamento.

7. CONCLUSÕES

7. CONCLUSÕES

Com os resultados da presente pesquisa, pode-se concluir que:

- A hemodiluição normovolêmica aguda reposta com amido hidroxietílico 6% (130/04) produz maior estabilidade volêmica, quando comparada à realizada com solução cristalóide provavelmente pela meia-vida do amido no espaço intravascular ser maior que a da solução cristalóide.
- Os índices dinâmicos, VPS e ΔPP , de responsividade à reposição volêmica possuem comportamento distinto, com diferentes fluídos de reposição, na hemodiluição normovolêmica aguda.
- O parâmetro estático que apresentou melhor correlação com o ΔPP na hemodiluição normovolêmica aguda, realizada com amido hidroxietílico, foi a pressão de oclusão de artéria pulmonar.
- As mensurações de débito cardíaco por diferentes métodos (termodiluição convencional e transpulmonar) não apresenta diferença na hemodiluição normovolêmica aguda com diferentes fluídos de reposição.
- As variáveis de volume de enchimento cardíaco mensuradas pela ecocardiografia aproximam-se da normalidade quando a hemodiluição

normovolêmica aguda foi realizada com solução de amido hidroxietílico.

- O índice de água extravascular pulmonar não apresentou diferença entre os grupos

8. ANEXOS

8. ANEXOS

Grupo Controle

	VOL.INF.	S.RET.	ASC	Kg
			0,88	30
			0,83	28
			0,94	34
			0,91	32,4
			0,92	33
			0,81	27,5
			0,96	35
Média			0,89	31,41
DP			0,06	2,94

Grupo HES

	VOL.INF.	S.RET.	ASC	Kg
	1371	1371	0,88	30,5
	1317,85	1317,85	0,88	30,7
	1264	1264	0,9	31,6
	1538,23	1538,23	0,9	31,8
	1600	1600	0,95	34,4
	1499,5	1499,5	0,88	31
	1644	1644	0,94	34
Média	1462,1	1462,1	0,90	32,00
DP	145,9	145,9	0,03	1,58

Grupo solução salina

	VOL.INF.	S.RET.	ASC	Kg
	3600	1200	0,87	30
	3600	1200	0,87	30
	3324	1108	0,93	33
	3861	1287	0,87	30
	4643,7	1547,9	0,91	32
	5514,42	1838,14	1,02	38
	5600,01	1866,67	0,96	35
	3321	1107	0,86	30
Média	4183,0	1394,3	0,91	32,14
DP	945,5	315,2	0,06	3,18

Grupo controle		DÉBITO URINÁRIO mL					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1		130	150	204	240	350	342
2		120	160	204	250	200	350
3		100	120	170	200	200	230
4		100	150	200	300	350	400
5		120	150	200	220	280	380
6		130	200	250	300	330	350
7		150	180	200	230	280	350
Média		121	159	204	249	284	343
DP		18	25	24	38	65	54

Grupo HES		DÉBITO URINÁRIO					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1		100	180	300	400	500	600
2		180	290	300	400	660	520
4		300	600	900	1000	1100	1200
7		180	320	500	600	650	700
8		60	100	35	500	550	70
9		250	300	400	50	550	600
10		200	250	500	550	630	800
Média		181	291	419	500	663	641
DP		82	156	265	284	202	338

Grupo Solução salina		DÉBITO URINÁRIO					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1		550	1200	1700	2100	2500	1800
2		400	900	1200	1600	1800	1900
3		800	1400	2800	3600	4100	4600
4		100	600	1000	1100	1200	1400
5		500	1000	1400	1700	2000	2500
6		500	1100	2000	2300	2700	3000
7		1000	1900	2200	2700	3000	3300
Média		550	1157	1757	2157	2471	2643
DP		287	412	627	820	938	1097

Grupo controle		Delta PP automático			%		
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	12	9,8	14	18	10	11	10,5
2	8	8	7	7	8	13	9,5
3	11,8	10,3	13	11	16,7	16,3	14,3
4	5,2	7,5	7	6,6	9,3	11	10
5	12,8	14	13,7	10,4	11,8	11,8	9,9
6	6,2	9,4	10,6	6,7	6,4	7,8	7,3
7	7,5	8,1	9,1	8,6	8	8,2	10,5
Média	9,1	9,6	10,6	9,8	10,0	11,3	10,3
DP	3,1	2,2	3,0	4,0	3,4	2,9	2,1

Grupo HES		Delta PP automático					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	12	10	9,6	11,2	14	11,2	7,7
2	9	8,8	8,5	12,3	9,7	6,9	9,1
4	7	6,3	5,4	8	8,6	6,6	5
7	5,8	6	3,3	7,8	15,3	8,4	11,8
8	9,7	6,3	4,9	6	7,4	5,1	7,3
9	8,1	6,9	4,9	6,5	9	5,8	8
10	10,4	8,7	5,8	6,3	8,5	6,3	5,6
Média	8,9	7,6	6,1	8,3	10,4	7,2	7,8
DP	2,1	1,6	2,2	2,5	3,0	2,0	2,3

Grupo Sol. salina		Delta PP automático					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	8,2	7,7	9,3	17,2	19	9,4	6,8
2	11,4	9	18	22,6	17,3	12,7	13,1
3	7,8	10,2	12,2	13,8	15,4	8,7	9,5
4	10	10,5	10,7	14,8	15,4	5,3	7,7
5	7,5	13,9	16,2	27,4	28,4	7,1	8,1
6	10,8	9,2	17,3	25,4	17,1	11,3	13,6
7	9,5	10,4	14,8	16,7	19,4	8,5	8,6
Média	9,3	10,1	14,1	19,7	18,9	9,0	9,6
DP	1,5	1,9	3,4	5,4	4,5	2,5	2,7

Grupo controle		VPS automático		mmHg			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	7		7	8	6	7	
2	3	3	3	3	3	4	
3	7,5	5,6	6,3	8,1	10	9,2	9,1
4	2,3	3	3,1	2,5	4,5	4,5	5
5	6,5	7,3	7,1	6,1	6,8	6,8	6
6	3,4	4,9	5,3	4,4	4,7	5,7	6,3
7	4,7	5,3	5,6	6,1	6,3	5,6	6,3
Média	4,9	4,9	5,3	5,5	5,9	6,1	6,5
DP	2,1	1,7	1,7	2,2	2,2	1,7	1,5

Grupo HES		VPS automático					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	9,4	8,1	6,8	10,1	11,8	7,3	8,2
2	5,5	4,9	4,9	6,9	6,9	3,3	5,5
4	4,9	4,4	3,9	6,5	6,5	4,5	4,7
7	3,8	3,6	3,8	6,6	10,8	5,4	8,5
8	5,8	3,5	3	4,2	5,3	2,6	3,5
9	3,2	3,5	3,1	3,5	4,4	3,9	3,7
10	4,6	3,7	3,3	4,5	4,4	3,1	3,2
Média	5,3	4,5	4,1	6,0	7,2	4,3	5,3
DP	2,0	1,7	1,3	2,2	3,0	1,6	2,2

Grupo Sol. salina				VPS automático			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5,1	6,6	6,2	9,9	10,8	5,8	5
2	6,2	4,7	8	10,6	7	4,9	5,7
3	5,5	6,2	6,7	8	9	4,9	6,1
4	5	7,3	6,4	8,2	8,3	3,3	4,2
5	4,6	9,8	13	17,5	16,8	7,3	7,9
6	8,3	9,9	18,6	14,4	14,9	9,3	9
7	4,8	5,5	8,9	11,7	10,9	6,9	6,6
Média	5,6	7,1	9,7	11,5	11,1	6,1	6,4
DP	1,3	2,0	4,6	3,4	3,6	2,0	1,7

Grupo controle		Delta up			mmHg		
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5		6	7	6	7	
2	4	2	2	2	2	4	
3	4,7	3,5	4,2	5	5,1	5,1	4,6
4	1,5	2	1,6	1,9	2,5	2,7	3
5	4	4,3	3,5	3,7	3,5	4,2	3,2
6	0,8	2,3	2,8	2,1	2,6	3	3,1
7	2,9	3,3	3,1	3,5	5,7	3,5	3,1
Média	3,3	2,9	3,3	3,6	3,9	4,2	3,4
DP	1,6	0,9	1,5	1,9	1,7	1,5	0,7

Grupo HES		Delta up					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	3,9	4	1,8	3,1	3	4	3,7
2	2,4	2,8	3,1	3,8	3,7	2,1	3,4
4	2	2,3	2	2,5	4	2,1	1,8
7	2,2	2,2	1,7	2,9	2,6	2,9	2,6
8	3,6	2,6	2,1	3,1	2,9	2	2,5
9	2,4	2,1	2,1	2,2	2,9	2,4	2,6
10	3,4	2,7	1,8	2	2,6	1,6	1,6
Média	2,8	2,7	2,1	2,8	3,1	2,4	2,6
DP	0,8	0,6	0,5	0,6	0,5	0,8	0,8

Grupo Sol. salina		Delta up					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	3	4	3,9	5,8	5,7	3,5	2,9
2	4,1	2,8	4,1	4,7	4,2	2,8	3,4
3	2,5	3,3	3,5	3,3	3,8	2,9	3,1
4	1,9	2,1	2,6	2,4	2,6	2,1	2,4
5	2,5	4,2	5,3	8,6	5	3,2	3,7
6	2,8	2,3	2,7	3,3	2,9	4,1	4,3
7	3	3,1	3,8	3,4	4,1	2,5	2,1
Média	2,8	3,1	3,7	4,5	4,0	3,0	3,1
DP	0,7	0,8	0,9	2,1	1,1	0,7	0,8

Grupo controle		Delta down			mmHg		
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	2		1	2	1	1	
2	0	2	1	2	1	1	
3	2,9	2,1	2,2	3,1	4,9	4,2	4,5
4	0,8	1	1,5	0,6	2,1	1,9	2
5	2,7	2,9	3,8	2,4	2,3	2,6	2,9
6	2,6	2,7	2,6	2,1	2,1	2,6	3,2
7	1,9	1,9	2,5	2,7	0,6	2,1	3,1
Média	1,8	2,1	2,1	2,1	2,0	2,2	3,1
DP	1,1	0,7	1,0	0,8	1,4	1,1	0,9

Grupo HES		Delta down					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5,6	4,1	5,1	7	8,7	3,1	4,4
2	2,9	2	1,8	3,1	3,2	1,3	2,1
4	2,8	2,2	1,9	4,1	2,7	2,3	2,9
7	1,8	1,4	2,1	3,6	8,3	2,4	5,9
8	2,2	0,8	0,9	1,2	2,2	0,6	1
9	0,7	1,3	1,1	1,4	1,5	1,6	1,1
10	1,5	1,2	1,5	2,6	1,8	1,4	1,5
Média	2,5	1,9	2,1	3,3	4,1	1,8	2,7
DP	1,6	1,1	1,4	2,0	3,1	0,8	1,8

Grupo Sol. salina		Delta down					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	2	2,7	2,1	4,1	5,1	2,3	2,2
2	2,3	2	3,7	5,5	2,9	1,7	2,3
3	2,3	2,9	2,9	4,6	4,9	2	3
4	2,6	5,2	3,9	5,8	5,6	1,3	1,8
5	2	5,6	7,9	8,9	11,8	4,2	4
6	5,4	7,6	16,7	11,2	12	5,2	4,7
7	1,8	2,7	5,1	8,5	6,7	4,5	4,5
Média	2,6	4,1	6,0	6,9	7,0	3,0	3,2
DP	1,2	2,1	5,1	2,6	3,5	1,6	1,2

	Grupo controle		DC termodiluição		L/min		
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4,2	4	3,6	3,8	3,3	3	3,2
2	4,5	4	4	4,5	4,3	4	4,5
3	4	3,9	3,5	3,8	3,5	3,4	3,5
4	5	4,4	4,9	4,8	5	4,6	4,7
5	5	4,4	4,5	4,4	4,3	4,8	4,8
6	4	3,7	4,1	3,7	3,6	3,6	3,6
7	5	3,9	4,2	4,6	5,3	4,7	4,5
Média	4,5	4,0	4,1	4,2	4,2	4,0	4,1
DP	0,5	0,3	0,5	0,4	0,8	0,7	0,7

	Grupo HES		DC termodiluição				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5,1	6,8	8,4	6,8	6,4	5,8	6,5
2	5	5,8	6,4	4,8	5,7	6	5,1
3	4,9	6	7	5,5	4,8	5,1	4,6
4	5,8	7	8,4	6,8	6,4	5,8	6,1
5	5,1	6,8	8,6	7,1	6,5	7	6
6	4	6,4	7,6	5,9	5,8	6,5	5,2
7	5,1	6,4	8,4	7,3	6,8	7,8	7,1
Média	5,0	6,5	7,8	6,3	6,1	6,3	5,8
DP	0,5	0,4	0,9	0,9	0,7	0,9	0,9

	Grupo Solução salina			DC termodiluição			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4,6	5,9	7	4,6	4,8	5,5	6,3
2	4,7	4,7	4,6	3,7	3,8	3,9	3,7
3	5,1	7	6,5	6,4	5,6	6	6,2
4	5,7	7,9	7,8	5,5	5,4	7	6,7
5	4,9	7,6	7,2	6,9	5,3	7	6,5
6	5,3	7,8	7,2	5,4	4,6	6,7	7
7	3,7	5	5,9	5,3	6,1	6,6	5,5
Média	4,9	6,6	6,6	5,4	5,1	6,1	6,0
DP	0,6	1,4	1,1	1,1	0,8	1,1	1,1

ANIMAL	Grupo controle		FC	bpm			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	93	95	88	95	93	98	95
2	105	100	89	78	117	128	120
3	86	90	92	90	92	90	95
4	105	104	125	116	125	117	138
5	122	121	119	120	119	145	151
6	92	90	95	96	98	106	108
7	124	109	112	122	131	136	128
Média	104	101	103	102	111	117	119
DP	15	11	15	17	16	20	21

ANIMAL	Grupo HES		FC				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	109	110	127	135	138	107	117
2	116	125	126	123	123	119	119
3	124	137	144	150	141	130	139
4	144	155	181	190	183	165	164
5	101	127	157	126	130	132	134
6	112	145	156	133	130	155	130
7	98	106	109	120	111	123	122
Média	115	129	143	140	137	133	132
DP	16	18	24	24	23	20	16

ANIMAL	Grupo Solução salina			FC			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	114	117	119	116	110	115	125
2	131	126	131	134	137	128	125
3	117	139	140	143	149	142	151
4	110	147	146	145	134	136	130
5	104	153	155	160	158	130	126
6	118	155	181	172	155	149	139
7	103	125	140	147	153	145	145
Média	114	137	145	145	142	135	134
DP	10	15	20	18	17	12	11

ANIMAL	Grupo controle		PAS	mmHg			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	110	107	94	99	98	96	100
2	96	105	100	111	111	116	110
3	88	90	101	102	103	102	105
4	126	117	111	108	109	107	99
5	100	91	93	102	105	110	109
6	128	104	132	135	131	126	126
7	134	135	130	125	111	113	113
Média	112	107	109	112	110	110	109
DP	17	14	15	12	10	9	8

ANIMAL	Grupo HES		PAS				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	113	115	119	117	129	131	137
2	112	110	113	94	104	110	101
3	102	120	122	124	132	132	128
4	123	115	115	125	118	130	115
5	106	111	115	100	100	107	105
6	77	98	99	77	77	102	82
7	86	101	89	95	94	110	97
Média	103	110	110	105	108	117	109
DP	16	8	12	18	20	13	19

ANIMAL	Grupo Solução salina			PAS			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	123	128	125	115	108	126	120
2	98	84	81	81	75	85	82
3	103	101	88	95	96	109	100
4	99	95	88	78	77	102	84
5	108	94	88	96	95	113	105
6	86	115	127	90	99	118	102
7	95	103	97	99	94	104	101
Média	102	103	99	93	92	108	99
DP	12	15	19	12	12	13	13

ANIMAL	Grupo controle		PAD	mmHg			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	69	70	58	61	60	58	60
2	51	55	56	63	72	71	70
3	53	57	66	67	69	68	73
4	95	89	83	79	82	83	72
5	59	52	53	57	61	68	70
6	93	92	86	89	88	81	81
7	103	100	97	92	74	84	86
Média	75	74	71	73	72	73	73
DP	22	20	17	14	10	10	8

ANIMAL	Grupo HES		PAD				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	77	74	78	79	84	95	95
2	79	77	80	58	71	74	78
3	69	77	75	85	91	92	96
4	96	88	83	93	86	94	83
5	70	73	76	61	64	76	74
6	48	67	70	50	46	72	52
7	52	61	50	57	56	75	60
Média	70	74	73	69	71	83	77
DP	16	8	11	16	17	10	17

ANIMAL	Grupo Solução salina			PAD			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	84	84	76	76	72	80	75
2	67	54	50	54	55	62	61
3	67	62	51	58	60	73	64
4	62	60	58	50	48	67	59
5	71	50	48	58	56	70	66
6	54	76	76	72	65	77	70
7	54	59	54	60	58	63	62
Média	66	64	59	61	59	70	65
DP	10	12	12	9	8	7	6

ANIMAL	Grupo controle		PAM	mmHg			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	85	84	71	75	73	72	73
2	67	70	73	81	86	88	88
3	66	70	79	81	82	80	85
4	106	99	94	89	92	92	85
5	77	69	69	76	79	87	87
6	108	100	105	107	106	100	103
7	115	112	108	105	89	97	98
Média	89	86	86	88	87	88	88
DP	20	18	17	13	11	10	10

ANIMAL	Grupo HES		PAM				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	93	91	91	91	99	110	111
2	92	92	93	71	85	89	89
3	84	95	96	102	108	107	110
4	106	99	98	107	100	108	95
5	84	90	95	78	81	91	88
6	61	81	84	64	61	86	66
7	65	77	68	73	73	90	77
Média	84	89	89	84	87	97	91
DP	16	8	10	16	17	10	16

ANIMAL	Grupo Solução salina			PAM			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	100	101	97	91	87	96	93
2	80	66	64	66	64	72	70
3	82	80	69	76	78	89	80
4	79	78	72	65	63	83	71
5	87	72	68	76	76	89	84
6	68	94	100	80	81	95	84
7	70	79	75	80	74	83	80
Média	81	81	78	76	75	87	80
DP	11	12	15	9	9	8	8

ANIMAL	Grupo controle		PVC		mmHg		
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	7	7	7	6	5	6	8
2	6	5	4	6	3	3	4
3	4	3	4	3	3	3	5
4	3	3	5	3	3	3	2
5	10	10	7	7	9	8	7
6	9	8	9	8	7	8	6
7	10	9	8	7	7	8	8
Média	7,0	6,4	6,3	5,7	5,3	5,6	5,7
DP	2,8	2,8	2,0	2,0	2,4	2,5	2,2

ANIMAL	Grupo HES		PVC				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4	5	6	4	2	6	7
2	7	7	7	5	6	8	6
3	2	4	6	2	3	7	4
4	8	7	9	6	5	8	5
5	8	9	10	7	6	9	7
6	4	5	7	4	3	6	4
7	7	10	8	6	7	10	6
Média	5,7	6,7	7,6	4,9	4,6	7,7	5,6
DP	2,4	2,2	1,5	1,7	1,9	1,5	1,3

ANIMAL	Grupo Solução salina			PVC			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	8	9	12	7	7	10	9
2	7	6	8	6	6	8	7
3	6	5	4	5	2	5	3
4	4	5	7	3	3	7	4
5	9	9	12	9	10	12	9
6	3	2	4	3	3	5	3
7	7	5	4	4	4	6	4
Média	6,3	5,9	7,3	5,3	5,0	7,6	5,6
DP	2,1	2,5	3,6	2,2	2,8	2,6	2,7

	Grupo controle		PAP média		mmHg		
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	19	20	17	17	18	18	16
2	13	15	15	14	15	23	23
3	15	14	15	15	14	14	17
4	22	19	23	21	22	20	24
5	24	23	2	25	25	26	27
6	25	22	23	22	22	23	22
7	28	27	26	25	20	30	35
Média	20,9	20,0	17,3	19,9	19,4	22,0	23,4
DP	5,5	4,5	8,0	4,6	4,0	5,3	6,4

	Grupo HES		PAP				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	17	14	16	14	13	18	20
2	17	18	17	13	14	18	14
3	19	25	29	23	22	27	23
4	22	20	20	36	31	38	29
5	17	21	24	17	15	22	17
6	15	17	18	14	16	21	17
7	17	20	19	18	18	26	19
Média	17,7	19,3	20,4	19,3	18,4	24,3	19,9
DP	2,2	3,5	4,6	8,1	6,3	7,0	4,9

	Grupo Solução salina			PAP			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	14	16	19	15	14	23	17
2	19	21	23	19	22	25	22
3	18	19	14	20	17	20	17
4	17	17	18	15	12	21	16
5	19	26	20	26	24	30	25
6	22	23	34	25	25	30	27
7	16	16	15	16	16	19	19
Média	17,9	19,7	20,4	19,4	18,6	24,0	20,4
DP	2,5	3,8	6,7	4,6	5,1	4,5	4,3

	Grupo controle		POAP	mmHg			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	10	11	9	8	9	8	9
2	8	10	9	8	5	7	9
3	6	7	7	6	6	6	7
4	11	17	18	20	20	19	20
5	9	13	12	13	15	13	13
6	11	8	10	10	9	10	9
7	14	13	10	11	10	10	11
Média	9,9	11,3	10,7	10,9	10,6	10,4	11,1
DP	2,5	3,4	3,5	4,6	5,3	4,4	4,3

	Grupo HES		POAP				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	7	7	8	5	4	8	9
2	7	8	8	5	6	9	5
3	6	9	11	6	7	10	6
4	11	13	11	8	7	7	6
5	10	13	15	9	7	12	7
6	9	10	11	7	7	11	8
7	10	13	13	10	11	16	12
Média	8,6	10,4	11,0	7,1	7,0	10,4	7,6
DP	1,9	2,6	2,5	2,0	2,1	3,0	2,4

	Grupo Solução salina			POAP			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	8	9	12	8	7	10	8
2	9	12	12	10	11	11	12
3	9	9	6	5	3	7	3
4	12	17	12	6	7	11	10
5	8	9	8	5	4	8	3
6	7	10	7	11	10	16	14
7	10	10	6	6	5	9	7
Média	8,9	10,4	8,8	7,3	6,6	10,3	8,1
DP	1,8	3,0	2,8	2,3	2,8	2,7	3,9

Grupo controle		SPO2%					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	99	98	98	99	100	100	100
2	98	99	98	97	95	92	99
3	96	100	92	91	92	98	97
4	100	100	100	98	97	97	99
5	96	98	98	98	98	94	97
6	94	94	92	94	93	92	92
7	97	97	97	97	97	96	100
Média	97	98	96	96	96	96	98
DP	2	2	2	3	3	3	3

Grupo HES		SPO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	100	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100	100
3	99	100	100	100	100	99	97
4	98	97	98	100	100	100	100
5	100	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100	100
7	100	100	100	100	100	97	100
Média	100	100	100	100	100	99	100
DP	1	1	1	0	0	1	1

Grupo Solução salina		SPO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	100	100	100	100	100	100	100
2	100	96	98	98	98	99	95
3	98	100	100	100	100	100	96
4	100	100	100	100	100	100	100
5	99	99	99	100	100	100	100
6	98	100	100	100	100	100	100
7	99	98	100	99	100	100	100
Média	99	99	100	100	100	100	99
DP	1	2	1	1	1	0	2

ANIMAL	Grupo controle		IC termo		L/min/m2		
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4,9	4,5	4,2	4,4	3,8	3,5	3,7
2	5,1	4,6	4,7	4,8	4,7	4,5	4,6
3	4,8	4,6	4,2	4,6	4,2	4,1	4,1
4	5,5	4,8	5,4	5,3	5,5	5,1	5,2
5	5,4	4,8	4,9	4,8	4,7	5,2	5,2
6	4,9	4,6	5,1	4,6	4,4	4,4	4,4
7	5,2	4,1	4,3	4,8	5,5	4,9	4,7
Média	5,12	4,57	4,68	4,75	4,68	4,53	4,55
DP	0,27	0,24	0,47	0,28	0,64	0,60	0,55

ANIMAL	Grupo HES		IC termo				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5,8	7,7	9,5	7,7	7,3	6,6	7,4
2	5,7	6,6	7,3	5,5	6,5	6,8	5,8
3	5,4	6,7	7,8	6,1	5,3	5,7	5,1
4	6,4	7,8	9,3	7,6	7,1	6,4	6,8
5	5,4	7,2	9,1	7,5	6,8	7,4	6,3
6	4,5	7,3	8,6	6,7	6,6	7,4	5,9
7	5,4	6,8	8,9	7,8	7,2	8,3	7,6
Média	5,51	7,16	8,64	6,99	6,69	6,94	6,41
DP	0,57	0,48	0,81	0,90	0,68	0,84	0,90

ANIMAL	Grupo Solução salina		IC termo				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5,3	5,3	8	5,3	5,5	6,3	7,2
2	5,4	5,4	5,3	4,3	4,4	4,5	4,3
3	5,6	8	7,5	7,4	6,4	6,9	6,8
4	6,3	8,7	8,6	6	5,9	7,7	7,4
5	4,8	7,5	7,1	6,8	5,2	6,9	6,4
6	5,5	8,1	7,5	5,6	4,8	7	7,3
7	4,3	5,8	6,9	6,2	7,1	7,7	6,4
Média	5,31	6,97	7,27	5,94	5,61	6,71	6,54
DP	0,63	1,43	1,04	1,01	0,93	1,09	1,07

ANIMAL	Grupo controle		IRVS termo		dyn.s.m ² /cm ⁵		
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	1267	1250	1207	1263	1418	1523	1401
2	1321	1430	1621	1716	1426	1183	1300
3	1040	1153	1436	1369	1492	1518	1520
4	1500	1588	1322	1304	1296	1409	1286
5	986	987	1014	1154	1198	1211	1227
6	1604	1611	1517	1734	1782	1656	1746
7	1615	2006	1846	1648	1188	1454	1536
Média	1333	1432	1423	1455	1400	1422	1431
DP	255	340	274	238	205	172	182

ANIMAL	Grupo HES		IRVS termo		T4	T5	T6
	T0	T1	T2	T3			
1	1229	890	712	901	1067	1262	1126
2	1197	1032	946	968	976	950	1146
3	1205	1092	926	1309	1575	1412	1659
4	1217	946	763	1069	1271	1241	1062
5	1133	905	751	760	877	890	1026
6	1003	836	713	716	704	866	839
7	855	787	537	690	730	771	752
Média	1120	927	764	916	1029	1056	1087
DP	141	107	139	222	311	245	292

ANIMAL	Grupo Solução salina			IRVS termo		T5	T6
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	1392	1085	845	1271	1160	1088	928
2	1081	889	847	1129	1062	1142	1185
3	1108	746	696	772	945	974	908
4	958	673	607	821	809	790	728
5	1299	676	635	792	1016	898	942
6	942	906	1024	1095	1302	1032	889
7	1171	1018	828	987	790	803	951
Média	1136	856	783	981	1012	961	933
DP	167	163	146	193	184	137	134

ANIMAL	Grupo controle		IRVP termo		dyn.s.m ² /cm ⁵		
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	146	155	151	165	188	231	151
2	108	130	141	137	172	223	230
3	151	120	153	158	151	158	170
4	163	182	185	184	177	229	235
5	132	167	164	201	171	199	215
6	227	245	205	210	234	234	234
7	215	273	295	235	145	327	410
Média	163	182	185	184	177	229	235
DP	43	57	53	34	29	51	84

ANIMAL	Grupo HES		IRVP termo				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	138	72	67	93	99	109	119
2	141	121	99	117	99	106	124
3	191	192	185	223	225	240	266
4	137	72	77	296	270	385	390
5	104	89	80	86	94	109	127
6	106	77	65	84	109	108	122
7	103	82	54	82	77	96	74
Média	131	101	90	140	139	165	175
DP	31	44	44	85	76	109	112

ANIMAL	Grupo Solução salina			IRVP termo			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	106	83	70	106	101	165	99
2	148	133	166	169	201	250	188
3	142	99	86	163	174	151	165
4	115	74	93	132	108	135	141
5	200	172	147	177	216	163	138
6	217	158	288	256	334	229	208
7	112	83	105	130	124	104	150
Média	149	115	136	162	180	171	156
DP	44	40	75	49	82	51	36

ANIMAL	Grupo controle		SVI termo		mL.b ⁻¹ .m ⁻²		
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	53	50	48	46	41	35	39
2	52	47	38	45	40	45	43
3	55	52	45	51	46	45	42
4	52	46	43	45	44	43	37
5	45	40	41	40	39	36	35
6	54	51	53	48	45	42	41
7	42	38	39	39	42	36	37
Média	50,4	46,3	43,9	44,9	42,4	40,3	39,1
DP	4,9	5,4	5,3	4,2	2,6	4,5	3,0

ANIMAL	Grupo HES		SVI termo				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	53	70	75	57	53	62	63
2	49	53	58	44	53	57	49
3	44	49	54	41	38	44	37
4	45	50	52	40	39	39	41
5	53	56	58	59	53	56	47
6	41	50	55	50	51	48	45
7	55	64	82	65	65	67	62
Média	48,6	56,0	62,0	50,9	50,3	53,3	49,1
DP	5,3	8,1	11,6	9,7	9,3	10,0	9,9

ANIMAL	Grupo Solução salina			SVI termo			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	46	58	68	46	50	55	58
2	41	43	40	32	32	35	34
3	48	58	53	51	43	49	45
4	57	59	59	42	44	57	57
5	46	49	46	42	33	53	51
6	47	52	41	33	31	47	52
7	42	47	49	42	46	53	44
Média	46,7	52,3	50,9	41,1	39,9	49,9	48,7
DP	5,2	6,3	10,1	6,7	7,7	7,4	8,4

ANIMAL	Grupo controle		SVO2 cont.		%		
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1							
2	74	72	76	73	85	84	82
3							
4	77	78	83	80	84	82	84
5	78	72	72	69	78	77	78
6	86	82	83	82	81	86	84
7	87	86	80	78	81	80	79
Média	80	78	79	76	82	82	81
DP	6	6	5	5	3	3	3

ANIMAL	Grupo HES		SVO2 cont.				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	75	76	78	75	76	78	80
2	78	74	74	72	69	76	77
3							
4	79	75	77	76	76	78	80
5	82	82	80	79	79	85	83
6	77	77	78	77	79	84	81
7	79	73	60	62	64	75	78
Média	78	76	75	74	74	79	80
DP	2	3	7	6	6	4	2

ANIMAL	Grupo Solução salina			SVO2 cont			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	81	74	72	68	68	73	78
2	82	76	73	63	67	76	68
3	79	80	78	78	79	84	84
4							
5	75	72	66	68	72	77	75
6	81	78	66	70	76	81	78
7	70	73	69	68	72	79	76
Média	78	76	71	69	72	78	77
DP	5	3	5	5	5	4	5

Grupo controle			TEMPERAT.		°C		
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	37,1	37,2	37,5	38	38,7	39,2	39,7
2	38,5	38,7	39	39,6	39,4	39,9	39,5
3	37,3	37,3	37,4	37,7	38,2	38,7	38,5
4	37,4	37,9	38,3	38,6	38,5	38,6	38,6
5	38,1	38,2	38,5	38,9	38,9	38,7	38,7
6	37,5	37,9	38,1	38,6	38,9	38,5	38,4
7	37,6	38	38,4	38,7	38,9	38,9	38,6
Média	37,6	37,9	38,2	38,6	38,8	38,9	38,8
DP	0,5	0,3	0,6	0,6	0,4	0,5	0,5

Grupo HES			TEMPERAT.				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	38,1	37,8	37,8	37,6	37,9	37,8	37,9
2	38,3	38,2	38	38,3	38,5	38,2	38,6
3	37,5	38,2	38,2	38,7	38,7	38,3	38,2
4	37,7	37,8	38	38,3	38,4	38,6	38,8
5	37,3	37,4	37,4	37,3	37,3	37,1	37,2
6	38,4	38,2	37,9	37,9	37,9	37,5	37,6
7	37,6	38	38,2	38,8	38,6	38,1	38
Média	37,8	37,9	37,9	38,1	38,2	37,9	38,0
DP	0,4	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5	0,6

Grupo Solução salina			TEMPERAT.				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	38,6	38,5	38,4	39,3	39,9	39,8	40
2	37,7	38,2	38,1	38,7	38,8	38,6	38,7
3	38	38,3	38	38	38,5	38,4	38,9
4	37,2	37,6	37	37,5	38	37,9	38,1
5	38,3	38,1	37,7	37,7	37,9	37,2	37,6
6	37	37,5	37,4	37,8	37,9	37,6	37,9
7	38,9	38,5	38,3	38,3	38,5	37,9	37,8
Média	38,0	38,1	37,8	38,2	38,5	38,2	38,4
DP	0,7	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8

	Grupo controle		DCC termo		L.min ⁻¹		
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4,7	4,5	4,1	4,1	4,1	3,7	3,7
2	3,6	4	4,2	3,5	5	4,8	4,6
3	4,1	4,4	4,2	4,1	4	4	4,2
4	5,8	4,8	5	5	4,8	4,6	4,9
5	5,3	4,9	4,6	4,8	4,7	5,4	5,7
6	4,4	4,2	4,3	4,2	3,8	4	4
7	5,3	4,1	4,1	4,8	4,9	5,6	4,5
Média	4,7	4,4	4,4	4,4	4,5	4,6	4,5
DP	0,8	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,7

	Grupo HES		DCC termo				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5,6	6	7,7	7,1	6,7	6,5	6,3
2	4,8	5,9	5,2	5,7	5,4	5,6	5,6
3	5	6	6,2	5,9	4,5	4,7	4,9
4	6,5	5,6	8,8	5,5	6,9	6	6,2
5	5	7	8,1	7,8	7,2	7,5	7,4
6	5	6,5	7,8	6,1	5,6	6,2	5,7
7	5,3	6	6,3	7,1	6,1	6,3	7,1
Média	5,3	6,1	7,2	6,5	6,1	6,1	6,2
DP	0,6	0,5	1,3	0,9	1,0	0,9	0,9

	Grupo Solução salina		DCC termo				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4,9	4,8	5,3	4,7	4,3	5	5,3
2	5,1	5,7	5,3	4,4	4	4,6	4,3
3	5,3	7,3	6,8	7	6,3	6,2	6,3
4	5,4	6,8	8,1	6	5,5	6,6	6,7
5	4,8	8,1	7,9	4,9	5,1	6,8	6,3
6	6,2	8,1	8,8	5,2	4,9	6,8	6,8
7	4,4	6	6,1	4,9	5,4	5,9	5,8
Média	5,2	6,7	6,9	5,3	5,1	6,0	5,9
DP	0,6	1,3	1,4	0,9	0,8	0,9	0,9

ANIMAL	Grupo controle		EDV termo		mL		
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	136	135	126	119	115	109	110
2	124	128	131	137	147	162	150
3	135	136	131	136	137	140	137
4	145	142	134	144	134	134	121
5	155	155	166	169	165	169	179
6	141	138	138	142	145	149	145
7	151	133	139	146	169	177	172
Média	141	138	138	142	145	149	145
DP	11	9	13	15	19	23	25

ANIMAL	Grupo HES		EDV termo				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	130	127	135	128	124	131	170
2	156	153	147	143	141	147	145
3	103	117	118	115	106	113	106
4	163	170	176	176	178	163	161
5	127	121	115	112	109	105	109
6	143	154	164	147	143	148	153
7	172	170	167	173	156	160	167
Média	142	145	146	142	137	138	144
DP	24	23	24	26	26	23	27

ANIMAL	Grupo Solução salina			EDV termo			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1							
2	137	174	169	131	168	151	160
3	139	160	158	154	143	149	142
4							
5	123	144	138	95	98	150	130
6	152	150	154	127	114	163	159
7	136	135	127	121	120	143	127
Média	137	153	149	126	129	151	144
DP	10	15	17	21	27	7	16

	Grupo controle		EF termo		%		
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	38	35	36	36	29	26	27
2	24	27	26	33	29	29	30
3	37	29	24	26	25	27	30
4	36	33	35	32	31	29	30
5	29	26	23	24	24	22	21
6	23	21	20	22	18	17	20
7	29	29	26	27	23	23	22
Média	31	29	27	29	26	25	26
DP	6	5	6	5	4	4	5

	Grupo HES		EF termo				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	40	44	46	43	41	37	31
2	27	32	30	31	29	31	32
3	39	38	37	35	29	30	32
4	28	26	30	23		22	23
5	40	45	53	49	51	49	47
6	30	30	32	30	31	28	27
7	31	34	36	34	36	33	34
Média	34	36	38	35	36	33	32
DP	6	7	9	9	9	8	7

	Grupo Solução salina		EF termo				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	40	39	42	40	38	37	37
2	27	25	24	25	47	23	20
3	33	33	31	32	30	29	29
4							
5	36	41	39	32	33	36	36
6	33	36	35	29	29	28	29
7	32	36	36	28	29	29	32
Média	34	35	35	31	34	30	31
DP	4	6	6	5	7	5	6

ANIMAL	Grupo controle		EDVI termo		mL.m ⁻²		
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	158	153	147	137	133	126	128
2	149	154	145	152	164	180	180
3	162	163	164	158	163	165	145
4	159	156	147	158	147	148	133
5	169	169	180	183	180	184	195
6							
7	159	138	145	152	177	184	179
Média	159	156	155	157	161	165	160
DP	6	11	14	15	18	23	28

ANIMAL	Grupo HES		EDVI termo				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	148	144	154	146	141	149	193
2	178	174	167	162	160	167	165
3	114	130	131	128	118	126	118
4	181	188	195	175	160	181	179
5	134	127	121	118	115	111	115
6	162	175	186	167	163	168	174
7	183	181	177	184	166	170	177
Média	157	160	162	154	146	153	160
DP	26	25	28	25	22	26	31

ANIMAL	Grupo Solução salina			EDVI termo			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1							
2	158	200	195	150	194	174	184
3	152	184	181	177	164	172	163
4							
5	121	142	133	94	97	147	127
6	158	156	161	116	119	169	166
7	158	156	147	140	139	166	147
Média	149	168	163	135	143	166	157
DP	16	24	25	32	38	11	21

Grupo controle		ESV termo			mL		
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	85	83	81	75	82	80	80
2	94	97	96	91	105	115	120
3	85	97	103	96	101	99	105
4	92	95	88	97	92	95	84
5	110	114	128	129	126	131	141
6	161	180	175	155	175	178	152
7	109	95	103	107	132	136	134
Média	105	109	111	107	116	119	117
DP	27	33	32	27	31	33	28

Grupo HES		ESV termo					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	78	70	72	74	74	82	118
2	114	105	103	98	100	100	99
3	63	73	74	75	75	79	72
4	117	125	123	121		126	124
5	77	66	55	57	53	54	58
6	100	108	112	103	99	106	112
7	119	112	107	114	9	107	111
Média	95	94	92	92	68	93	99
DP	23	24	25	24	34	24	25

Grupo Solução salina		ESV termo					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	62	67	65	62	63	73	72
2	101	131	128	98	90	116	128
3	89	107	108	105	101	106	100
4							
5	79	85	83	65	65	96	83
6	101	96	100	79	81	117	113
7	93	87	81	87	85	101	87
Média	88	96	94	83	81	102	97
DP	15	22	22	17	15	16	21

ANIMAL	Grupo controle		SV termo		mL.bat ⁻¹		
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	51	49	46	43	33	28	30
2	29	30	34	46	43	47	45
3	50	38	33	35	34	37	39
4	52	47	47	46	41	39	37
5	45	41	38	40	39	38	38
6	48	48	44	43	38	37	38
7	44	38	37	39	38	41	38
Média	46	42	40	42	38	38	38
DP	8	7	6	4	4	6	4

ANIMAL	Grupo HES		SV termo				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	52	56	62	55	51	49	52
2	42	49	44	44	41	46	46
3	40	44	44	40	31	34	34
4	45	45	53	37		37	37
5	50	55	60	55	56	52	51
6	43	46	52	45	44	41	41
7	53	58	60	59	57	52	56
Média	46	50	54	48	47	44	45
DP	5	6	8	8	10	7	8

ANIMAL	Grupo Solução salina		SV termo				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	41	43	47	41	38	43	42
2	37	43	41	33	79	35	33
3	44	53	49	49	42	44	42
4	47	47	55	43	42	50	52
5	44	59	53	31	33	54	46
6	51	54	54	32	33	46	46
7	44	49	46	34	35	41	40
Média	44	50	49	38	43	45	43
DP	4	6	5	7	16	6	6

Grupo controle			dp max				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	395	380	375	389	370	425	444
2	308	320	330	356	435	461	470
3	275	299	288	303	309	265	270
4	230	218	220	230	231	228	244
5	330	335	350	383	390	399	404
6	236	390	398	386	394	415	440
7	259	314	304	304	345	253	254
Média	290	322	324	336	353	349	361
DP	59	57	60	60	67	97	100

Grupo HES			dp max				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	415	426	289	438	395	431	528
2	259	294	319	294	314	291	270
3	374	460	526	444	479	479	443
4	263	286	348	406	420	361	419
5	294	333	356	344	343	283	268
6	223	266	288	248	269	260	228
7	221	265	308	288	235	279	280
Média	293	333	348	352	351	341	348
DP	75	79	83	79	86	85	114

Grupo Solução salina			dp max				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	291	390	345	316	293	341	388
2	273	274	261	331	256	211	205
3	293	320	293	316	334	331	355
4	278	305	256	251	260	281	
5	341	458	526	506	484	455	404
6	274	330	451	223	333	344	244
7	299	321	369	354	325	358	340
Média	293	343	357	328	326	332	323
DP	24	62	101	91	77	74	80

Grupo controle			V V S %				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	8	9	10	8	9	7	8
2	9	9	8	13	7	7	8
3	11	13	13	14	13	13	12
4	11	8	9	8	10	12	13
5	10	7	7	7	8	9	8
6	9	9	7	8	8	8	10
7	8	7	8	10	11	12	12
Média	9,4	8,9	8,9	9,7	9,4	9,7	10,1
DP	1,3	2,0	2,1	2,8	2,1	2,6	2,2

Grupo HES			V V S				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	9	11	16	11	17	16	10
2	12	8	9	10	10	6	19
3	6	8	6	16	8	5	9
4	10	10	10	16	19	11	19
5	6	6	6	8	9	6	9
6	7	10	10	12	11	9	9
7	7	5	6	11	13	8	8
Média	8,1	8,3	9,0	12,0	12,4	8,7	11,9
DP	2,3	2,2	3,6	3,0	4,2	3,8	4,9

Grupo Solução salina			V V S				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	10	7	11	18	16	7	6
2	15	11	11	21	17	16	28
3	11	8	11	11	11	9	10
4	7	8	7	12	12	5	8
5	8	14	17	20	21	11	17
6	12	10	16	18	19	12	16
7	10	8	12	13	14	10	9
Média	10,4	9,4	12,1	16,1	15,7	10,0	14,3
DP	2,6	2,4	3,4	4,1	3,6	3,6	7,9

ANIMAL	Grupo controle		CEVAP		mL		
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	254	255	258	253	255	330	341
2	285	280	281	282	284	248	260
3	319	289	323	294	310	248	270
4	276	274	281	280	271	284	258
5	279	296	319	335	364	339	331
6	236	266	271	309	315	315	288
7	338	332	330	364	400	374	371
Média	283,9	284,6	294,7	302,4	314,1	305,4	302,7
DP	35,2	25,0	28,6	37,3	51,9	47,6	44,8

ANIMAL	Grupo HES		CEVAP				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	315	328	293	339	321	281	331
2	265	267	256	263	274	287	266
3	255	277	275	297	316	316	281
4	334	353	374	326	319	340	363
5	282	293	314	314	303	314	322
6	313	326	343	359	360	424	408
7	352	347	358	337	349	329	329
Média	302,3	313,0	316,1	319,3	320,3	327,3	328,6
DP	36,0	34,1	44,1	31,7	28,5	47,6	47,8

ANIMAL	Grupo Solução salina			CEVAP			
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	276	271	257	236	236	270	272
2	296	278	287	266	247	253	254
3	333	266	307	315	320	335	315
4	343	325	315	305	301	342	358
5	418	414	417	410	409	495	508
6	447	474	468	468	454	503	543
7	263	265	248	271	283	283	259
Média	339,4	327,6	328,4	324,4	321,4	354,4	358,4
DP	70,2	83,9	82,9	84,2	81,6	104,0	120,1

Grupo controle			VSIT	mL			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	707	680	657	679	637	728	750
2	839	820	775	733	721	793	805
3	808	872	791	861	781	857	780
4	842	817	828	759	722	690	654
5	724	715	701	701	710	670	700
6	641	632	618	628	626	626	613
7	790	733	702	686	674	680	651
Média	764,4	752,7	724,6	721,0	695,9	720,6	707,6
DP	75,6	86,2	76,0	74,4	54,1	79,6	72,6

Grupo HES			VSIT				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	816	869	968	780	745	894	767
2	735	767	798	708	745	792	746
3	652	699	737	650	622	662	613
4	801	851	871	741	693	778	734
5	778	830	908	821	762	834	750
6	748	811	858	755	754	798	774
7	754	878	867	746	749	810	777
Média	754,9	815,0	858,1	743,0	724,3	795,4	737,3
DP	53,9	63,5	74,3	54,0	50,4	70,2	57,0

Grupo Solução salina			VSIT				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	645	661	678	601	595	631	643
2	612	639	620	554	550	598	589
3	754	700	694	692	676	712	705
4	744	734	749	630	616	740	718
5	866	831	789	765	689	862	856
6	920	936	767	765	795	871	852
7	739	733	638	585	539	620	626
Média	754,3	747,7	705,0	656,0	637,1	719,1	712,7
DP	109,9	103,6	65,1	85,8	90,0	112,7	106,2

ANIMAL	Grupo controle		IC transpulmonar		L.min ⁻¹ .m ⁻²		
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5,1	4,7	4,21	4,6	4,2	4,44	4,59
2	4,66	4,3	4,06	5,1	4,76	6,32	6,2
3	5,71	6,01	5,2	5,52	5,04	5,42	5,2
4	5,68	5,24	5,8	5,47	5,58	5,11	5,37
5	5,64	5,05	5,04	5,11	5,15	5,35	5,6
6	5,19	4,62	4,91	4,63	4,74	4,74	5,04
7	5,23	4,33	4,5	4,81	5,15	4,94	4,65
Média	5,3	4,9	4,8	5,0	4,9	5,2	5,2
DP	0,4	0,6	0,6	0,4	0,4	0,6	0,6

ANIMAL	Grupo HES		IC transpulmonar				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5,86	7,23	9,27	7,09	6,57	6,91	6,61
2	5,69	6,65	7,39	5,75	6,6	6,94	6,11
3	5,5	6,54	7,47	6,09	5,53	5,64	5,28
4	6,03	7,25	8,32	7,09	6,62	6,54	6,88
5	5,57	6,85	8,31	7,23	6,65	6,91	5,73
6	5,08	7,08	8,22	6,48	6,38	7,18	6,18
7	5,7	6,73	8,01	6,85	6,49	7,53	7,07
Média	5,6	6,9	8,1	6,7	6,4	6,8	6,3
DP	0,3	0,3	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6

ANIMAL	Grupo Solução salina		IC transpulmonar				
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5,17	6,13	7,33	5,22	5,24	5,94	6,79
2	5,13	5,46	5,45	4,36	4,52	4,89	4,63
3	5,67	7,63	7,68	7,26	6,97	7,15	7,25
4	5,65	7,4	7,66	5,64	5,52	6,98	6,62
5	5,19	6,91	6,72	6,28	5,32	6,74	6,21
6	6,28	8,27	7,34	6,25	5,8	7,65	6,77
7	5,14	6,49	6,77	6,06	5,64	6,76	6,29
Média	5,5	6,9	7,0	5,9	5,6	6,6	6,4
DP	0,4	1,0	0,8	0,9	0,7	0,9	0,8

	Grupo controle		ICEVAP		mL.Kg ⁻¹		
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	8,5	8,5	8,6	8,4	8,5	11	11,4
2	8,9	10	8,8	8,8	8,9	7,8	9,28
3	11,4	10,3	11,5	10,5	11,1	8,9	7,94
4	8,4	8,3	8,5	8,5	8,2	8,6	7,8
5	8,5	9	9,7	10,2	11	10,3	10
6	8,6	9,7	9,9	11,2	11,5	11,5	10,5
7	9,7	9,5	9,4	10,4	11,4	10,7	10,6
Média	9,1	9,3	9,5	9,7	10,1	9,8	9,6
DP	1,1	0,8	1,0	1,1	1,5	1,4	1,4

	Grupo HES		ICEVAP				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	10,5	10,9	9,8	11,3	10,7	9,4	11
2	8,8	8,9	8,5	8,8	9,1	9,6	8,9
3	8,1	8,8	8,7	9,4	10	10	8,9
4	10,1	10,7	11,3	9,9	9,7	10,3	11
5	8,1	8,4	9	9	8,7	9	9,2
6	10,1	10,5	11,1	11,6	11,6	13,7	13,2
7	10,1	9,9	10,2	9,6	10	9,4	9,4
Média	9,4	9,7	9,8	9,9	10,0	10,2	10,2
DP	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0	1,6	1,6

	Grupo Solução salina		ICEVAP				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	9,2	9	8,6	7,9	7,9	9	9,1
2	9,9	9,3	9,6	8,9	8,2	8,4	8,5
3	10,1	8,9	10,2	10,5	10,7	11,2	10,5
4	10,7	10,2	9,8	9,5	9,4	10,7	11,2
5	10,2	10,1	10,2	10	10	12,1	12,4
6	12,8	13,5	13,4	13,4	13	14,4	15,5
7	8,5	8,5	8	8,7	9,1	9,1	8,4
Média	10,2	9,9	10,0	9,8	9,8	10,7	10,8
DP	1,4	1,7	1,7	1,8	1,7	2,1	2,5

Grupo controle			IVSIT		mL.m ⁻²		
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	822	850	764	790	741	847	872
2	932	987	861	814	801	881	969
3	973	1051	953	1037	941	1033	829
4	925	898	910	834	793	758	719
5	787	777	762	762	772	728	761
6	791	780	763	775	773	773	757
7	823	764	731	715	702	708	678
Média	864,7	872,4	820,6	818,1	789,0	818,3	797,9
DP	76,3	112,2	86,7	103,8	74,9	113,2	99,5

Grupo HES			IVSIT				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	927	988	1100	886	847	1016	872
2	835	872	907	805	847	900	848
3	724	777	819	722	691	736	681
4	871	925	947	805	753	846	798
5	819	874	956	864	802	878	789
6	850	922	975	858	857	907	880
7	802	934	922	794	797	862	827
Média	832,6	898,9	946,6	819,1	799,1	877,9	813,6
DP	62,7	66,6	84,5	55,5	60,2	83,5	67,8

Grupo Solução salina			IVSIT				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	741	760	779	691	684	725	739
2	703	734	713	637	632	687	677
3	827	805	798	795	777	818	810
4	818	807	823	692	677	813	789
5	849	815	774	750	675	845	839
6	958	975	799	797	828	907	888
7	859	852	742	680	627	721	728
Média	822,1	821,1	775,4	720,3	700,0	788,0	781,4
DP	83,0	77,9	37,3	61,3	74,9	79,2	72,0

Grupo controle			Freq. resp.				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	17	17	17	17	17	18	18
2	15	15	15	15	15	15	15
3	15	15	15	15	15	15	15
4	19	19	19	19	19	19	19
5	22	22	22	22	22	22	22
6	15	15	15	18	18	18	18
7	15	15	15	15	15	15	15
Média	17	17	17	17	17	17	17
DP	3	3	3	3	3	3	3

Grupo HES			Freq. resp.				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	15	20	15	15	15	15	15
2	18	18	18	18	18	20	18
3	17	17	17	19	19	19	19
4	18	18	18	18	18	18	18
5	15	15	15	15	15	15	15
6	23	23	23	23	23	21	21
7	20	18	18	18	18	18	20
Média	18	18	18	18	18	18	18
DP	3	3	3	3	3	2	2

Grupo Solução salina			Freq. resp.				
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	18	18	18	18	18	18	18
2	18	18	18	18	18	18	18
3	20	20	20	20	20	20	20
4	15	15	15	15	15	15	15
5	20	20	20	18	18	18	18
6	15	15	15	15	15	15	15
7	21	21	21	21	21	21	21
Média	18	18	18	18	18	18	18
DP	2	2	2	2	2	2	2

ANIMAL	Grupo controle		EtCO2		mmHg		
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	42	41	43	43	37	36	36
2	46	43	45	50	41	45	42
3	37	38	38	39	41	42	43
4	39	40	43	44	36	37	33
5	43	43	41	40	38	41	40
6	43	44	40	42	41	40	39
7	43	43	40	45	43	45	46
Média	42	42	41	43	40	41	40
DP	3	2	2	4	3	4	4

ANIMAL	Grupo HES		EtCO2		T4	T5	T6
	T0	T1	T2	T3			
1	40	39	40	38	39	30	42
2	39	39	38	37	39	39	38
3	41	43	44	41	39	40	40
4	44	43	43	46	47	47	48
5	39	42	42	41	42	44	40
6	41	40	39	36	37	40	37
7	37	42	43	46	42	45	40
Média	40	41	41	41	41	41	41
DP	2	2	2	4	3	6	4

ANIMAL	Grupo Solução salina			EtCO2		T5	T6
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	47	43	40	44	44	47	49
2	42	42	36	42	42	44	41
3	44	42	39	41	41	43	43
4	41	44	42	42	44	46	43
5	42	45	40	44	43	44	41
6	37	37	39	37	37	38	37
7	43	39	38	42	40	42	39
Média	42	42	39	42	42	43	42
DP	3	3	2	2	3	3	4

Grupo controle		pH					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	7,351	7,362	7,372	7,369	7,418	7,432	7,488
2	7,397	7,4	7,393	7,394	7,407	7,318	7,35
3	7,439	7,44	7,441	7,435	7,417	7,42	7,45
4	7,446	7,439	7,403	7,388	7,447	7,456	7,469
5	7,389	7,437	7,437	7,433	7,454	7,471	7,479
6	7,425	7,445	7,417	7,437	7,474	7,476	7,492
7	7,41	7,42	7,406	7,385	7,402	7,38	7,41
Média	7,41	7,42	7,41	7,41	7,43	7,42	7,45
DP	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,06	0,05

Grupo HES		pH					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	7,383	7,377	7,341	7,374	7,385	7,364	7,372
2	7,42	7,368	7,345	7,366	7,383	7,398	7,417
4	7,312	7,3	7,259	7,327	7,36	7,381	7,409
7	7,424	7,413	7,373	7,395	7,359	7,355	7,378
8	7,501	7,447	7,421	7,466	7,461	7,451	7,476
9	7,461	7,458	7,45	7,469	7,462	7,425	7,448
10	7,466	7,405	7,414	7,413	7,421	7,431	7,468
Média	7,42	7,40	7,37	7,40	7,40	7,40	7,42
DP	0,06	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04

Grupo Solução salina		pH					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	7,337	7,272	7,244	7,294	7,286	7,279	7,275
2	7,365	7,309	7,293	7,332	7,308	7,356	7,394
3	7,412	7,339	7,25	7,325	7,338	7,335	7,377
4	7,419	7,363	7,271	7,358	7,366	7,348	7,409
5	7,375	7,203	7,271	7,242	7,292	7,32	7,323
6	7,402	7,31	7,19	7,28	7,308	7,318	7,346
7	7,417	7,413	7,348	7,411	7,421	7,42	7,445
Média	7,39	7,32	7,27	7,32	7,33	7,34	7,37
DP	0,03	0,07	0,05	0,06	0,05	0,04	0,06

Grupo controle		pCO ₂		mmHg			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	45,8	44	43,5	44,7	43	42,5	37,3
2	43,1	45	43,2	43,5	45,4	54,7	45
3	38,1	37,1	37,6	38,9	40,3	41,2	44
4	41,3	42,9	47,2	50,3	40,3	42,1	40,1
5	47,9	43,6	43,9	45,9	44,9	42,6	41,3
6	45,8	44	48,1	46,9	43,2	42,5	41,3
7	46	46,2	48,9	51,7	49,2	52,1	49,7
Média	44,0	43,3	44,6	46,0	43,8	45,4	42,7
DP	3,4	2,9	3,9	4,3	3,1	5,5	4,0

Grupo HES		pCO ₂					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	46,4	42,9	45,5	44,8	45,4	46,7	50,3
2	40	45	45	44,6	43,1	42,5	43,9
4	44,4	47,6	51,3	49,5	47,1	43,7	44,8
7	46,4	46,2	50,3	49,6	55,1	55,4	53,2
8	39,1	43	43,2	41,5	42,8	43,9	42,4
9	42,1	40,5	40	38,4	40	44,3	41,2
10	40,3	45,3	42,2	46,1	44,5	44,3	41,6
Média	42,7	44,4	45,4	44,9	45,4	45,8	45,3
DP	3,1	2,4	4,1	4,1	4,8	4,4	4,6

Grupo Solução salina		pCO ₂					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	47,5	47,5	46,8	47,9	51,2	53,3	57,5
2	44,9	46,4	47,2	46,6	54,1	48,5	46,2
3	45,4	48	48,5	46,2	46,7	48,1	46,8
4	43,3	40,7	43	43,4	45	48,6	44,3
5	50,8	68,8	51,2	59,6	52,4	52,1	54
6	39,9	40,5	51,4	44,4	44,6	46,3	46,8
7	43,4	42,2	45	44,1	45,1	45,9	43,5
Média	45,0	47,7	47,6	47,5	48,4	49,0	48,4
DP	3,5	9,8	3,1	5,6	4,0	2,8	5,2

Grupo controle		pO2		mmHg			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	128,3	130,1	131,5	126,9	124,2	132	113,6
2	174,4	170,3	167,5	171,3	162,5	180,3	177,3
3	129,4	134,4	139,4	149,8	160,1	152,1	155,1
4	142,2	146,4	126,6	149,2	149,4	143,5	149,7
5	155,4	149,6	150,4	148,3	138,9	134,8	122
6	162,2	153,7	150,8	150	159,3	162,6	171
7	144,1	143,6	116,2	108,6	104,7	102,5	100,2
Média	148,0	146,9	140,3	143,4	142,7	144,0	141,3
DP	17,0	13,2	17,3	20,0	21,7	24,8	29,6

Grupo HES		pO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	96,5	116,5	119,3	108,7	118,5	128,1	106,3
2	179,4	175,1	172,8	181	169,6	179,1	162,9
4	171,3	169,8	175,6	176,7	185,7	194,1	183,8
7	104,6	108,1	143	162,7	124,8	121,7	117,2
8	202,5	175,7	209,4	185,2	206,9	202,6	166,3
9	134,7	149,1	148,7	142,2	147,7	144,3	139,3
10	184,2	154,6	178,2	170,7	174,4	156,8	156,9
Média	153,3	149,8	163,9	161,0	161,1	161,0	147,5
DP	41,5	27,6	29,3	27,1	32,3	31,8	27,9

Grupo Solução salina		pO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	130,9	136,3	163,3	138,7	138,1	137,2	142,1
2	160,2	137,9	140	145,9	156,1	133,9	128,8
3	153,2	171,2	167,8	183,7	167,1	169,2	148,3
4	194,3	202,4	202,4	191,6	198,3	200,4	173,2
5	98,9	76,5	90,9	88	96,1	101,6	87,6
6	77,7	75,7	67,1	86,2	93,2	75,2	70
7	195,4	195,1	172,9	189	196,3	185,1	181,5
Média	144,4	142,2	143,5	146,2	149,3	143,2	133,1
DP	44,9	51,7	48,2	45,4	43,0	45,1	41,5

Grupo controle		HCO ₃ mmol.L ⁻¹					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	24,3	24,5	24,5	24,9	26,7	27,1	27,9
2	26	25,7	25,1	25,1	27,2	27,2	27,5
3	25,4	24,6	25,1	25,8	26,2	25,5	26
4	27,9	28,3	28,4	29	26,9	28,7	28,2
5	27,9	28,6	28,6	29,5	30,4	30,1	29,7
6	29,3	29,5	30	30,6	30,7	30,4	30,8
7	28,3	29	29,6	29,6	29,3	30	30,3
Média	27,0	28,0	27,3	27,8	28,2	28,4	29,4
DP	1,8	2,0	2,3	2,4	1,9	1,9	1,3

Grupo HES		HCO ₃					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	26,6	24,3	23,7	25,5	26,2	25,7	28,1
2	25,5	24,9	23,5	24,5	24,6	25,3	27,2
4	21,7	22,3	21,8	24,6	25,3	24,9	27,3
7	29,8	28,7	28,2	29,3	29,7	29,6	29,9
8	30,2	29,1	27,5	29,5	30	30,1	30,8
9	29,1	27,8	27,1	27,3	27,9	28,3	27,9
10	28,5	27,5	26	28,3	27,8	28,5	29,3
Média	27,3	26,4	25,4	27,0	27,4	27,5	28,6
DP	3,0	2,6	2,4	2,1	2,1	2,1	1,4

Grupo Solução salina		HCO ₃					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	24,2	20,7	19	21,8	22,7	23,2	24,7
2	24,8	22,3	21,7	23,4	25,2	25,9	27
3	26	23,9	22,6	23,3	25,1	25,5	27,9
4	27,5	22,4	19,2	23,6	24,8	25,7	27,1
5	28,5	25,6	22,5	24,4	24,2	26	27
6	24,4	19,7	19,2	20,2	21,5	22,8	24,6
7	26,8	25,9	23,6	26,9	28,3	28,9	29,1
Média	26,0	22,9	21,1	23,4	24,5	25,4	26,8
DP	1,7	2,3	1,9	2,1	2,1	2,0	1,6

Grupo controle		ABE					
		mmol.L ⁻¹					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	-0,7	1,2	-0,3	0,2	2,9	3,8	4,9
2	1,3	1,1	1,2	1,5	3,3	0,4	0,7
3	2	1,3	1,7	2,4	2,8	2	2,3
4	4	4,3	3,8	4,1	3,7	5,3	5,2
5	3	4,5	4,8	5,5	6,6	6,7	6,6
6	4,7	5,4	5,2	6,3	7,3	7,1	7,6
7	3,7	4,6	4,8	4,5	4,7	4,9	5,5
Média	2,6	3,2	3,0	3,5	4,5	4,3	4,7
DP	1,9	1,9	2,2	2,2	1,8	2,4	2,4

Grupo HES		ABE					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	1,9	-0,2	-1,5	0,4	1,6	0,6	2,7
2	1,5	0,2	-1,4	-0,1	0,4	1,2	3,3
4	-4	-3,5	-4,9	-0,8	0,6	0,6	3,1
7	5	4,1	2,9	4,2	3,9	3,7	4,6
8	7	5	3,1	5,7	6	5,7	6,9
9	5,6	4,5	3,7	4,2	4,6	4	4,2
10	5	3	2,2	4,1	3,9	4,5	5,8
Média	3,1	1,9	0,6	2,5	3,0	2,9	4,4
DP	3,7	3,1	3,2	2,6	2,1	2,1	1,5

Grupo Solução salina		ABE					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	-0,9	-5,3	-7,3	-3,7	-3	-2,7	-1,6
2	-0,1	-3,3	-4,1	-1,7	-0,3	0,8	2,7
3	1,4	-1,6	-3,4	-2	0,3	0,4	3,6
4	3,1	-2,1	-7,1	-1,3	0	0,3	2,9
5	3,2	-3,5	-4,2	-3,4	-2,3	-0,4	0,6
6	0,2	-5,6	-8,9	-5,8	-4,1	-2,8	-0,7
7	3,1	2,2	-1,2	2,9	4,2	4,4	5,1
Média	1,4	-2,7	-5,2	-2,1	-0,7	0,0	1,8
DP	1,7	2,6	2,7	2,7	2,7	2,4	2,4

Grupo controle		SO2		%			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	98,5	99	98,6	98,4	98,4	98,6	98,5
2	99,4	99	99,2	99,2	99,1	94,6	97,2
3	98,8	98,9	99	99,1	99,2	99,1	98,7
4	99	99,1	98,5	98,9	99,1	99	99,1
5	99,1	99,1	99,1	99	98,8	98,8	98,5
6	99,3	99,2	99,1	99,1	99,2	99,2	99,3
7	99	98,9	98	97,5	97,2	96,9	97,1
Média	99	99	99	99	99	98	99
DP	0	0	0	1	1	2	1

Grupo HES		SO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	96,7	98,1	98,1	97,9	98,2	98,5	97,5
2	99,4	99,3	99,2	99,3	99,2	99,4	99,2
4	99,2	99,1	99,1	99,2	99,4	99,5	99,4
7	97,9	97,8	98,8	99,2	98,2	98	97,9
8	99,6	99,4	99,6	99,5	99,6	99,6	99,4
9	98,8	99,1	99,1	99	99,1	99	99
10	99,5	99,1	99,4	99,3	99,3	99,2	99,2
Média	99	99	99	99	99	99	99
DP	1	1	0	1	1	1	1

Grupo Solução salina		SO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	98,3	98,3	98,9	98,4	98,2	98,1	98,2
2	99,1	98,6	98,6	98,8	98,7	98,5	98,4
3	99,4	99,2	99,1	99,3	99,2	99,2	98,9
4	99,5	99,5	99,5	99,4	99,5	99,5	99,3
5	96,8	90,3	95,3	94,3	96,1	97,1	95,4
6	95,3	93,3	88,1	95	96	93,1	91,9
7	99,5	99,5	99,2	99,4	99,5	99,4	99,4
Média	98	97	97	98	98	98	97
DP	2	4	4	2	2	2	3

Grupo controle		K mmol.L ⁻¹					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	3,3	3,5	3,8	4,1	4,4	4,6	4,8
2	4,1	4,2	4,5	4,4	4,4	4,4	4,3
3	4	3,9	4	4,2	4,3	4,3	4,4
4	3,8	3,8	3,9	3,8	3,5	3,9	3,9
5	3,7	4,1	4,1	4,2	4,4	4	4
6	3,7	3,8	3,8	4,2	4	4	4,2
7	3,8	4,1	4,2	4,5	4,4	4,3	4,2
Média	3,8	3,9	4,0	4,2	4,2	4,2	4,2
DP	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3

Grupo HES		K					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	3,8	3,6	3,7	4,3	4,5	4,3	4,4
2	3,8	3,8	3,8	3,8	3,9	3,7	4,2
4	3,2	3,4	3,3	3,7	3,8	3,3	3,6
7	3,5	3,4	3,6	3,9	4	4	4,2
8	3,5	3,6	3,6	4,1	4	3,8	4
9	4,2	3,7	3,7	4,2	4,4	4,3	4,4
10	3,8	3,5	3,5	3,7	3,6	3,6	3,7
Média	3,7	3,6	3,6	4,0	4,0	3,9	4,1
DP	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3

Grupo Solução salina		K					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4,3	3,6	3,7	4	4,3	4,2	4,2
2	4	3,6	3,9	4	4,3	4	4,2
3	3,6	3,4	3,5	3,6	3,9	3,7	4,2
4	3,4	2,9	3	3,6	3,9	3,7	3,8
5	3,6	3,5	3,4	4	4,2	4,1	4
6	3,5	2,9	3,2	3,5	4	3,9	4
7	3,74	3,2	3,1	3,5	3,6	3,3	3,5
Média	3,7	3,3	3,4	3,7	4,0	3,8	4,0
DP	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3

Grupo controle		Na mmol.L ⁻¹					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	140	140	141	141	137	136	134
2	142	143	147	146	138	146	145
3	139	140	138	137	137	137	136
4	135	133	134	134	136	134	134
5	140	139	138	137	137	137	138
6	137	136	135	135	134	134	133
7	137	137	136	136	136	135	137
Média	138,6	137,0	138,4	138,0	136,4	137,0	135,2
DP	2,4	2,7	4,4	4,2	1,3	4,2	2,2

Grupo HES		Na					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	142	142	143	142	142	144	140
2	133	140	140	140	140	141	141
4	140	138	138	137	137	137	138
7	138	137	136	138	137	138	137
8	138	138	137	139	139	139	139
9	138	137	138	137	137	138	137
10	139	137	137	137	138	139	138
Média	138,3	138,4	138,4	138,6	138,6	139,4	138,6
DP	2,8	1,9	2,4	1,9	1,9	2,4	1,5

Grupo Solução salina		Na					
Porco	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	138	140	140	135	136	139	137
2	144	146	145	140	139	140	139
3	139	139	139	139	138	139	136
4	137	138	138	137	137	137	136
5	139	141	141	138	139	140	138
6	139	140	140	140	138	138	138
7	138,5	142	143	142	141	141	141
Média	139,2	140,9	140,9	138,7	138,3	139,1	137,9
DP	2,2	2,6	2,4	2,3	1,6	1,3	1,8

Grupo controle		LACTATO					
		mmol.L ⁻¹					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	1,1	1,2	1,1	1,3	1,3	1,1	1
2	0,9	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	0,6
3	0,7	0,7	0,7	0,9	0,6	0,6	0,5
4	1,3	1,3	1,3	1	0,8	0,8	0,7
5	0,8	0,9	1	1,1	0,8	0,6	0,5
6	1,4	1,5	1,4	1,5	1	1,3	1,2
7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,2	1	0,7
Média	1,13	1,14	1,10	1,13	0,89	0,83	0,74
DP	0,36	0,35	0,37	0,38	0,30	0,32	0,26

Grupo HES		LACTATO					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	1,6	1,6	1,6	1,5	1	1	1,2
2	1,5	1,2	1,2	1	0,9	1	0,9
4	1,9	1,8	1,6	1,7	1,7	1,7	1,2
7	1,4	1,4	1,3	1	1,3	1,3	1,2
8	1,8	2,1	1,7	1,8	1,4	1,5	1,2
9	2	1,4	1,2	1,2	1,4	1,4	1
10	1,5	1,2	1,1	0,9	0,8	0,8	0,9
Média	1,67	1,53	1,39	1,30	1,21	1,24	1,09
DP	0,23	0,33	0,24	0,37	0,32	0,32	0,15

Grupo Solução salina		LACTATO					
Porco	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	2,2	2,1	2	2,2	2,1	1,6	1,7
2	1,8	1,2	1,3	1,4	1,1	0,9	0,7
3	1,8	1,1	1	1	0,8	0,8	0,8
4	1,7	1,4	1,1	1	0,9	0,9	0,7
5	1,6	1,4	1,3	1,3	1	0,9	0,7
6	2,3	1,6	1	1,1	1,9	1,7	1,2
7	1,9	1,4	1,4	1,2	1,1	1	0,8
Média	1,90	1,46	1,30	1,31	1,27	1,11	0,94
DP	0,26	0,33	0,35	0,42	0,51	0,37	0,38

Grupo controle		HEMOGLOBINA g.dL ⁻¹					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	10	9,8	9,3	10	10,9	10,9	11
2	8,7	8,6	8,5	8,5	9,3	11,3	11,4
3	8,6	8,6	9,3	8,6	9,3	9,7	9,8
4	8	8,6	9	8	7,3	9	10
5	8,3	9	8,6	8,6	9	9,3	9,3
6	10,6	10,6	11,3	11,3	11,3	11,6	11,6
7	9	9,3	9,6	9,6	9,6	10	10
Média	9,0	9,2	9,4	9,2	9,5	10,3	10,4
DP	0,9	0,8	0,9	1,1	1,3	1,0	0,9

Grupo HES		HEMOGLOBINA					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	9	6	5	4,6	6,3	7	8
2	9	6,3	5	5,6	5,6	7,3	8
4	8,3	6,3	4,3	5,3	7	7	8,3
7	9,3	6,3	5	7	7,6	7,6	9
8	9,3	6	4,6	5,6	6	7,3	8,3
9	9,3	6,6	5	6	7,3	8,3	8,6
10	9,3	6	5	5,3	5,3	6,6	7,6
Média	9,1	6,2	4,8	5,6	6,4	7,3	8,3
DP	0,4	0,2	0,3	0,7	0,9	0,5	0,5

Grupo Solução salina		HEMOGLOBINA					
Porco	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	8,3	7	5	6	6	6	7
2	8,3	6	5,3	8	10	8,3	8,6
3	8,8	6,3	5	6	7	7,6	9
4	9,3	6,3	4,6	5,6	5,6	6,6	7,3
5	9,3	7	5	7,3	7,3	8	8,3
6	10	6	5	7	7,3	9	9,3
7	8	6,3	5	6,3	6,6	7,3	7,6
Média	8,9	6,4	5,0	6,6	7,1	7,5	8,2
DP	0,7	0,4	0,2	0,9	1,4	1,0	0,9

Grupo controle		HEMATÓCRITO %					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	30	29	29	30	32	32	33
2	26	26	26	25	25	28	34
3	26	26	28	26	28	29	30
4	24	26	27	24	22	27	30
5	25	27	26	26	27	28	28
6	32	32	34	34	34	35	35
7	27	28	29	29	29	30	30
Média	27	28	28	28	28	30	32
DP	3	2	3	3	4	3	3

Grupo HES		HEMATÓCRITO					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	27	18	15	14	19	20	24
2	26	19	15	17	17	22	24
4	25	19	13	16	20	21	25
7	28	19	15	21	23	23	28
8	28	18	14	17	18	22	25
9	28	20	15	18	22	25	26
10	28	18	15	16	16	20	23
Média	27	19	15	17	19	22	25
DP	1	1	1	2	3	2	2

Grupo Solução salina		HEMATÓCRITO					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	25	20	15	18	18	18	20
2	25	18	16	23	29	25	26
3	27	19	15	18	21	23	27
4	28	19	14	17	17	20	22
5	28	21	15	22	22	24	25
6	30	18	15	21	22	27	28
7	24	19	15	19	20	22	23
Média	27	19	15	20	21	23	24
DP	2	1	1	2	4	3	3

Grupo controle		SVO2 VENOSA MISTA				%	
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	79,8	78	75,1	75	74,2	71,8	70,3
2	70,8	69	67,1	65,6	71,2	72,7	73,7
3	81,3	81	80,9	81,3	79,4	78,6	78,7
4	75,6	79,3	77,3	77,4	76,6	78	82,6
5	76,9	76,3	72,6	71,5	72,3	76,1	75
6	84	82,2	82,1	81,6	79,8	81,9	81,5
7	82,7	78,4	78	76,2	78,3	78,7	76,2
Média	78,7	77,7	76,2	75,5	76,0	76,8	76,9
DP	4,6	4,3	5,1	5,6	3,5	3,6	4,4

Grupo HES		SVO2 VENOSA MISTA					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	80,5	77,2	77,2	76,8	78	76,9	80,8
2	79,9	78	70,3	69,1	69,1	76,7	77,1
4	81,2	79,6	71,9	72,3	74,8	77,2	80,1
7	80,1	75,1	74,2	74,8	77,3	78,8	79,5
8	81,3	84	82,7	83,2	80,9	84,6	83,1
9	74,4	72,3	72,7	71,6	72,1	78,1	75,5
10	81,8	73,9	69,4	69,3	70	78	80,6
Média	79,9	77,2	74,1	73,9	74,6	78,6	79,5
DP	2,5	3,9	4,6	5,0	4,4	2,7	2,5

Grupo Solução salina		SVO2 VENOSA MISTA					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	77,1	73,5	70,9	63,9	60,8	67,8	69,8
2	80,4	75,2	69,9	65,6	69	72,3	71,8
3	79,6	80,8	78,7	81,8	78,1	84,5	83,5
4	88	86,6	82,6	76,9	74,9	83	83,7
5	76,5	68,7	67,5	66,3	67,5	79,3	74,8
6	79,2	75,5	67	71,4	72	77,5	75,8
7	71	76,8	76,3	73,5	76,1	81,7	79,7
Média	78,8	76,7	73,3	71,3	71,2	78,0	77,0
DP	5,1	5,7	6,0	6,6	6,0	6,0	5,5

Grupo controle		PvO2 mmHg					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	49,9	45	44,2	45,4	45	43,9	35,8
2	43,4	42,4	41,6	41,7	44,7	53,1	54,3
3	45,9	45,7	46,2	47,3	44,1	47,9	49
4	41,7	46,2	46,8	48,2	45,2	45,2	50,5
5	48,1	44,7	43,8	43,6	43,4	45	43,5
6	50,3	49,5	50	50,8	47,7	49,7	48,2
7	51,1	48,2	48,3	47,7	49,8	50,5	47,4
Média	47,2	46,9	45,8	46,4	45,7	47,9	45,1
DP	3,6	2,0	2,9	3,1	2,3	3,4	5,8

Grupo HES		PvO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	50,6	47,1	48	47,1	47,2	46,7	50,5
2	50	48	43,7	43	42,8	47,2	47,3
4	53,3	54,2	48,3	47,7	48,6	49,2	49,4
7	46,8	43,2	44,8	46	49,2	50,8	51,9
8	43,9	48,8	47,5	47,9	44,7	50,2	46,7
9	42,8	41,4	41,7	39	40	44,7	41,5
10	47	43	40,8	42,1	42,1	46,5	46,4
Média	47,8	46,5	45,0	44,7	44,9	47,9	47,7
DP	3,8	4,4	3,1	3,4	3,5	2,2	3,4

Grupo Solução salina		PvO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	52,2	51,5	51,3	45,3	44,2	48,6	51,1
2	50,4	48,3	46,1	42,8	45,7	46,1	44,8
3	50,2	55	52,4	55,1	51,3	57,9	55,6
4	55,8	59,2	53,3	46,8	46,1	54	52,5
5	47,7	47,8	44,6	43,7	43,8	50,2	46,3
6	45,3	44	43,7	43,7	44,3	48,5	45,5
7	44,2	47,3	48,1	44	46,3	49,3	46,4
Média	49,4	50,4	48,5	45,9	46,0	50,7	48,9
DP	4,0	5,2	3,9	4,3	2,6	4,0	4,2

Grupo controle		CaO ₂ mL.dL ⁻¹					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	13,991	13,070	13,062	13,973	15,186	15,241	15,304
2	12,475	12,270	12,155	12,167	13,222	15,001	15,030
3	12,127	12,154	13,138	12,226	13,228	13,737	13,800
4	11,370	12,215	12,626	11,381	10,446	12,741	14,140
5	11,833	12,772	12,227	12,209	12,702	13,098	13,020
6	15,028	14,987	15,921	15,919	15,963	16,384	16,426
7	12,743	13,138	13,343	13,253	13,202	13,690	13,710
Média	12,80	12,94	13,21	13,02	13,42	14,27	14,49
DP	1,29	0,99	1,28	1,53	1,78	1,31	1,16

Grupo HES		CaO ₂					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	12,309	8,484	7,139	6,552	8,905	9,912	11,094
2	12,902	9,176	7,380	8,235	8,192	10,569	11,457
4	11,893	9,142	6,425	7,803	10,178	10,213	11,955
7	12,889	8,838	7,261	10,087	10,686	10,656	12,523
8	13,410	8,775	6,972	8,263	8,888	10,662	11,901
9	13,098	9,488	7,299	8,638	10,441	11,787	12,181
10	13,341	8,685	7,411	7,792	7,803	9,521	10,890
Média	12,83	8,94	7,13	8,20	9,30	10,47	11,71
DP	0,55	0,34	0,34	1,06	1,14	0,72	0,59

Grupo Solução salina		CaO ₂					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	11,665	9,918	7,330	8,577	8,559	8,548	9,927
2	11,848	8,592	7,646	11,360	14,105	11,697	12,077
3	12,546	9,155	7,358	8,792	10,101	10,929	12,743
4	13,372	9,278	6,944	8,276	8,304	9,684	10,540
5	12,730	8,960	6,857	9,773	9,979	11,035	11,199
6	13,392	7,960	6,287	9,444	9,960	11,796	12,011
7	11,591	9,255	7,381	9,228	9,671	10,587	10,988
Média	12,45	9,02	7,11	9,35	10,10	10,61	11,36
DP	0,77	0,61	0,45	1,03	1,91	1,15	0,98

Grupo controle		CvO2 mL.dL ⁻¹					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	11,167	10,160	9,775	10,491	11,301	10,936	10,783
2	8,635	8,430	8,000	7,824	9,276	11,501	10,300
3	9,791	9,755	10,526	9,795	10,327	10,670	10,470
4	8,476	9,555	9,746	8,694	7,857	9,828	11,555
5	8,957	9,615	8,752	8,621	9,114	9,906	9,760
6	12,443	12,178	12,958	12,882	12,592	13,265	13,196
7	10,430	10,211	10,483	10,243	10,528	11,017	10,663
Média	9,99	9,99	10,03	9,79	10,14	11,02	10,96
DP	1,46	1,13	1,58	1,67	1,56	1,16	1,12

Grupo HES		CvO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	10,155	6,538	5,476	5,021	6,928	7,573	9,077
2	10,079	6,930	4,986	5,473	5,473	7,873	8,658
4	9,466	7,088	4,416	5,436	7,376	7,610	9,328
7	10,425	6,663	5,259	7,368	8,260	8,422	10,035
8	10,570	7,106	5,397	6,578	6,837	8,678	9,663
9	9,681	6,713	5,146	6,049	7,387	9,084	9,089
10	10,644	6,252	4,915	5,199	5,250	7,248	8,597
Média	10,15	6,76	5,08	5,88	6,79	8,07	9,21
DP	0,45	0,31	0,36	0,85	1,08	0,67	0,52

Grupo Solução salina		CvO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	8,993	7,260	5,051	5,431	5,171	5,765	6,901
2	9,365	6,376	5,255	7,375	9,664	8,424	8,660
3	9,822	7,195	5,593	6,944	7,703	9,042	10,543
4	11,467	7,713	5,409	6,088	5,931	7,727	8,595
5	9,966	6,785	4,796	6,815	6,936	8,910	8,711
6	11,070	6,388	4,758	7,033	7,391	9,776	9,869
7	7,975	6,824	5,414	6,526	7,075	8,383	8,503
Média	9,81	6,93	5,18	6,60	7,12	8,29	8,83
DP	1,20	0,49	0,32	0,66	1,42	1,28	1,15

Grupo controle		C(a-v)O ₂					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	2,824	2,930	3,287	3,482	3,886	4,304	4,522
2	3,840	3,900	4,156	4,343	3,946	3,499	3,600
3	2,336	2,399	2,612	2,430	2,901	3,067	3,080
4	2,895	2,660	2,880	2,687	2,590	2,913	2,585
5	2,875	3,157	3,475	3,588	3,587	3,192	3,259
6	2,585	2,810	2,963	3,036	3,371	3,119	3,230
7	2,313	2,927	2,860	3,011	2,674	2,673	3,048
Média	2,81	2,97	3,18	3,23	3,28	3,25	3,33
DP	0,52	0,47	0,52	0,64	0,56	0,53	0,61

Grupo HES		C(a-v)O ₂					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	2,154	1,946	1,663	1,530	1,977	2,339	2,017
2	2,823	2,246	2,394	2,762	2,719	2,696	2,798
4	2,428	2,054	2,009	2,367	2,801	2,603	2,627
7	2,464	2,175	2,002	2,719	2,426	2,233	2,488
8	2,840	1,669	1,575	1,685	2,051	1,984	2,238
9	3,416	2,775	2,153	2,589	3,054	2,703	3,092
10	2,697	2,433	2,496	2,593	2,553	2,273	2,293
Média	2,69	2,19	2,04	2,32	2,51	2,40	2,51
DP	0,40	0,35	0,34	0,50	0,39	0,27	0,37

Grupo Solução salina		C(a-v)O ₂					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	2,672	2,659	2,279	3,146	3,388	2,784	3,026
2	2,482	2,215	2,390	3,985	4,441	3,273	3,417
3	2,724	1,960	1,765	1,848	2,397	1,887	2,200
4	1,905	1,565	1,535	2,188	2,373	1,957	1,946
5	2,764	2,176	2,062	2,958	3,043	2,124	2,488
6	2,322	1,572	1,528	2,412	2,569	2,020	2,142
7	3,615	2,432	1,967	2,701	2,596	2,204	2,485
Média	2,64	2,08	1,93	2,75	2,97	2,32	2,53
DP	0,52	0,41	0,34	0,70	0,74	0,51	0,52

Grupo controle		IDO2 mL.min ⁻¹ .m ⁻²					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	685,55	597,30	548,60	614,79	577,08	533,42	566,27
2							
3	582,08	559,09	551,79	562,38	555,56	563,22	580,30
4	625,37	586,32	681,81	603,20	574,56	649,77	735,27
5	638,96	613,06	599,14	586,03	596,97	681,09	677,02
6	736,39	689,42	811,98	732,26	702,38	720,90	722,75
7	662,61	538,66	573,76	636,17	726,09	670,81	644,39
Média	655,2	597,3	627,8	622,5	622,1	636,5	654,3
DP	53,0	52,4	102,6	59,3	72,9	72,7	70,8

Grupo HES		IDO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	713,94	653,25	678,18	504,48	650,05	654,21	820,92
2	735,39	605,61	538,78	452,93	532,48	718,68	664,49
4	642,24	612,52	501,15	476,00	539,42	582,16	609,71
7	824,88	689,35	675,23	766,62	758,71	681,95	851,53
8	724,16	631,80	634,43	619,76	604,40	788,97	749,75
9	589,39	692,64	627,70	578,75	689,12	872,22	718,69
10	720,41	590,56	659,58	607,77	561,85	790,26	827,68
Média	707,2	639,4	616,4	572,3	619,4	726,9	749,0
DP	74,4	40,5	69,4	107,6	84,4	97,7	90,7

Grupo Solução salina		IDO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	618,25	525,67	586,43	454,61	470,75	538,52	714,72
2	639,77	463,94	405,22	488,47	620,60	526,38	519,33
3	702,58	732,41	551,86	650,57	646,45	754,07	866,53
4	842,45	807,18	597,16	496,54	489,94	745,64	779,99
5	611,04	672,01	486,88	664,54	518,91	761,40	716,72
6	736,57	644,75	471,52	528,88	478,08	825,73	876,84
7	498,39	536,81	509,27	572,12	686,64	815,23	703,21
Média	691,78	641,00	516,51	547,27	537,45	691,96	745,69
DP	88,83	127,75	74,74	88,75	76,64	126,82	131,16

Grupo controle		IVO2					
		mL.min ⁻¹ .m ⁻²					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	138,36	127,80	138,04	153,20	147,66	150,65	167,31
2							
3	112,12	110,37	109,70	111,79	121,83	125,75	133,50
4	159,22	127,70	155,54	142,40	142,43	148,56	134,40
5	155,27	151,53	170,30	172,24	168,61	165,97	169,49
6	126,66	129,25	151,14	139,68	148,33	137,25	142,12
7	120,26	120,00	122,98	144,51	147,07	130,97	143,25
Média	135,3	127,8	141,3	144,0	146,0	143,2	151,3
DP	19,1	15,2	22,3	19,7	14,9	14,8	16,0

Grupo HES		IVO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	124,95	149,82	158,00	117,84	144,34	154,37	149,23
2	160,91	148,22	174,78	151,89	176,75	183,31	162,30
4	131,09	137,60	156,68	144,41	148,47	148,39	133,99
7	157,67	169,63	186,17	206,63	172,27	142,94	169,16
8	153,38	120,13	143,30	126,40	139,48	146,78	140,98
9	153,74	202,56	185,18	173,44	201,55	200,00	182,44
10	145,63	165,41	222,14	202,24	183,83	188,64	174,29
Média	146,8	156,2	175,2	160,4	166,7	166,3	158,9
DP	13,8	26,3	26,1	35,0	23,1	23,5	18,0

Grupo Solução salina		IVO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	141,63	140,90	182,34	166,75	186,33	175,36	217,84
2	134,04	119,63	126,68	171,35	195,40	147,29	146,94
3	152,53	156,79	132,40	136,73	153,42	130,19	149,60
4	120,03	136,19	132,01	131,26	140,00	150,66	143,98
5	132,67	163,16	146,38	201,15	158,25	146,59	159,20
6	127,72	127,34	114,63	135,04	123,33	141,42	156,38
7	155,45	141,04	135,72	167,48	184,34	169,71	159,04
Média	134,8	140,7	139,1	157,0	159,5	148,6	162,3
DP	11,3	16,8	23,5	27,6	27,3	14,9	27,8

Grupo controle		TEO2		%			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	20,182	22,000	25,162	24,919	25,587	28,243	29,547
2	20,000	22,000	23,000	23,000	24,000	23,328	24,000
3	19,261	19,741	19,881	19,878	21,929	22,328	23,000
4	25,460	21,780	22,813	23,607	24,790	22,863	18,278
5	24,301	24,718	28,424	29,390	28,243	24,368	25,034
6	17,201	18,748	18,613	19,075	21,119	19,039	19,665
7	18,150	22,277	21,435	22,716	20,256	19,524	22,230
Média	20,7	21,6	22,8	23,2	23,7	22,8	23,1
DP	3,1	1,9	3,3	3,4	2,8	3,1	3,7

Grupo HES		TEO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	17,502	22,934	23,297	23,359	22,204	23,596	18,179
2	21,881	24,475	32,441	33,536	33,194	25,506	24,424
4	20,411	22,464	31,264	30,338	27,525	25,490	21,976
7	19,115	24,607	27,571	26,953	22,706	20,961	19,866
8	21,180	19,014	22,587	20,394	23,077	18,604	18,803
9	26,084	29,245	29,502	29,968	29,248	22,929	25,385
10	20,216	28,009	33,679	33,276	32,718	23,871	21,058
Média	20,9	24,4	28,6	28,3	27,2	23,0	21,4
DP	2,7	3,5	4,4	5,0	4,7	2,5	2,7

Grupo Solução salina		TEO2					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	22,908	26,805	31,093	36,679	39,582	32,563	30,479
2	20,952	25,784	31,263	35,079	31,485	27,982	28,295
3	21,711	21,408	23,992	21,016	23,733	17,264	17,265
4	14,248	16,873	22,107	26,435	28,575	20,206	18,460
5	21,713	24,280	30,065	30,269	30,497	19,252	22,213
6	17,340	19,750	24,311	25,534	25,797	17,127	17,835
7	31,190	26,274	26,650	29,273	26,846	20,818	22,616
Média	21,4	23,0	27,1	29,2	29,5	22,2	22,5
DP	5,3	3,8	3,8	5,5	5,2	5,9	5,2

Grupo controle		FE ecocardiograma				%	
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	65,16	62,7	58,03	62,3	61,76	57,86	65,36
2	72,2	70,1	66,4	63,56	68,36	70	67,3
3	59,46	57,9	61,23	69,63	62,3	67	63
4	66,93	66,6	69,4	63,7	65,67	69,9	62,73
5	72,23	70,16	69,33	65,86	68	65,06	66,96
6	67,26	72,2	70,7	69,1	68,2	68,9	70,76
7	66,83	65,7	64,46	62,7	60,13	60,2	63,26
Média	67,15	66,48	65,65	65,26	64,92	65,56	65,62
DP	4,37	4,96	4,70	3,02	3,47	4,83	2,94

Grupo HES		FE ecocardiograma					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	76,36	81,83	79,7	77,63	72,33	73,43	75,1
2	71,76	75,86	70,06	70,36	74,46	72,7	70,3
3	70,73	71,87	69,8	71,4	71,37	71,87	69
4	71,3	71,36	72,1	62,7	61,7	64,23	62,7
5	72,4	73,83	72,8	74,53	71,06	70,56	68,33
6	66,6	68,23	72,16	72,1	70,4	61,8	62,96
7	67,23	67	67,86	68,13	70,03	67,23	68,93
Média	70,91	72,85	70,80	70,98	70,19	68,83	68,19
DP	3,29	4,99	1,88	4,75	4,02	4,50	4,30

Grupo Solução salina		FE ecocardiograma					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	68,7	75,23	75,23	75,83	71,96	71,8	75,63
2	68,6	62,5	61,86	62,56	63,93	58,83	64,3
3	68,8	73,76	73,03	66,93	48,3	65,46	60,6
4	67,3	76,83	74,96	73,1	71,1	74,3	73,33
5	68,46	63,23	69,03	67,56	63,36	73,76	74,93
6	70,56	71,9	65,45	68,06	73,7	67,56	69,66
7	65,2	73,4	68,76	66,5	62,26	69,3	70,3
Média	68,76	70,86	70,14	68,98	65,31	68,66	70,17
DP	2,13	5,34	4,75	4,20	8,10	5,02	5,28

Grupo controle		EDV ecocardiograma					
		mL					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	44,3	45,3	48,3	59,8	55,86	51,1	55,16
2	41,23	40,2	42,93	42,4	39,7	31,8	34,3
3	48,03	47,5	48,33	42,66	39,53	44,9	43,9
4	52,8	44,16	36,83	35	27,57	27,7	31,13
5	32,56	30	29,43	30,66	28,76	23,3	29,06
6	34,2	38,3	29,63	36,13	35,06	28,63	34,3
7	44	38,83	41,83	36,1	34,56	34,36	34,16
Média	42,45	40,61	39,61	40,39	37,29	34,54	37,43
DP	7,20	5,82	7,94	9,54	9,45	9,98	9,09

Grupo HES		EDV ecocardiograma					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	27,96	30,66	33,7	35,23	36,2	50,13	43,23
2	37,26	36,26	42,86	32,13	38,16	54,6	45
3	45,87	47,73	47,37	36,23	40,93	40,23	36,6
4	30,16	31,66	35,1	23,9	18,33	29,63	22,33
5	39,5	40,96	49,16	45,33	38,23	46,43	44,4
6	32,8	33,73	39,66	34,63	30,5	37,53	36,63
7	58,73	58,26	61,26	63,03	65,73	60,4	58,43
Média	38,90	39,89	45,90	38,64	38,30	45,56	40,95
DP	10,63	10,03	9,09	12,47	14,28	10,57	10,98

Grupo Solução salina		EDV ecocardiograma					
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	34,5	35,3	34,2	33,8	28,23	40,36	41,5
2	38,06	39,53	34,3	30,53	33,23	35,43	33,83
3							
4	45,93	48,96	33,46	27,56	30,23	48,56	40,26
5	27,4	17,3	17,5	17,33	13	32,8	33,4
6	51,7	52,8	32,8	32,43	39,33	48,1	50,76
7	38,53	39,4	30,33	26,06	15,56	36,86	32,63
Média	39,35	38,88	30,43	27,95	26,60	40,35	39,95
DP	8,54	12,45	6,50	5,96	10,28	6,65	7,07

Grupo controle		isoflurano		exp %			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1							
2	0,8	1,3	1	1	1,1	1,3	1,2
3							
4	1,2	0,9	1	1	1	1,1	1,1
5	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4
6	1,5	1,4	1,6	1,7	1,7	1,6	1,6
7	1,4	1,5	1,5	1,7	1,7	1,7	1,7
Média	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5
DP	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3

Grupo HES		isoflurano		exp %			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
2	1	1	1	1,1	1,1	1	1,1
3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5
4	1,3	1,4	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5
5	1,5	1,7	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6
6	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,2
7	1,4	1,2	1,6	1,5	1,4	1,3	1,4
Média	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
DP	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Grupo Solução salina		isoflurano		exp %			
ANIMAL	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4
3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5
4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4
5	1,6	1,6	1,7	1,3	1,2	1,3	1,3
6	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
7	1,6	1,5	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4
Média	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
DP	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Grocott MP, Mythen MG, Gan TJ. Perioperative fluid management and clinical outcomes in adults. *Anesth Analg*. 2005 Apr;100(4):1093-106.
2. Michard F, Teboul JL. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence. *Chest*. 2002 Jun;121(6):2000-8.
3. Michard F, Boussat S, Chemla D, Anguel N, Mercat A, Lecarpentier Y, Richard C, Pinsky MR, Teboul JL. Relation between respiratory changes in arterial pulse pressure and fluid responsiveness in septic patients with acute circulatory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000 Jul;162(1):134-8.
4. Carlos RV, Bittar CS, Lopes MR, Auler Jr. JOC. Variação da pressão sistólica como método diagnóstico da hipovolemia durante anestesia para cirurgia cardíaca. *Revista brasileira de Anestesiologia*. 2005;55(1):3-18.
5. Solus-Biguenet H, Fleyfel M, Tavernier B, Kipnis E, Onimus J, Robin E, Lebuffe G, Decoene C, Pruvot FR, Vallet B. Non-invasive prediction of fluid responsiveness during major hepatic surgery. *Br J Anaesth*. 2006 Dec;97(6):808-16.
6. Jamnicki M KR, Vanderlinden P, Zaugg M, Sphan D R . Acute normovolemic hemodilution: Physiology, limitations, and clinical use. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2003;17:747-54.
7. Weber RS, Jabbour N, Martin RC, 2nd. Anemia and transfusions in patients undergoing surgery for cancer. *Ann Surg Oncol*. 2008 Jan;15(1):34-45.
8. Hebert PC, Wells G, Blajchman MA, Marshall J, Martin C, Pagliarello G, Tweeddale M, Schweitzer I, Yetisir E. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. Transfusion Requirements in Critical Care Investigators, Canadian Critical Care Trials Group. *N Engl J Med*. 1999 Feb 11;340(6):409-17.
9. Fraga Ade O, Fantoni DT, Otsuki DA, Pasqualucci CA, Abduch MC, Auler Jr. JOC. Evidence for myocardial defects under extreme acute normovolemic

- hemodilution with hydroxyethyl starch and lactated ringer's solution. *Shock*. 2005 Oct;24(4):388-95.
10. Margarido CB, Margarido NF, Otsuki DA, Fantoni DT, Marumo CK, Kitahara FR, Magalhaes AA, Pasqualucci CA, Auler Jr. JOC, Pulmonary function is better preserved in pigs when acute normovolemic hemodilution is achieved with hydroxyethyl starch versus lactated Ringer's solution. *Shock*. 2007 Apr;27(4):390-6.
 11. Otsuki DA, Fantoni DT, Margarido CB, Marumo CK, Intelizano T, Pasqualucci CA, Costa Auler Jr. JOC, Hydroxyethyl starch is superior to lactated Ringer as a replacement fluid in a pig model of acute normovolaemic haemodilution. *Br J Anaesth*. 2007 Jan;98(1):29-37.
 12. Fantoni DT, Otsuki DA, Ambrosio AM, Tamura EY, Auler Jr. JOC A comparative evaluation of inhaled halothane, isoflurane, and sevoflurane during acute normovolemic hemodilution in dogs. *Anesth Analg*. 2005 Apr;100(4):1014-9.
 13. Hollenberg S M AT, Annane D, Astiz M E, Chalfin D B, Dasta J F, Heard SO, Martin C, Napolitano LM, Susla G M, Tortaro R, Vcent J L, Zannotti-Cavazzon S. Practice Parameters for hemodynamic support of sepsis in adult patients: 2004 update. *Critical Care Medicine*. 2004;32:1928-48.
 14. Hofer CK, Muller SM, Furrer L, Klaghofer R, Genoni M, Zollinger A. Stroke volume and pulse pressure variation for prediction of fluid responsiveness in patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting. *Chest*. 2005 Aug;128(2):848-54.
 15. Kern J W SWC. Meta-analysis of hemodynamic optimization in high-risk patients. *Critical Care Medicine*. 2002;30:1686-92.
 16. Reuter DA, Goetz AE. Differentiating "volumetric preload monitoring" and assessing "fluid responsiveness". *Anesth Analg*. 2006 Feb;102(2):651-2; author reply 2.
 17. Pinsky MR, Teboul JL. Assessment of indices of preload and volume responsiveness. *Curr Opin Crit Care*. 2005 Jun;11(3):235-9.

18. Magder S. Clinical usefulness of respiratory variations in arterial pressure. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2004;15:151-5.
19. Perel A, Pizov R, Cotev S. Systolic blood pressure variation is a sensitive indicator of hypovolemia in ventilated dogs subjected to graded hemorrhage. *Anesthesiology*. 1987 Oct;67(4):498-502.
20. Nascimento P, Jr., de Paiva Filho O, de Carvalho LR, Braz JR. Early hemodynamic and renal effects of hemorrhagic shock resuscitation with lactated Ringer's solution, hydroxyethyl starch, and hypertonic saline with or without 6% dextran-70. *J Surg Res*. 2006 Nov;136(1):98-105.
21. Michard F. Changes in arterial pressure during mechanical ventilation. *Anesthesiology*. 2005 Aug;103(2):419-28; quiz 49-5.
22. Bendjelid K, Romand JA. Fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a review of indices used in intensive care. *Intensive Care Med*. 2003 Mar;29(3):352-60.
23. Mitchell JP, Schuller D, Calandrino FS, Schuster DP. Improved outcome based on fluid management in critically ill patients requiring pulmonary artery catheterization. *Am Rev Respir Dis*. 1992 May;145(5):990-8.
24. Vieillard-Baron A, Chergui K, Augarde R, Prin S, Page B, Beauchet A, Jardin F. Cyclic changes in arterial pulse during respiratory support revisited by Doppler echocardiography. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003 Sep 15;168(6):671-6.
25. Feissel M, Michard F, Faller JP, Teboul JL. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med*. 2004 Sep;30(9):1834-7.
26. Cottis R, Magee N, Higgins DJ. Haemodynamic monitoring with pulse-induced contour cardiac output (PiCCO) in critical care. *Intensive Crit Care Nurs*. 2003 Oct;19(5):301-7.
27. Salukhe TV WD. Volumetric haemodynamic monitoring and continuous pulse contour analysis – an untapped resource for coronary and high dependency

- care units? The British Journal of Cardiology (Acute and Interventional Cardiology). 2002;9:20-5.
28. Lichtwarck-Aschoff M ZJ, Pfeffer U J . Intrathoracic blood volume accurately reflects circulatory volume status in critically ill patients with mechanical ventilation. Intensive Care Med. 1992;18:142-7.
29. Gross JB. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution. Anesthesiology. 1983 Mar;58(3):277-80.
30. Shoemaker WCA, S.; Grenvik, A. Holbrook, P.R.; Thompson, W.L. . Diagnosis and treatment of the shock syndromes. Textbook of Critical Care, 2ed WB Saunders Company, Philadelphia,. 1995.:p. 85-102.
31. Rosner B. FUNDAMENTALS OF BIOSTATISTICS. 4ª ed. New York: Duxbury Press 1994.
32. Watters JM, Brundage SI, Todd SR, Zautke NA, Stefater JA, Lam JC, Muller PJ, Malinoski D, Schreiber MA. Resuscitation with lactated ringer's does not increase inflammatory response in a Swine model of uncontrolled hemorrhagic shock. Shock. 2004 Sep;22(3):283-7.
33. Perel P, Roberts I. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. Cochrane database of systematic reviews (Online). 2007(4):CD000567.
34. Franz A, Braunlich P, Gamsjager T, Felfernig M, Gustorff B, Kozek-Langenecker SA. The effects of hydroxyethyl starches of varying molecular weights on platelet function. Anesth Analg. 2001 Jun;92(6):1402-7.
35. Gandhi SD, Weiskopf RB, Jungheinrich C, Koorn R, Miller D, Shangraw RE, Prough DS, Baus D, Bepperling F, Warltier DC. Volume replacement therapy during major orthopedic surgery using Voluven (hydroxyethyl starch 130/0.4) or hetastarch. Anesthesiology. 2007 Jun;106(6):1120-7.
36. Bendjelid K, Suter PM, Romand JA. The respiratory change in pre-ejection period: a new method to predict fluid responsiveness. J Appl Physiol. 2004 Jan;96(1):337-42.

37. Auler Jr. JOC, Galas F, Hajjar L, Santos L, Carvalho T, Michard F. Online monitoring of pulse pressure variation to guide fluid therapy after cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2008 Apr;106(4):1201-6, table of contents.
38. Consensus Conference: Perioperative red blood cell transfusion. *J Am Med Assoc*. 1988;260:2700-3.
39. American Society of Anesthesiologists Task Force on Blood Component Therapy: Practice guidelines for blood component therapy: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Blood Component Therapy. *Anesthesiology*. 1996;84:732-47.
40. Weiskopf RB. Efficacy of acute normovolemic hemodilution assessed as a function of fraction of blood volume lost. *Anesthesiology*. 2001 Mar;94(3):439-46.
41. Otsuki DA. Hemodiluição normovolêmica aguda: estudo experimental comparativo utilizando amido hidroxietílico a 6% ou solução de Ringer lactato [tese] [doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2004.
42. Auler Jr. JOC. Haemodilution in clinical anesthesia. *Minerva anesthesiologica*. 2001 May;67(5):355-8.
43. Van Woerkens EC, Trouwborst A, van Lanschot JJ. Profound hemodilution: what is the critical level of hemodilution at which oxygen delivery-dependent oxygen consumption starts in an anesthetized human? *Anesth Analg*. 1992 Nov;75(5):818-21.
44. Boldt J, Lenz M, Kumle B, Papsdorf M. Volume replacement strategies on intensive care units: results from a postal survey. *Intensive Care Med*. 1998 Feb;24(2):147-51.
45. Michard F, Teboul JL. Using heart-lung interactions to assess fluid responsiveness during mechanical ventilation. *Crit Care*. 2000;4(5):282-9.
46. Hansen RM, Viquerat CE, Matthay MA, Wiener-Kronish JP, DeMarco T, Bahtia S, Marks JD, Botvinick EH, Chatterjee K. Poor correlation between pulmonary arterial wedge pressure and left ventricular end-diastolic volume

- after coronary artery bypass graft surgery. *Anesthesiology*. 1986 Jun;64(6):764-70.
47. Fontes ML, Bellows W, Ngo L, Mangano DT. Assessment of ventricular function in critically ill patients: limitations of pulmonary artery catheterization. Institutions of the McSPI Research Group. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 1999 Oct;13(5):521-7.
48. Pinsky MR. Functional hemodynamic monitoring. *Intensive Care Med*. 2002 Apr;28(4):386-8.
49. Michard F, Lopes MR, Auler Jr. JOC. Pulse pressure variation: beyond the fluid management of patients with shock. *Crit Care*. 2007;11(3):131.
50. Bruckner UB, Kefalianakis F, Krieter H, Messmer K. Organ blood supply and tissue oxygenation after limited normovolemic hemodilution with 3% versus 6% Dextran-60. *Infusionstherapie und Transfusionsmedizin*. 1993 Aug;20(4):130-9.
51. Colantuoni A, Bertuglia S, Intaglietta M. Quantitation of rhythmic diameter changes in arterial microcirculation. *The American journal of physiology*. 1984 Apr;246(4 Pt 2):H508-17.
52. Tsai AG, Friesenecker B, McCarthy M, Sakai H, Intaglietta M. Plasma viscosity regulates capillary perfusion during extreme hemodilution in hamster skinfold model. *The American journal of physiology*. 1998 Dec;275(6 Pt 2):H2170-80.
53. Cabrales P, Tsai AG. Plasma viscosity regulates systemic and microvascular perfusion during acute extreme anemic conditions. *American journal of physiology*. 2006 Nov;291(5):H2445-52.
54. Tavernier B, Makhotine O, Lebuffe G, Dupont J, Scherpereel P. Systolic pressure variation as a guide to fluid therapy in patients with sepsis-induced hypotension. *Anesthesiology*. 1998 Dec;89(6):1313-21.
55. Paiva Filho O BJ, Silva FP et al. Variação da pressão sistólica como indicador precoce de hipovolemia e guia de reposição volêmica com solução hiperosmótica e hiperoncótica no cão. *Rev Bras Anesthesiol*. 2003;53:361-76.

56. Paiva F. Importância da variação da pressão sistólica em comparação com parâmetros hemodinâmicos e de oxigenação na avaliação da reposição volêmica com solução de pequenos e grande volumes. Estudo experimental no cão. Botucatu: UNESP. 2005.
57. Perel A. Automated assessment of fluid responsiveness in mechanically ventilated patients. *Anesth Analg*. 2008 Apr;106(4):1031-3.