

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DIFERENTES VALORES DE PRESSÃO POSITIVA AO FINAL
DA EXPIRAÇÃO, EM SUÍNOS SUBMETIDOS À
VENTILAÇÃO CONTROLADA A VOLUME DURANTE O
PNEUMOPERITÔNIO E CEFALODECLIVE**

Cléber Kazuo Ido

Médico Veterinário

2020

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DIFERENTES VALORES DE PRESSÃO POSITIVA AO FINAL
DA EXPIRAÇÃO, EM SUÍNOS SUBMETIDOS À
VENTILAÇÃO CONTROLADA A VOLUME DURANTE O
PNEUMOPERITÔNIO E CEFALODECLIVE**

Cléber Kazuo Ido

Orientador: Prof. Dr. Newton Nunes

Coorientador: Dr. Emilio de Almeida Belmonte

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Cirurgia Veterinária.

l21d

Ido, Cléber Kazuo

Diferentes valores de pressão positiva ao final da expiração, em suínos submetidos à ventilação controlada a volume durante o pneumoperitônio e cefalodeclive / Cléber Kazuo Ido. -- Jaboticabal, 2021

137 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências

Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Newton Nunes

Coorientador: Emilio de Almeida Belmonte

1. Anestesia veterinária. 2. Monitorização hemodinâmica. 3. Respiração artificial. 4. Pneumoperitoneum. 5. Suínos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: DIFERENTES VALORES DE PRESSÃO POSITIVA AO FINAL DA EXPIRAÇÃO, EM SUÍNOS SUBMETIDOS À VENTILAÇÃO CONTROLADA A VOLUME DURANTE O PNEUMOPERITÔNIO E CEFALODECLIVE

AUTOR: CLÉBER KAZUO IDO

ORIENTADOR: NEWTON NUNES

COORIENTADOR: EMILIO DE ALMEIDA BELMONTE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em CIRURGIA VETERINÁRIA, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. NEWTON NUNES (Participação Virtual)
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Profa. Dra. PAULA FERREIRA DA COSTA (Participação Virtual)
Departamento de Clínica Veterinária / FAFRAM / Ituverava/SP


Prof. Dr. PAULO ALESCIO CANOLA (Participação Virtual)
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Profa. Dra. ANA PAULA GERING (Participação Virtual)
Universidade Federal do Tocantins-UFT / Araguaina/TO


Profa. Dra. PAOLA CASTRO MORAES (Participação Virtual)
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / UNESP / FCAV - Jaboticabal

Jaboticabal, 15 de dezembro de 2020

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Cléber Kazuo Ido – Nasceu em 17 de agosto de 1988, na cidade de Bandeirantes, estado do Paraná. Cursou Medicina Veterinária de 2007 a 2012, na Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP – Campus Luiz Meneghel. Em 2013, ingressou no Programa de Aprimoramento Profissional – PAP – em Anestesiologia Veterinária na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP - Câmpus de Jaboticabal, sob orientação do Professor Doutor Carlos Augusto Araújo Valadão, concluindo em 2015. Neste mesmo ano, ingressou no programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária, com ênfase em Anestesiologia Veterinária, curso de Mestrado, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, sob orientação do Professor Doutor Newton Nunes, concluindo em 2016. Ainda em 2016, ingressou no curso de Doutorado do mesmo programa de Pós-graduação, sob orientação do Professor Doutor Newton Nunes e coorientação do Médico Veterinário Doutor Emilio de Almeida Belmonte, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

“Se quiser triunfar na vida, faça da perseverança, a sua melhora amiga; da experiência, o seu sábio conselheiro; da prudência, o seu irmão mais velho; e da esperança, o seu anjo guardião”

Joseph Addison

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Paulo e Elizabeth, pelo apoio e incentivo na realização dos meus objetivos.

Ao meu amigo e coorientador Dr. Emílio de Almeida Belmonte (*In memoriam*), pela oportunidade de trabalhar ao seu lado e por todos os grandes ensinamentos que obtive com você.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre ao meu lado, nos momentos bons e ruins.

Ao professor e orientador Newton Nunes, por todos os ensinamentos e conselhos profissionais e pessoais. Obrigado por todo esse tempo de convívio e por me orientar durante a pós-graduação.

Ao meu coorientador Emilio de Almeida Belmonte (*In memoriam*). A sua ajuda foi essencial na execução deste experimento. Obrigado pela oportunidade de conhecer e trabalhar no IRCAD. Obrigado também por estar sempre me ajudando, em todas as etapas deste experimento. Sou extremamente grato por tudo isso.

Aos meus pais, Paulo Massami Ido e Elizabeth Mayumi Endo Ido, pelo apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida. Vocês sempre fizeram de tudo para que eu pudesse realizar meus objetivos. Obrigado por tudo!

À minha irmã, Danielle Harumi Ido, que apesar das brigas, sempre me apoiou e me ajudou quando precisei.

À minha namorada, Cristiane de Castro Vilela do Reis, pelo amor, carinho e paciência. Agradeço também pelo apoio e incentivo nos momentos difíceis.

Ao pessoal da República Antro do HV: Aloizio, Felipe Rocha, Gabriel, Gilmar, Henrique, Igor, Kayo, Luiz, Matheus, Murilo, Thiago (Aladin), Vinícius (Frito), Vitor. Obrigado por serem a minha “segunda família”.

A todos os pós-graduandos da anestesiologia: Daniele Belchior Vela, Daniella Armani (Pão), Eveline Azenha, Fabiana Del Lama, Hellen Roberta Amaral, Isabela Santana e Paula Chiconi. Obrigado pelas conversas, experimentos, risadas e por todos os momentos compartilhados.

À Dra. Cristina Prata, por fornecer o aparelho de hemogasometria e reagentes. Seu apoio foi fundamental para que tudo se realizasse.

Aos funcionários do IRCAD, Felipe, Fábio, Enéas e Ruan que contribuíram para a realização deste experimento.

Ao professor Alan Panosso, Henrique e Gabriel por me ajudarem com a análise estatística deste trabalho.

A todos os funcionários da Seção de Pós-graduação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

RESUMO.....	xvi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xviii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo geral.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3.1. Ventilação mecânica controlada a volume.....	3
3.2. Pressão positiva ao final da expiração (PEEP).....	4
3.3. Pneumoperitônio.....	5
3.4. Posição de “Trendelenburg”.....	8
3.5. Fração inspirada de oxigênio (FiO ₂).....	9
3.6. Propofol.....	10
3.7. Midazolan.....	11
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4.1. Animais.....	12
4.2. Protocolo experimental.....	12
4.3. Parâmetros avaliados.....	15
4.3.1. Parâmetros hemogasométricos.....	15
4.3.2. Dinâmica respiratória.....	16
4.3.2.1. Pressão parcial alveolar de oxigênio (PAO ₂).....	16
4.3.2.2. Diferença Alvéolo-Arterial de Oxigênio (AaDO ₂).....	16
4.3.2.3. Conteúdo arterial de oxigênio (CaO ₂).....	17
4.3.2.4. Conteúdo venoso de oxigênio (C \bar{v} O ₂).....	17
4.3.2.5. Mistura arteriovenosa (Qs/Qt).....	17
4.3.2.6. Diferença de tensão entre o dióxido de carbono alveolar e o expirado [P(a-ET)CO ₂].....	17
4.3.2.7. Índice respiratório (IR).....	18
4.3.2.8. Relação artério-alveolar de oxigênio (a/A).....	18
4.3.2.9. Índice de oxigenação (IO).....	18
4.3.2.10. Oferta de oxigênio (DO ₂) e Índice de oferta de oxigênio (IDO ₂).....	18

4.3.2.11. Consumo de oxigênio (VO_2) e Índice de consumo de oxigênio (IVO_2).....	18
4.3.2.12. Taxa de extração de oxigênio (TeO_2).....	19
4.3.3. Dinâmica cardiovascular	19
4.3.3.1. Frequência cardíaca (FC)	19
4.3.3.2. Pressões arteriais sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM).....	19
4.3.3.3. Pressão Venosa Central (PVC).....	19
4.3.3.4. Débito cardíaco (DC).....	19
4.3.3.5. Índice Cardíaco (IC).....	20
4.3.3.6. Volume Sistólico (VS) e Índice Sistólico (IS).....	20
4.3.3.7. Pressão Média da Artéria Pulmonar (PAPm) e Pressão Média Capilar Pulmonar (PCPm)	20
4.3.3.8. Resistência Periférica Total (RPT) e Índice da Resistência Periférica Total (IRPT).....	21
4.3.3.9. Resistência Vascular Pulmonar (RVP) e Índice da Resistência Vascular Pulmonar (IRVP).....	21
4.3.3.10. Variação de Pressão de Pulso (DPP)	21
4.3.3.11. Temperatura corporal (TC)	22
4.4. Método estatístico	22
5. RESULTADOS	23
5.1. Hemogasometria arterial e venosa	23
5.1.1. Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2).....	23
5.1.2. Pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial ($PaCO_2$)	25
5.1.3. Saturação de oxihemoglobina no sangue arterial (SaO_2).....	26
5.1.4. Excesso de base (EB).....	27
5.1.5. Bicarbonato (HCO_3^-).....	28
5.1.6. pH arterial.....	29
5.1.7. Concentração de hemoglobina no sangue arterial (Hba)	30
5.1.8. Pressão parcial de oxigênio no sangue venoso misto ($P\bar{v}O_2$)	31
5.1.9. Pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso misto ($P\bar{v}CO_2$).....	32
5.1.10. Saturação de oxihemoglobina no sangue venoso ($S\bar{v}O_2$).....	33
5.1.11. Lactato arterial.....	34

5.2. Dinâmica respiratória	35
5.2.1. Dióxido de carbono ao final da expiração (ETCO ₂)	35
5.2.2. Volume corrente (V _t).....	37
5.2.3. Volume minuto (V _m)	38
5.2.4. Pressão de pico (P _{pico}).....	39
5.2.5. Pressão média do circuito (P _{média})	41
5.2.6. Complacência dinâmica (C _{dyn})	43
5.2.7. Resistência dinâmica (R _{dyn})	44
5.2.8. Pressão parcial alveolar de oxigênio (PAO ₂)	45
5.2.9. Diferença alvéolo-arterial de oxigênio (AaDO ₂)	46
5.2.10. Conteúdo arterial de oxigênio (CaO ₂)	47
5.2.11. Conteúdo venoso misto de oxigênio (C \bar{v} O ₂).....	48
5.2.12. Mistura arteriovenosa (Q _s /Q _t).....	49
5.2.13. Diferença de tensão entre o dióxido de carbono alveolar e o expirado [P(a-ET)CO ₂]	50
5.2.14. Índice respiratório (IR).....	51
5.2.15. Relação artério-alveolar de oxigenio (a/A).....	52
5.2.16. Índice de oxigenação (IO)	53
5.2.17. Oferta de oxigênio (DO ₂)	54
5.2.18. Índice de oferta de oxigênio (IDO ₂)	55
5.2.19. Consumo de oxigênio (VO ₂).....	56
5.2.20. Índice de consumo de oxigênio (IVO ₂).....	57
5.2.21. Taxa de extração de oxigênio (TeO ₂).....	58
5.3. Parâmetros cardiovasculares	59
5.3.1. Frequência cardíaca (FC)	59
5.3.2. Pressão arterial sistólica (PAS).....	60
5.3.3. Pressão arterial diastólica (PAD).....	61
5.3.4. Pressão arterial média (PAM).....	62
5.3.5. Pressão venosa central (PVC)	63
5.3.6. Débito cardíaco (DC).....	64
5.3.7. Índice cardíaco (IC).....	65
5.3.8. Volume sistólico (VS)	66

5.3.9. Índice sistólico (IS)	67
5.3.10. Pressão média da artéria pulmonar (PAPm)	68
5.3.11. Pressão média capilar pulmonar (PCPm).....	69
5.3.12. Resistência periférica total (RPT)	71
5.3.13. Índice da resistência periférica total (IRPT).....	72
5.3.14. Resistência vascular pulmonar (RVP).....	73
5.3.15. Índice da resistência vascular pulmonar (IRVP)	74
5.3.16. Variação de pressão de pulso (Δ PP)	75
5.3.17. Temperatura corporal	76
6. DISCUSSÃO.....	77
7. CONCLUSÕES.....	100
8. REFERÊNCIAS	101

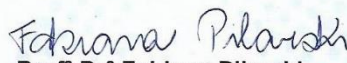
CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "**Diferentes valores de pressão positiva ao final da expiração, em suínos submetidos à ventilação controlada a volume durante o pneumoperitônio e cefalodeclive**", protocolo nº 006426/18, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Newton Nunes, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 10 de maio de 2018.

Vigência do Projeto	01/08/2018 a 31/12/2018
Espécie / Linhagem	Suíno
Nº de animais	24
Peso / Idade	20-30 Kg / 55 a 65 dias
Sexo	Ambos os sexos
Origem	Serão fornecidos por granja especializada na criação de suínos

Jaboticabal, 10 de maio de 2018.


Profª Drª Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Diferentes valores de pressão positiva ao final da expiração, em suínos submetidos à ventilação controlada a volume durante o pneumoperitônio e cefalodeclive", protocolada sob o CEUA nº 6387100718 (ID 000146), sob a responsabilidade de **Cléber Kazuo Ido e equipe; Newton Nunes; Emilio de Almeida Belmonte; Newton Nunes; Cristina Prata Amendola** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais Fundação Pio XII - IRCAD da Fundação Pio XII (CEUA IRCAD) na reunião de 08/11/2018.

We certify that the proposal "Different values of positive end-expiratory pressure in swine undergoing to volume-controlled ventilation during pneumoperitoneum and head-down tilt ", utilizing 24 Swines (males and females), protocol number CEUA 6387100718 (ID 000146), under the responsibility of **Cléber Kazuo Ido and team; Newton Nunes; Emilio de Almeida Belmonte; Newton Nunes; Cristina Prata Amendola** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Pio XII Foundation (CEUA IRCAD) in the meeting of 11/08/2018.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa (Acadêmica)**

Vigência da Proposta: de **08/2018** a **12/2018** Área: **Projeto de Pesquisa**

Origem: **Biotério da Fundação Pio XII IRCAD**

Espécie: **Suínos**

sexo: **Machos e Fêmeas**

idade: **55 a 65 dias**

N: **24**

Linhagem: **Large White**

Peso: **20 a 30 kg**

Local do experimento: Laboratório Experimental do IRCAD América Latina, sala OR1.

Barretos, 12 de novembro de 2018

Dr. Luis Gustavo Capochin Romagnolo
Docente - Coordenador do CEUA IRCAD
Fundação Pio XII

Vice-Coordenador do CEUA IRCAD
Fundação Pio XII

DIFERENTES VALORES DE PRESSÃO POSITIVA AO FINAL DA EXPIRAÇÃO, EM SUÍNOS SUBMETIDOS À VENTILAÇÃO CONTROLADA A VOLUME DURANTE O PNEUMOPERITÔNIO E CEFALODECLIVE

RESUMO – Com o delineamento proposto, objetivou-se avaliar a ventilação controlada a volume com diferentes pressões positivas ao final da expiração (PEEP), em suínos submetidos ao pneumoperitônio e posicionados em cefalodeclive. Foram utilizados 24 suínos da raça Large White, com cerca de 55 a 65 dias de idade, pesando entre 15 e 25 kg, distribuídos em 3 grupos (n = 8), o qual diferenciaram-se pela pressão positiva ao final da expiração: PEEP 0 (ventilação controlada a volume e PEEP 0 cmH₂O), PEEP 5 (ventilação controlada a volume e PEEP 5 cmH₂O) e PEEP 10 (ventilação controlada a volume e PEEP 10 cmH₂O). A manutenção da anestesia foi realizada com infusão contínua de propofol (0,2 mg/kg/min) e midazolam (1 mg/kg/h). A ventilação controlada a volume foi ajustada em 8 mL/kg de volume corrente e frequência respiratória de 25 movimentos por minutos. A PEEP foi estabelecida de acordo com cada grupo experimental. Em seguida, os animais foram posicionados em cefalodeclive de 30° e submetidos ao pneumoperitônio com pressão de 15 mmHg. Submeteram-se os dados à análise de variância e o teste de separação de médias (Tukey) foi realizado ao nível de 5% de significância utilizando o programa SAS. O grupo PEEP 10 apresentou maiores valores de Ppico, Cdyn, S \bar{v} O₂, IO, PVC e PCPm, enquanto no grupo PEEP 5, [P(a-ET)CO₂], IR, PAPm e RVP foram maiores. Já o grupo PEEP 0, apresentou médias mais altas da Rdyn, PvCO₂ e IC. Com relação aos momentos, houve diferenças na PaO₂, PaCO₂, pH, P \bar{v} CO₂, ETCO₂, Ppico, Pmédia, PAO₂, Qs/Qt, IO, VO₂, FC, PAS, PAD, PAM, DC, IC, RPT e IRPT. Conclui-se que a PEEP de 10 cmH₂O promove melhor estabilidade ventilatória e o pneumoperitônio de 15 mmHg associado ao cefalodeclive aumentam os *shunts* pulmonares e os níveis da PaCO₂.

Palavras-chave: Anestesia veterinária, monitorização hemodinâmica, respiração artificial, pneumoperitônio, suínos.

DIFFERENT VALUES OF POSITIVE END-EXPIRATORY PRESSURE IN PIGS SUBMITTED TO VOLUME-CONTROLLED VENTILATION DURING PNEUMOPERITONEUM AND MAINTAINED IN HEAD-DOWN TILT

ABSTRACT – The aim of the present study was to evaluate volume-controlled ventilation with different positive end-expiratory pressures (PEEP), in pigs submitted to pneumoperitoneum and maintained in head-down tilt. Twenty-four Large White pigs were used, between 55 and 65 days old, weighing between 15 and 25 kg, divided into three distinct groups differentiated by positive end-expiratory pressure: PEEP 0 (volume-controlled ventilation and PEEP 0 cmH₂O), PEEP 5 (volume-controlled ventilation and PEEP 5 cmH₂O) and PEEP 10 (volume-controlled ventilation and PEEP 10 cmH₂O) were included in the study. Anesthesia was maintained with continuous infusion of propofol (0.2 mg/kg/min) and midazolam (1 mg/kg/h). Volume-controlled ventilation was adjusted to 8 mL/kg of tidal volume and a respiratory rate of 25 movements per minute. The animals were positioned on a 30 ° head-down tilt and submitted to pneumoperitoneum of 15 mmHg. Numeric data were submitted to analysis of variance followed by Tukey's post-hoc test, with $p < 0.05$. The PEEP 10 group showed higher values of Ppico, Cdyn, S \bar{v} O₂, IO, PVC and PCPm, while in the PEEP 5 group, [P (a-ET) CO₂], IR, PAPm and RVP were higher. The PEEP 0 group had higher means of Rdyn, PvCO₂ and IC. Differences between groups were found in PaO₂, PaCO₂, pH, P \bar{v} CO₂, ETCO₂, Ppico, Pmédia, PAO₂, Qs/Qt, IO, VO₂, FC, PAS, PAD, PAM, DC, IC, RPT e IRPT. It is concluded that the 10 cmH₂O PEEP provides better ventilatory stability and the 15 mmHg pneumoperitoneum associated with the cephalodeclive increases pulmonary shunts and PaCO₂ levels.

Key words: Veterinary anesthesia, hemodynamic monitoring, artificial respiration, pneumoperitoneum, swine

LISTA DE ABREVIATURAS

ΔPP	Varição de pressão de pulso
a/A	Relação artério-alveolar
AaDO ₂	Diferença de tensão entre o oxigênio alveolar e o arterial
ASC	Área de superfície corpórea em m ²
C _{dyn}	Complacência dinâmica
CaO ₂	Conteúdo arterial de oxigênio
CcO ₂	Conteúdo capilar de oxigênio
CO ₂	Dióxido de carbono
CRF	Capacidade residual funcional
C \bar{v} O ₂	Conteúdo venoso misto de oxigênio
DC	Débito cardíaco
DO ₂	Oferta de oxigênio
EB	Excesso de base
ETCO ₂	Tensão de dióxido de carbono ao final da expiração
<i>f</i>	Frequência respiratória
FC	Frequência cardíaca
FiO ₂	Fração inspirada de oxigênio
GABA	Ácido gama-aminobutírico
Hba	Concentração de hemoglobina no sangue arterial
HCO ₃ ⁻	Bicarbonato
IC	Índice cardíaco
IM	Por via intramuscular
IO	Índice de oxigenação
IR	Índice respiratório
IRPT	Índice da resistência periférica total
IRVP	Índice da resistência vascular pulmonar
IS	Índice sistólico
IV	Por via intravenosa
IVO ₂	Índice de consumo de oxigênio
P(a-ET)CO ₂	Diferença de tensão entre o dióxido de carbono alveolar e o expirado

PaCO ₂	Pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAM	Pressão arterial média
PaO ₂	Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial
PAO ₂	Pressão parcial alveolar de oxigênio
PAPm	Pressão média da artéria pulmonar
PAS	Pressão arterial sistólica
PCPm	Pressão média capilar pulmonar
PEEP	Pressão positiva ao final da expiração
PEEP 0	Grupo com pressão positiva ao final da expiração de 0 cmH ₂ O
PEEP 5	Grupo com pressão positiva ao final da expiração de 5 cmH ₂ O
PEEP 10	Grupo com pressão positiva ao final da expiração de 10 cmH ₂ O
PIA	Pressão intra-abdominal
PIP	Pressão inspiratória de pico
PIT	Pressão intratorácica
Ppico	Pressão de pico
Pmédia	Pressão média do circuito
PVC	Pressão venosa central
P \bar{v} O ₂	Pressão parcial de oxigênio no sangue venoso misto
P \bar{v} CO ₂	Pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso misto
Qs/Qt	Mistura arteriovenosa
Rdyn	Resistência dinâmica
Relação i:e	Relação inspiração:expiração
RPT	Resistência periférica total
RQ	Quociente respiratório
RVP	Resistência vascular pulmonar
SaO ₂	Saturação da oxihemoglobina no sangue arterial
S \bar{v} O ₂	Saturação da oxihemoglobina no sangue venoso
TC	Temperatura corporal
T _{ins}	Tempo inspiratório
TIVA	Anestesia total intravenosa
VCV	Ventilação controlada a volume

Vm	Volume minuto
VM	Ventilação mecânica
VO ₂	Consumo de oxigênio
VS	Volume sistólico
Vt	Volume corrente
V/Q	Relação ventilação/perfusão

1. INTRODUÇÃO

As videocirurgias apresentam-se como grande revolução na medicina. Aliada à evolução da tecnologia e robótica, foi iniciada a era das cirurgias minimamente invasivas. Com o auxílio de microcâmeras e instrumentos cada vez menores, tornou-se possível realizar procedimentos cirúrgicos e diagnósticos sem que haja grandes incisões ou manipulação cirúrgica excessiva. Já é comprovado que a videocirurgia possui vantagens sobre a cirurgia convencional, como menor trauma superficial e estimulação dolorosa, promovendo recuperação pós-cirúrgica mais rápida, o que reduz o tempo de internação e a incidência de complicações.

As técnicas laparoscópicas têm se tornado cada vez mais populares na Medicina Veterinária, principalmente nas instituições de ensino e pesquisa, contribuindo nos procedimentos das áreas de reprodução e clínicas médica e cirúrgica.

Apesar da pouca invasibilidade, os procedimentos laparoscópicos exigem a insuflação de um gás na cavidade abdominal, induzindo o pneumoperitônio. O dióxido de carbono (CO₂) é o gás geralmente empregado para a distensão do abdômen, permitindo melhor visualização da região e dos órgãos abdominais. Para tal, essa condição pode aumentar a pressão intra-abdominal (PIA) em níveis os quais podem alterar a homeostase do paciente, principalmente em relação aos parâmetros ventilatórios e hemodinâmicos.

Ademais, em alguns procedimentos, os pacientes são posicionados em cefalodeclive (posição de "Trendelenburg"), o que melhora a visualização da cavidade abdominal e reduz os riscos de acidentes causados pelos equipamentos, mas que também pode causar alterações cardiorrespiratórias, por vezes de grande relevância.

Dessa forma, cabe ao anestesiológico determinar o método mais seguro de ventilação mecânica para esta situação. É sabido que a ventilação controlada a volume, associada à pressão positiva ao final da expiração (PEEP), melhora a oxigenação arterial e previne o colapso pulmonar, mas pode acarretar em alterações hemodinâmicas importantes. Até o presente, ainda não existe consenso sobre qual

PEEP é a mais adequada durante os procedimentos associados ao pneumoperitônio e a posição de cefalodeclive.

Sendo assim, este estudo foi delineado com a finalidade de se avaliarem, comparativamente, os efeitos de diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) na ventilação controlada a volume, em suínos submetidos ao pneumoperitônio e posicionados em cefalodeclive.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Objetivou-se, com a pesquisa proposta, avaliar, comparativamente, os efeitos de diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) na ventilação controlada a volume, durante a indução do pneumoperitônio em suínos submetidos à posição de cefalodeclive, determinando qual valor de PEEP promove maior estabilidade sobre as variáveis hemodinâmicas, ventilatórias e hemogasométricas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Ventilação mecânica controlada a volume

A ventilação mecânica (VM) tem como principal objetivo realizar a manutenção das trocas gasosas, evitando a hipoxemia e a acidose respiratória causada pela hipercapnia (Fu et al., 2014). O Segundo Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica recomenda que a VM seja instituída de forma profilática nas situações clínicas e cirúrgicas que podem acarretar em insuficiência respiratória.

Durante a anestesia geral, todos os pacientes apresentam depressão respiratória, o que pode ser constatado pelos quadros de hipoxemia e alterações nos valores de normalidade da pressão parcial de dióxido de carbono (PaCO₂) (Hartsfield, 2013). A perda do tônus do diafragma, a formação de “shunts” pulmonares e atelectasias são as principais causas de hipoxemia durante a anestesia (Vieira et al., 2002). Nesse âmbito, a ventilação mecânica deve ser instituída para garantir volume corrente suficiente para evitar a hipoxemia e estabelecer frequência respiratória que diminua a retenção de dióxido de carbono (CO₂), garantindo uma efetividade nas trocas gasosas (Tobin, 2001).

Nas diferentes modalidades ventilatórias, a ventilação controlada a volume (VCV) tem como função utilizar parâmetros que mantêm um fluxo programado durante a fase inspiratória, ou seja, o fluxo é o parâmetro controlado e independente de variáveis externas, como a compressão causada por afastadores, insuflação de gás e alterações na posição do paciente (Carraretto et al., 2005). De acordo com Almeida (2002), a principal vantagem da VCV é definir o volume corrente, mesmo que ocorram alterações na complacência pulmonar e na resistência das vias aéreas. Entretanto, ela oferece riscos como altas pressões de insuflação, o que pode acarretar em barotrauma.

Apesar de oferecer vantagens à manutenção da dinâmica respiratória, a ventilação mecânica não é isenta de riscos. O seu emprego deve ser feito de forma criteriosa e cercada por cuidados específicos (Crespo et al, 2000). O aumento da pressão intratorácica gerado pela VM provoca redução do retorno venoso e, conseqüentemente, diminuição do débito cardíaco (Perel, 2005; Romaldini, 2006; Mcdonnell e Kerr, 2017). Já o ajuste de volume corrente inadequado aumenta a pressão dentro do alvéolo, levando a sua ruptura e posterior formação de pneumotórax (Timenetsky, 2014).

No estudo de Gianotti (2010), foi realizado a comparação entre a ventilação controlada a volume e a ventilação controlada a pressão em suínos. O autor não observou diferenças expressivas entre ambas as modalidades ventilatórias e as considerou aptas a serem utilizadas em procedimentos anestésicos na espécie em questão.

3.2. Pressão positiva ao final da expiração (PEEP)

A pressão positiva ao final da expiração (PEEP – *positive end expiratory pressure*) é uma ferramenta disponível na ventilação controlada, que consiste na aplicação de uma pressão acima da atmosférica nas vias aéreas, ao final da expiração, mantendo, dessa forma, um arcabouço bronquíolo-alveolar permeável à passagem dos gases, preservando a função de trocas gasosas. Assim sendo, de forma passiva, o ventilador permite apenas o esvaziamento parcial dos pulmões,

mantendo uma pressão positiva residual no final da fase expiratória e aumentando a capacidade residual funcional (CRF) dos pacientes (Torres e Bonassa, 2002).

A sua utilização permite que os alvéolos permaneçam abertos por mais tempo com gases em seu interior, reduzindo as áreas de “shunt” e proporcionando a melhora da relação ventilação/perfusão (V/Q) e da oxigenação arterial (Barbas et al., 2005; Meininger et al., 2005). De acordo com Barbas e colaboradores (2005), ocorre um aumento do volume gasoso pulmonar, promovendo, dessa forma, a distensão dos alvéolos pulmonares, prevenção do colapso alveolar e reabertura de alvéolos colapsados. Além do mais, o emprego da PEEP permite o uso de frações inspiradas de oxigênio (FiO₂) mais baixas, o que seria desejável em termos de prevenção de atelectasias nos períodos trans e pós-operatório (Bensenor e Auler, 2004).

Entretanto, a PEEP pode causar aumento da pressão intratorácica e, dessa forma, reduzir o retorno venoso para o coração e o enchimento do ventrículo direito, acarretando na diminuição significativa do débito cardíaco (Loeckinger et al., 2000). Segundo Torres e Bonassa (2002), as alterações cardiovasculares são proporcionais à PEEP empregada. Carareto (2007) recomenda balancear os benefícios na ventilação em detrimento à diminuição do débito cardíaco e alterações hemodinâmicas.

3.3. Pneumoperitônio

A videolaparoscopia, amplamente utilizada na medicina para fins diagnósticos e cirúrgicos, tem ganhado popularidade na Medicina Veterinária, pois oferece vantagens ao paciente, como redução da dor pós-operatória e do tempo de permanência hospitalar (Wahba et al., 1995). Para a realização destes procedimentos, é necessário a insuflação do abdômen com um gás inerte, criando assim um amplo espaço de trabalho entre a parede abdominal e as vísceras, permitindo a visualização direta dos órgãos abdominais (Mayhew, 2011). Dentre os gases utilizados para realizar o pneumoperitônio, o dióxido de carbono (CO₂) tem sido o mais empregado, por ser altamente solúvel no sangue, facilitando sua eliminação pela via pulmonar e não possuir características inflamáveis (Castro, 2003).

A instituição do pneumoperitônio provoca o aumento da pressão intra-abdominal (PIA), sendo o principal responsável pela instabilidade cardiovascular e ventilatória durante a laparoscopia (Johannen et al., 1989). De acordo com Mama e Rezende (2015), pode ocorrer também a diminuição do fluxo sanguíneo hepático, renal e mesentérico conforme a pressão de insuflação aumenta. Os efeitos do aumento da pressão intra-abdominal estão diretamente relacionados à PIA alcançada e a velocidade de insuflação (Castro, 2003).

Durante o pneumoperitônio, o diafragma é deslocado cranialmente e a parede torácica se torna rígida, resultando na diminuição do volume total dos pulmões, sendo observado uma redução significativa de até 35% a 40% na complacência pulmonar (Makinen et al., 2001). Além do mais, ocorre aumento da pressão de pico inspiratório e diminuição da capacidade residual funcional (CRF) e do volume corrente (Wahba et al., 1995; Kazama et al., 1996; Castro, 2003).

Rauh e colaboradores (2001) observaram que o aumento da pressão intra-abdominal em até 15 mmHg durante a laparoscopia ginecológica eletiva em mulheres saudáveis, aumentou em 35% a pressão de pico inspiratório e diminuiu em até 27% a complacência do sistema respiratório. Essas alterações podem favorecer a formação de atelectasias e aumentar o “shunt” intrapulmonar e, conseqüentemente, causar um desequilíbrio na relação ventilação/perfusão, além de comprometer a oxigenação arterial e eliminação do CO₂ (Wahba e Mamazza, 1993).

De acordo com Castro (2003), a pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO₂) aumenta devido a absorção de CO₂ da cavidade peritoneal, a piora da ventilação causada pela PIA, a posição do paciente, a ventilação mecânica inadequada e a anestesia. A elevação da PaCO₂ pode causar acidose respiratória, sendo imprescindível o uso da ventilação controlada para a normalização do quadro (Leme et al., 2002). A hipercapnia pode aumentar a pressão intracraniana (PIC) e predispor o paciente às arritmias cardíacas (Wahba et al., 1995; Castro, 2003; Gutt et al., 2004). A insuflação do abdômen também pode aumentar a PIC devido a compressão da veia cava e a diminuição da drenagem do plexo lombar e subsequente declínio da absorção do líquido cefalorraquidiano (O'Malley e Cunningham, 2001).

Com relação às alterações hemodinâmicas causadas pelo pneumoperitônio, ocorre diminuição do débito cardíaco (DC) e aumento concomitante da resistência

vascular sistêmica (Joris et al., 1993; Mama e Rezende, 2015). Branche e colaboradores (1998) observaram um aumento de 49% no estresse da parede sistólica final do ventrículo esquerdo e redução de até 17% na fração de encurtamento, imediatamente após o início do pneumoperitônio com pressão de 8 a 12 mmHg em pacientes humanos submetidos à colecistectomia laparoscópica. A pressão venosa central (PVC) e a pressão de oclusão da artéria pulmonar (POAP) podem estar elevadas devido ao aumento da pressão pleural causado pelo deslocamento do diafragma (Wahba et al., 1995). Gudmundsson e colaboradores (2001) avaliaram a PIA de 20, 30 e 40 mmHg, em suínos, por um período de 3 horas de estudo. Esses autores observaram que houve instabilidade cardiovascular e queda na circulação gastrointestinal, após aumentar os valores da pressão intra-abdominal.

O retorno venoso pode estar diminuído devido à compressão da veia cava inferior após o aumento da PIA, resultando em redução do débito cardíaco e hipotensão. Além do mais, o aumento da pressão intratorácica (PIT) durante a ventilação mecânica também pode contribuir para o agravamento do quadro (Gutt et al., 2004)

Durante a videolaparoscopia, os pacientes podem apresentar bradicardia sinusal, ritmo nodal, dissociação atrioventricular e assistolia são causadas pelo reflexo vagal após a insuflação abdominal (Myles, 1991; López-Herranz, 2002). Gutt e colaboradores (2004) recomendam que o pneumoperitônio seja instituído de forma lenta para evitar o reflexo vagal e, posteriormente, causar colapso cardiovascular, arritmias e parada cardiorrespiratória. Da mesma forma, pode ser observado alterações no ritmo cardíaco, como a taquicardia sinusal e extra-sístoles ventriculares, que são provenientes da liberação de catecolaminas (Wahba et al., 1995).

Gutt e colaboradores (2004) recomendam a utilização da ventilação controlada durante os procedimentos de videolaparoscopia, para se evitar as atelectasias e hipoxemia, além de otimizar a eliminação do CO₂. A associação com a PEEP preserva a oxigenação arterial durante o pneumoperitônio (Hazebroek et al., 2002) e melhora as trocas gasosas (Loeckinger et al., 2000; Sandbu et al., 2001). Entretanto, alguns autores recomendam que a PEEP seja aplicada com cautela, pois o aumento da pressão intratorácica na presença do pneumoperitônio pode agravar ainda mais a redução do débito cardíaco (Luz et al., 1994; Woolley et al., 1995; Kraut et al., 1999).

3.4. Posição de “Trendelenburg”

A posição de “Trendelenburg” foi popularizada em 1860 pelo cirurgião alemão Friedrich Trendelenburg, que consiste no posicionamento do paciente em cefalodeclive, sendo utilizada em procedimentos de laparoscopia na região abdominal (Allen, 1996). Ela se torna necessária para melhorar a visualização dos órgãos, devido o afastamento do intestino e colo e minimiza o risco de punção acidental durante a introdução do primeiro trocarte (Leme et al., 2002). O cefalodeclive com inclinação de 10 a 30 graus é o mais utilizado. Entretanto, é extremamente recomendado que o paciente esteja sob intubação orotraqueal e em ventilação controlada devido aos efeitos sobre o sistema respiratório (Castro, 2003).

Durante esta posição, ocorre diminuição da capacidade residual funcional (CRF) e da complacência pulmonar devido o deslocamento cranial dos órgãos abdominais, comprimindo o diafragma e, conseqüentemente, os pulmões (Makinen e Yli-Hankala, 1996; Rauh et al., 2001; Hedenstierna, 2005), além de favorecer a formação de atelectasias e diminuição da oxigenação arterial (Castro, 2003; Hedenstierna, 2005). Pode ocorrer aumento do espaço morto alveolar e áreas de “shunt”, resultando em alterações na relação ventilação/perfusão (Puri e Singh, 1992; Kazama et al., 1996).

Com relação às alterações hemodinâmicas causadas pelo posicionamento, pode ser observado acréscimo do débito cardíaco, devido aumento do retorno venoso e diminuição da resistência vascular sistêmica (Allen, 1996; Hedenstierna, 2005). Entretanto, a instituição do pneumoperitônio, a duração do procedimento e o estado de saúde do paciente podem alterar ainda mais a função cardiovascular (Mama e Rezende, 2015). No estudo realizado por Williams e Murr (1993), cães foram avaliados nas posições de Trendelenburg, reverso e horizontal, com e sem insuflação do abdômen. Os autores observaram queda significativa do débito cardíaco após a instituição do pneumoperitônio à pressão de 15 mmHg nas três posições estudadas.

O pneumoperitônio e a posição de Trendelenburg são os principais fatores que podem alterar a ventilação e hemodinâmica do paciente durante a laparoscopia (Castro, 2003). De acordo com Gutt e colaboradores (2004), se a monitoração e

ventilação mecânica forem realizadas de forma adequada, essas alterações raramente ocorrem durante o período transoperatório.

3.5. Fração inspirada de oxigênio (FiO₂)

Durante os procedimentos anestésicos, a formação de áreas de atelectasias está correlacionada às possíveis complicações pulmonares nos períodos trans e pós-operatórios (Lindberg et al., 1992; Magnusson et al., 1997; Vieira et al., 2002). O emprego de frações inspiradas de oxigênio (FiO₂) mais elevadas é descrito como principal determinante para a formação de atelectasias, que por sua vez pode acarretar em depressão respiratória, níveis mais elevados da pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO₂), aumento do *shunt* pulmonar, alteração na relação ventilação/perfusão e redução do surfactante (David, 2011). Em humanos, a incidência de atelectasias é estimada em até 90% dos pacientes submetidos à anestesia geral, durante a ventilação espontânea ou em ventilação mecânica (Malbouisson et al., 2008). Também é descrito que essa toxicidade pelo oxigênio pode ocorrer principalmente quando se utiliza FiO₂ acima de 60% (David, 2011).

Durante a laparoscopia, os efeitos causados pela utilização de altas FiO₂ são preocupantes para o anestesiológico, visto que os pacientes também apresentam alterações ventilatórias causadas pelo aumento da PIA e pelo posicionamento (Magnusson e Spahn, 2003). De acordo com Hedenstierna (2003), o emprego da PEEP durante a ventilação controlada, manobras de recrutamento e redução da fração inspirada de oxigênio são algumas medidas para minimizar as áreas de atelectasia durante a anestesia.

No estudo de Lopes e colaboradores (2007), foi avaliado o emprego de diferentes FiO₂ (1; 0,8; 0,6; 0,4 e 0,21) em cães submetidos à infusão contínua de propofol e mantidos em ventilação espontânea, sendo que o grupo que recebeu FiO₂ de 0,6 apresentou melhor estabilidade ventilatória. Os autores concluíram também que deve ser evitado o fornecimento de oxigênio a 100%, 80% e 21%. Em coelhos recebendo diferentes FiO₂ e submetidos ao pneumoperitônio e cefalodeclive, Barbosa (2011) também recomendou evitar o emprego de oxigênio 100% devido a possível incidência de colapso alveolar.

3.6. Propofol

O propofol (2,6-diisopropilfenol) é um anestésico geral não barbitúrico, hipnótico, com tempo de ação ultra-curta e uso exclusivo intravenoso (Branson, 2007). É um dos fármacos mais utilizados para indução da anestesia por promover rápida perda da consciência, devido sua elevada lipossolubilidade, o que garante rápida redistribuição entre cérebro e tecidos (Shafer, 1993; Glowaski e Wetmore, 1999). Seu metabolismo é realizado principalmente por conjugação hepática, mas também pode ocorrer biotransformação por sítios extra-hepáticos (Shafer, 1993; Massone e Cortopassi, 2010). Além do mais, apresenta baixo efeito cumulativo, o que possibilita sua utilização para anestesia total intravenosa durante longos períodos (Musk et al., 2005; Aguiar, 2010).

Seu principal mecanismo de ação ocorre pela interação com os receptores GABA_A, causando a depressão do sistema nervoso central (Ying e Goldstein, 2005). A ativação destes receptores aumenta a condução transmembrana de íons cloro (Cl⁻), o que resulta na hiperpolarização da membrana celular pós-sináptica (Berry, 2015). Dessa forma, em concentrações hipnóticas, os agentes anestésicos aumentam cerca de 50% a condução de Cl⁻ pelo GABA (Bovill, 2001).

Os efeitos nos sistemas cardiovascular e respiratório após a utilização do fármaco estão relacionados à dose empregada (Fantoni et al., 1996). O propofol pode causar vasodilatação venosa e arterial, com diminuição da pressão arterial em até 40% do seu valor basal (Brussel et al., 1989; Shafer, 1993; Massone e Cortopassi, 2010). No estudo realizado em cães por Ferro e colaboradores (2005), foram observados redução da frequência cardíaca, pressão arterial sistólica, média e diastólica conforme a taxa de infusão do propofol foi aumentada. O débito cardíaco (DC) também pode reduzir, devido a diminuição do tônus simpático e vasodilatação causados pela ação do fármaco (Short e Bufalari, 1999).

Já no sistema respiratório, pode ocorrer apneia e cianose após a indução da anestesia, sendo necessário instituir a ventilação assistida (Keegan e Greene, 1993; Glowaski e Wetmore, 1999; Branson, 2007). O grau de depressão respiratória está relacionado à dose empregada, sendo expressado pela diminuição da frequência

respiratória (FR), volume minuto (VM) e pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO₂), resultando em aumento dos níveis de dióxido de carbono (CO₂) (Massone e Cortopassi, 2010).

Com relação à infusão contínua de propofol, Ido e colaboradores (2019) observaram que a taxa de 0,5 mg/kg/min foi suficiente para realizar a manutenção anestésica de suínos, sendo que estes apresentaram uma estabilidade cardiovascular adequada. Já Gianoti (2010), utilizou a taxa de 0,29 mg/kg/min de propofol associado à infusão contínua de remifentanil em suínos.

3.7. Midazolam

O midazolam é um benzodiazepínico popularmente utilizado na Medicina Veterinária, administrado em várias espécies animais, devido sua ampla margem de segurança (Rankin, 2017). Este fármaco aumenta a afinidade do receptor GABA_A pelo GABA, o que resulta no aumento da condutância do cloreto e hiperpolarização das membranas celulares pós-sinápticas, exercendo sua função no sistema nervoso central (Goodchild, 1993). Essa ação resulta em sedação, diminuição da ansiedade, miorelaxamento e efeitos anticonvulsivantes (Rankin, 2017).

São utilizados principalmente como fármacos coadjuvantes na indução e manutenção da anestesia, por apresentarem ação hipnótica e poucos efeitos colaterais (Cortopassi e Fantoni, 2010). Segundo Smith e colaboradores (1991), a infusão contínua de midazolam em suínos, na dose de 0,6 a 1,5 mg/kg/h, promove sedação com mínimos efeitos hemodinâmicos e pode ser utilizado por períodos prolongados. Cassu e colaboradores (2012) observaram boa estabilidade cardiovascular e respiratória durante a infusão contínua de midazolam na taxa de 0,5 mg/kg/h, em suínos submetidos à endoscopia. A associação com propofol e fentanil, durante a infusão contínua, foi considerada segura e eficaz para a realização de cirurgia experimental em suínos (Kaiser et al., 2003).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Animais

O presente projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da FCAV/Unesp sob protocolo nº 006426/18 e pela Comissão de Ética no Uso de Animais Fundação PIO XII – IRCAD (CEUA IRCAD), da Fundação PIO XII sob protocolo nº 6387100718. O experimento foi realizado no Laboratório Experimental do IRCAD América Latina, anexo ao Hospital do Câncer de Barretos, São Paulo. Foram utilizados 24 suínos da raça Large White, machos e fêmeas, com cerca de 55 a 65 dias de idade e peso entre 15 e 25 kg, obtidos de granja especializada da cidade de Barretos, São Paulo. Os animais foram incluídos no estudo após serem considerados hígidos por meio da realização de exames clínicos, como auscultação cardíaca e respiratória, avaliação do nível de consciência e mensuração da temperatura corporal.

Os suínos foram distribuídos, aleatoriamente, em três grupos de oito animais, sendo quatro machos e quatro fêmeas, os quais foram diferenciados pela pressão positiva ao final da expiração (PEEP), denominados:

- PEEP 0 (ventilação controlada a volume e PEEP 0 cmH₂O)
- PEEP 5 (ventilação controlada a volume e PEEP 5 cmH₂O)
- PEEP 10 (ventilação controlada a volume e PEEP 10 cmH₂O)

4.2. Protocolo experimental

Previamente ao procedimento, os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas e hídrico de duas horas. Após o jejum, os animais foram pré-medicados com a associação de Cloridrato de Dextrocetamina¹ (6,7 mg/kg), Acepromazina² (0,1 mg/kg) e Midazolam³ (0,5 mg/kg), diluídos em uma mesma seringa e administrados simultaneamente pela via intramuscular. Para tanto, os animais foram contidos manualmente, segurando-se gentilmente os membros torácicos (pelas axilas) e

¹ Ketamin® – Cloridrato de dextrocetamina 50 mg/mL – Cristália, Itapira, SP, Brasil.

² Acepran® – Acepromazina 1% - Vetnil, Louveira, SP, Brasil.

³ Dormire® – Midazolam 50 mg – Cristália, Itapira, SP, Brasil.

suspensos do chão, para proceder-se a injeção intramuscular. Após 10 minutos, os animais, já tranquilizados, foram acomodados em um carro de transporte e encaminhados para o laboratório experimental para as demais etapas de preparação.

Os animais foram posicionados em decúbito dorsal, sobre uma mesa cirúrgica coberta com panos de campo e colchão térmico ativo⁴. Na sequência, foi realizada a tricotomia e antissepsia com clorexidine e álcool 70% das faces externas do pavilhão auricular direito e esquerdo dos suínos, seguido de introdução de um cateter⁵ adequado ao porte de cada animal nas veias auriculares direita ou esquerda. Em seguida, o cateter foi conectado ao equipo tipo macrogotas para manter-se o acesso venoso, bem como realizar fluidoterapia intra-operatória, por meio de bomba de infusão⁶, na taxa de 10 mL/kg/h.

A indução anestésica foi realizada com propofol⁷, pela via intravenosa, na dose necessária para a perda do reflexo laringotraqueal ($1,6 \pm 0,8$ mg/kg). Imediatamente, os suínos foram intubados com sonda de Murphy, a qual foi acoplada ao aparelho de ventilação mecânica⁸ dotado de circuito circular valvular com reinalação total, equipado com ventilador volumétrico/pressométrico. Para a realização da manutenção anestésica, foi instituída a infusão contínua de propofol, na taxa de 0,2 mg/kg/min, associada ao midazolan, na dose de 1 mg/kg/h, ambos administrados por meio de bomba de infusão⁶. As concentrações foram suficientes para manter o animal em plano cirúrgico (Plano 2/ Estágio III), respeitando os conceitos estabelecidos por Guedel e modificados por Massone (1988).

Neste momento, o sensor do analisador de gases foi acoplado na extremidade proximal da sonda orotraqueal e conectado ao circuito anestésico. Foi realizada a diluição do oxigênio com ar comprimido, com o intuito de manter a fração inspirada de oxigênio (FiO₂) a 0,6 para evitar a formação de áreas de atelectasia pulmonar.

Posteriormente, foi administrado, por via intravenosa, rocurônio⁹ na dose de 0,6 mg/kg e durante todo o período experimental se manteve a infusão contínua do miorrelaxante na dose de 0,6 mg/kg/h, administrado por meio de bomba de infusão⁶.

⁴ Colchão térmico Brasmed – Modelo MHP-E1220 – BRMD Produtos Cirurgicos Eireli, Sumaré, SP, Brasil.

⁵ Cateter Braun Introcán Safety® 22G – B. Braun Brasil, São Gonçalo, RJ, Brasil.

⁶ Bomba de infusão volumétrica – Infusomat® compact – B. Braun Brasil, São Gonçalo, RJ, Brasil.

⁷ Lipuro® – Propofol – Laboratório B. Braun S.A., São Gonçalo, RJ, Brasil.

⁸ Ventilador Puritan Bennett 840 – Medtronic, Minneapolis, Minnesota, EUA.

⁹ Rocuron® – Brometo de Rocurônio 10 mg/mL – Cristália, Itapira, SP, Brasil.

Foi iniciada, imediatamente, a ventilação controlada a volume (VCV). Os animais receberam volume corrente (V_t) de 8 mL/kg e a frequência respiratória (f) foi ajustada em 25 movimentos por minuto, de forma que foi possível obter uma relação do tempo inspiratório:expiratório (I:E) de 1:2 a 1:3. A onda de fluxo inspiratório utilizada foi a do tipo “rampa” e o ventilador foi ajustado para interromper a inspiração ao detectar níveis de pressão inspiratória de pico (PIP) acima de 40 cmH₂O.

A pressão positiva ao final da expiração (PEEP) foi iniciada imediatamente após a instituição da ventilação e estabelecida de acordo com cada grupo experimental.

Em seguida, foi realizada a punção da veia jugular esquerda, guiada por ultrassom¹⁰, para implantação de kit introdutor para cateter de artéria pulmonar¹¹, cuja extremidade foi posicionada no lúmen da artéria pulmonar pela observação das ondas de pressão, conforme técnica descrita por Swan-Ganz e citada por Santos (2003). Por meio deste cateter também foi coletado sangue venoso misto para análise hemogasométrica.

Ato contínuo, realizou-se cateterização da artéria femoral direita, também guiada por ultrassom, conectando o cateter arterial¹² à uma torneira de três vias e esta ao canal de pressão arterial invasiva do monitor multiparamétrico¹³. As amostras de sangue para hemogasometria arterial também foram colhidas deste ponto, por meio de conexão de seringa heparinizada à torneira de três vias.

Após posicionamento do animal em cefalodeclive de 30° (posição de “Trendelenburg”), foi realizada tricotomia e antissepsia com clorexidine e álcool 70% da região abdominal, procedendo-se a punção com agulha de Veress¹⁴, caudalmente à cicatriz umbilical, na linha média ventral, perpendicularmente à linha alba, para a instalação de pneumoperitônio com dióxido de carbono (CO₂), por meio de insuflador eletrônico automático¹⁵, mantendo-se uma pressão intracavitária de 15 mmHg. Após o estabelecimento do pneumoperitônio, a agulha de Veress foi mantida, para que o equipamento pudesse manter a pressão intra-abdominal (PIA) estabelecida a princípio.

¹⁰ Bard Site Site 5 Ultrasound System – Bard Access Systems, Inc., Salt Lake City, EUA.

¹¹ Cateter Swan-Ganz Pediátrico, mod. 132-5F, 4 vias – Edwards Lifesciences LLC, Irvine, CA, EUA.

¹² Cateter de artéria femoral do sistema VolumeView – Edwards Lifesciences LLC, Irvine, CA, EUA.

¹³ Nihon Kohden MU-631RK – Nihon Kohden Corporation, Tokyo, Japan.

¹⁴ Surgineedle™ 150 mm Long Needle - Medtronic Parkway, Minneapolis, EUA.

¹⁵ Eletronic Endoflator® 264305 20, marca Karl Storz, Berlim, Alemanha.

As avaliações dos parâmetros ventilatórios e hemodinâmicos tiveram início 30 minutos após a indução da anestesia (M0), seguidas de novas mensurações em intervalos de 15 minutos (M15, M30, M45, M60, M75, M90) completando um total de sete avaliações. Com relação aos parâmetros hemogasométricos, as mensurações tiveram início no M0, seguidas de novas mensurações em intervalos de 30 minutos (M30, M60 e M90), completando um total de quatro avaliações (Figura 1).

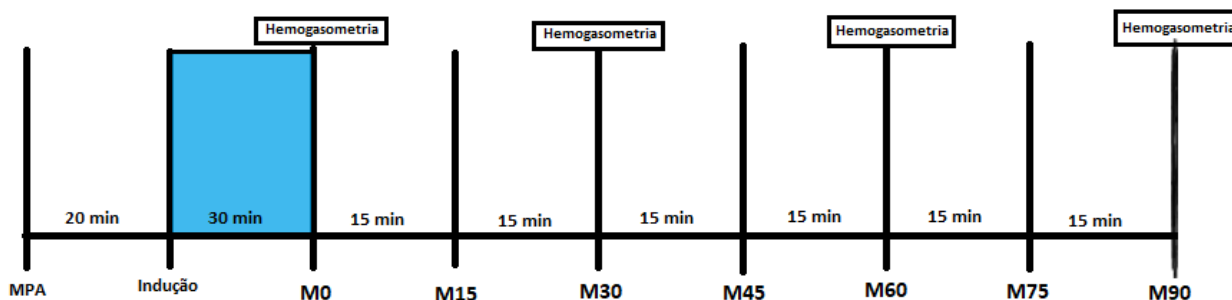


Figura 1. Representação esquemática dos momentos de registro dos parâmetros avaliados em suínos valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive.

Ao final do período de avaliações, os procedimentos foram encerrados pelo menos 60 minutos antes do início das cirurgias programadas nos animais, sendo desfeito o pneumoperitônio e a inclinação. Os animais foram mantidos anestesiados, uma vez que foram utilizados para aulas práticas de videolaparoscopia, na Instituição onde o experimento foi realizado, atividade didática esta também submetida e aprovada pelo órgão de ética local.

Em todos os grupos, foram estudadas as seguintes variáveis:

4.3. Parâmetros avaliados

4.3.1. Parâmetros hemogasométricos

Foram aferidas as seguintes variáveis hemogasométricas: pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO₂), em mmHg; pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO₂), em mmHg; saturação de oxihemoglobina no sangue arterial (SaO₂), em %; excesso de base (EB), em mEq/L; bicarbonato (HCO₃-

), em mEq/L e pH do sangue arterial. Também foram registradas as seguintes variáveis para amostra de sangue venoso misto: pressão parcial de oxigênio no sangue venoso misto ($P\bar{v}O_2$), em mmHg; pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso misto ($P\bar{v}CO_2$), em mmHg; saturação de oxihemoglobina no sangue venoso misto ($S\bar{v}O_2$), em % e lactato arterial, em mmol/L. As variáveis foram obtidas empregando-se equipamento específico¹⁶, por meio de colheita, em seringa¹⁷ (1 mL) previamente heparinizada, de amostra de sangue. O processamento de cada amostra foi realizado imediatamente após a colheita.

4.3.2. Dinâmica respiratória

Foram registrados continuamente por monitor de perfil respiratório¹⁸ cujo sensor foi conectado à sonda orotraqueal: tensão de dióxido de carbono no final da expiração (ETCO₂), em mmHg; volume corrente (Vt), em mL; volume minuto (Vm), em L/min; pressão de pico (Ppico), em cmH₂O; pressão média do circuito (Pmédia), em cmH₂O; complacência dinâmica (Cdyn), em cmH₂O e resistência dinâmica (Rdyn), em cmH₂O.

4.3.2.1. Pressão parcial alveolar de oxigênio (PAO₂)

A PAO₂ foi calculada usando a equação de gás alveolar:

$$PAO_2 = [FiO_2 \times (P_b - 47)] - (PaCO_2/RQ)$$

Na qual: FiO₂ é a fração inspirada de oxigênio, P_b é a pressão barométrica ambiente¹⁹, PAO₂ pressão parcial alveolar de oxigênio, PaCO₂ pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial e RQ = quociente respiratório, o qual foi assumido igual 0,8.

4.3.2.2. Diferença Alvéolo-Arterial de Oxigênio (AaDO₂)

¹⁶ Hemogasômetro GEM Premier 3000 Werfen Company Instrumentation Laboratory, Bedford, Massachusetts, EUA.

¹⁷ BD Seringa de gasometria com agulha eclipse – BD Preset – Becton Dickinson Indústrias Cirúrgicas Ltda, Juiz de Fora, MG, Brasil.

¹⁸ Ventilador Puritan Bennett 840 – Medtronic, Minneapolis, Minnesota, EUA.

¹⁹ 761,2 mmHg - Pressão barométrica em Barretos, São Paulo.

Essa variável foi obtida subtraindo-se a PaO_2 da PAO_2 .

4.3.2.3. Conteúdo arterial de oxigênio (CaO_2)

A CaO_2 foi calculada usando a equação:

$$CaO_2 = [1,34 \times Hb \times (SaO_2/100)] + (PaO_2 \times 0,0031),$$

Na qual: SaO_2 é a saturação de oxihemoglobina no sangue arterial, Hb é a concentração de hemoglobina no sangue arterial e PaO_2 pressão parcial de oxigênio no sangue arterial.

4.3.2.4. Conteúdo venoso de oxigênio ($C\bar{v}O_2$)

A $C\bar{v}O_2$ foi calculada usando a equação:

$$C\bar{v}O_2 = [1,34 \times Hb \times (SvO_2/100)] + (PvO_2 \times 0,0031)$$

Na qual: SvO_2 é a saturação de oxihemoglobina no sangue venoso, Hb é a concentração de hemoglobina no sangue venoso e $P\bar{v}O_2$ pressão parcial de oxigênio no sangue venoso misto.

4.3.2.5. Mistura arteriovenosa (Qs/Qt)

A mistura arteriovenosa (Qs/Qt) foi calculada usando a equação:

$$Qs/Qt = 100 \times (CcO_2 - CaO_2) / (CcO_2 - C\bar{v}O_2)$$

Na qual: CcO_2 – conteúdo capilar de oxigênio, CaO_2 – conteúdo arterial de oxigênio e $C\bar{v}O_2$ – conteúdo venoso de oxigênio:

$$CcO_2 = (Hb \times 1,39 \times 1) + (0,0031 \times PAO_2).$$

4.3.2.6. Diferença de tensão entre o dióxido de carbono alveolar e o expirado [$P(a-ET)CO_2$]

Essa variável foi obtida subtraindo-se a $PaCO_2$ da $ETCO_2$.

4.3.2.7. Índice respiratório (IR)

Esse parâmetro foi obtido pelo cálculo matemático:

$$IR = P(A-a)O_2 / PaO_2$$

Na qual: $P(A-a)O_2$ = diferença de tensão de oxigênio alveolar e arterial e PaO_2 = pressão parcial de oxigênio no sangue arterial.

4.3.2.8. Relação artério-alveolar de oxigênio (a/A)

Obtida pela divisão de PaO_2/PAO_2 .

4.3.2.9. Índice de oxigenação (IO)

Essa variável foi obtida pela relação entre a PaO_2 e a FiO_2 . $IO = PaO_2/FiO_2$

4.3.2.10. Oferta de oxigênio (DO_2) e Índice de oferta de oxigênio (IDO_2)

Estes parâmetros foram obtidos por cálculos empregando-se fórmulas:

$$DO_2 = CaO_2 \times DC \times 10$$

Na qual: CaO_2 = conteúdo arterial de oxigênio e DC = débito cardíaco. O DC é multiplicado por 10 para ajustes de unidades.

$$IDO_2 = DO_2 / ASC$$

Na qual: ASC = área da superfície corpórea em m^2 , a qual foi estimada em função do peso dos animais, segundo Ogilvie (1996).

4.3.2.11. Consumo de oxigênio (VO_2) e Índice de consumo de oxigênio (IVO_2)

Estas variáveis foram calculadas por meio das fórmulas:

$$VO_2 = (CaO_2 - C\bar{v}O_2) \times DC \times 10$$

Na qual: CaO_2 = conteúdo arterial de oxigênio, $C\bar{v}O_2$ = conteúdo venoso de oxigênio e DC = débito cardíaco. O DC é multiplicado por 10 para ajustes de unidades.

4.3.2.12. Taxa de extração de oxigênio (TeO₂)

Este parâmetro foi obtido por cálculo matemático:

$$TeO_2 = (CaO_2 - C\bar{v}O_2)/CaO_2$$

Na qual: CaO₂ = conteúdo arterial de oxigênio e C \bar{v} O₂= conteúdo venoso de oxigênio.

4.3.3. Dinâmica cardiovascular

4.3.3.1. Frequência cardíaca (FC)

O parâmetro foi obtido, em batimentos/minuto, nos diferentes tempos e para ambos os grupos, calculado através do intervalo R-R obtido empregando-se monitor multiparamétrico, ajustado para leitura na derivação DII.

4.3.3.2. Pressões arteriais sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM)

A determinação destas variáveis, foi realizada por leitura direta, em mmHg, em monitor multiparamétrico cujo transdutor foi conectado ao cateter introduzido na artéria femoral esquerda, como previamente descrito.

4.3.3.3. Pressão Venosa Central (PVC)

Para mensuração desta variável, empregou-se o monitor multiparamétrico cujo sensor foi adaptado, nos intervalos pré-estabelecidos, ao cateter de Swan-Ganz, no ramo destinado à administração da solução resfriada de cloreto de sódio a 0,9%, cuja extremidade foi posicionada na veia cava cranial ou átrio direito, conforme técnica descrita por Santos (2003).

4.3.3.4. Débito cardíaco (DC)

O DC foi mensurado em L/min, empregando-se dispositivo microprocessado para medida direta, por meio da técnica de termodiluição, com o uso de cateter de Swan-Ganz, cuja extremidade dotada de termistor foi posicionada na luz da artéria pulmonar, como já descrito.

No momento da colheita, foi desconectado o monitor utilizado para mensuração da PVC e administrou-se 5 mL de cloreto de sódio a 0,9% resfriado (0 a 5°C). As mensurações do DC foram realizadas sempre na mesma fase da respiração e em triplicata, empregando-se a média aritmética para a determinação da variável.

4.3.3.5. Índice Cardíaco (IC)

Esta variável foi estabelecida por relação matemática, dividindo-se o valor do DC em (L/min) pela área da superfície corpórea (ASC) em m², a qual foi estimada em função do peso dos animais, segundo Ogilvie (1996).

4.3.3.6. Volume Sistólico (VS) e Índice Sistólico (IS)

Os parâmetros foram calculados pelas fórmulas (Muir e Mason, 1996):

$$VS = DC/FC$$

$$IS = VS/ASC$$

Na qual: DC= Débito Cardíaco (mL/min), FC= Frequência Cardíaca (batimentos/min), VS= Volume Sistólico (mL/batimento), ASC= Área da Superfície Corpórea (m²) e IS= Índice Sistólico (mL/batimento x m²)

4.3.3.7. Pressão Média da Artéria Pulmonar (PAPm) e Pressão Média Capilar Pulmonar (PCPm)

A PAPm foi obtida por leitura direta, em monitor multiparamétrico, cujo transdutor foi conectado ao ramo principal do cateter de Swan-Ganz, cuja extremidade distal foi posicionada na luz da artéria pulmonar, como descrito por ocasião do DC.

A PCPm foi mensurada empregando-se a mesma técnica, acrescida, entretanto, da oclusão da luz da artéria, por meio de balonete localizado no cateter de

Swan-Ganz, o qual foi inflado com 0,7 mL de ar. Ambas as variáveis foram mensuradas em mmHg.

4.3.3.8. Resistência Periférica Total (RPT) e Índice da Resistência Periférica Total (IRPT)

Estes parâmetros foram obtidos por cálculos empregando-se fórmulas:

$$RPT = (PAM / DC) \times 79,9$$

$$IRPT = RPT/ASC$$

Na qual: 79,9 = Fator de Correção (mmHg x min/L para dina x seg/cm⁵), PAM = Pressão Arterial Média (mmHg), DC= Débito Cardíaco (L/min), ASC= Área da Superfície Corpórea (m²), RTP= Resistência Periférica Total (dina x seg/cm⁵) e IRPT= Índice da RPT (dina x seg/cm⁵xm²).

4.3.3.9. Resistência Vascular Pulmonar (RVP) e Índice da Resistência Vascular Pulmonar (IRVP)

O cálculo destes parâmetros foi realizado automaticamente por equipamento computadorizado de monitoramento hemodinâmico, sendo consideradas as fórmulas:

$$RVP = [(PAPm - PCPm) / DC] \times 79,9$$

$$IRVP = RVP/ASC$$

Na qual: PAPm= Pressão Média da Artéria Pulmonar (mmHg), PCPm= Pressão Média Capilar Pulmonar (mmHg), DC= Débito Cardíaco (L/min) ASC= Área da Superfície Corpórea (m²), 79,9= Fator de Correção (mmHg x min/L para dina x seg/cm⁵), RVP= Resistência Vascular Pulmonar (dina x seg/cm⁵) e IRVP= Índice da RVP (dina x seg/cm⁵ x m²).

4.3.3.10. Variação de Pressão de Pulso (DPP)

O DPP foi realizado por leitura direta em monitor multiparamétrico cujo transdutor foi conectado ao cateter introduzido na artéria femoral esquerda, sendo sua base de cálculo:

$$\text{DPP (\%)} = 100 \times (\text{PPmax} - \text{PPmin}) \div (\text{PPmax} + \text{PPmin}) / 2$$

Na qual: PPmax – pressão de pulso máxima durante o ciclo respiratório e
PPmin - pressão de pulso mínima durante o ciclo respiratório.

4.3.3.11. Temperatura corporal (TC)

Este parâmetro foi registrado em °C, por meio de termômetro esofágico digital, posicionado no esôfago do animal, à altura do coração.

4.4. Método estatístico

Os dados foram inicialmente analisados a partir da estatística descritiva (média, mediana, desvio padrão, erro padrão da média e coeficientes de variação, de assimetria e de curtose). A confirmação da normalidade dos dados foi realizada por meio do teste Shapiro-Wilk, ao nível de 5% de significância. Uma vez rejeitada a hipótese H_0 do teste, foi estudada a necessidade de transformação dos dados ou possível aplicação de um teste não paramétrico. A análise de variância foi de acordo com um experimento fatorial (ventilação e tempo) no delineamento inteiramente ao acaso em medidas repetidas no tempo, por meio de modelos mistos pelo método REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não viciada). Inicialmente foi realizado o teste de esfericidade da matriz de variâncias e covariâncias entre as variáveis nos tempos de avaliação. Quando rejeitada a hipótese de esfericidade estimar-se-á a estrutura de covariância de melhor se ajusta aos dados experimentais. A análise de variância e o teste de separação de médias (Tukey) foram realizados ao nível de 5% de significância utilizando o programa SAS (SAS University Edition, SAS Institute, Cary, NC, USA).

5. RESULTADOS

5.1. Hemogasometria arterial e venosa

5.1.1. Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO₂)

Foram observadas diferenças entre grupos no M60 e M90. Com relação aos momentos, houve diferença no grupo PEEP 0, sendo que M0 teve média maior que M90 (Tabela 1 e Figura 2).

Tabela 1. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2), em mmHg, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH_2O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	234,1 \pm 37,8 ^a	223,5 \pm 34,4 ^{ab}	209,4 \pm 45,9 ^{Bab}	209,5 \pm 41,7 ^{ABb}
PEEP 5	237,5 \pm 24,6	218,0 \pm 31,6	219,6 \pm 33,7 ^B	212,9 \pm 36,9 ^B
PEEP 10	258,6 \pm 34,6	252,0 \pm 28,9	260,1 \pm 30,7 ^A	254,5 \pm 33,1 ^A

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

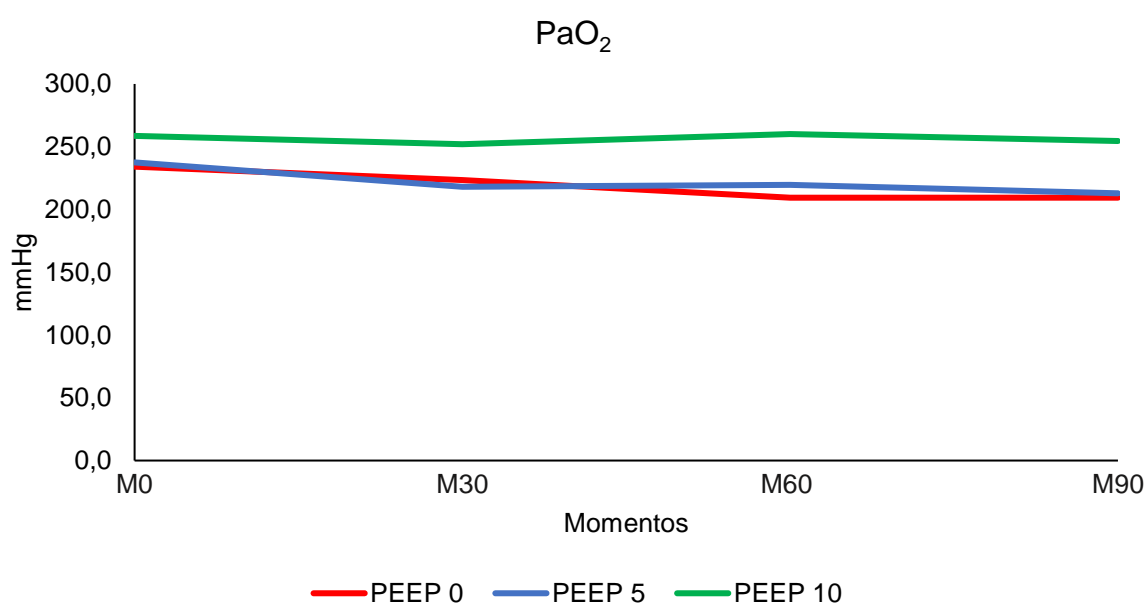


Figura 2. Variação das médias de pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2), em mmHg, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH_2O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.1.2. Pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO₂)

As médias de PaCO₂ não apresentaram diferenças significativas entre grupos. No grupo PEEP 0, M90 foi maior que M0 (Tabela 2 e Figura 3).

Tabela 2. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO₂), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	73,5±16,8 ^b	81,6±16,7 ^{ab}	85,0±16,1 ^a	84,3±12,4 ^a
PEEP 5	72,8±12,4	75,0±13,9	75,5±13,6	79,6±13,8
PEEP 10	67,6±20,9	68,6±19,2	70,0±20,3	73,4±20,4

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

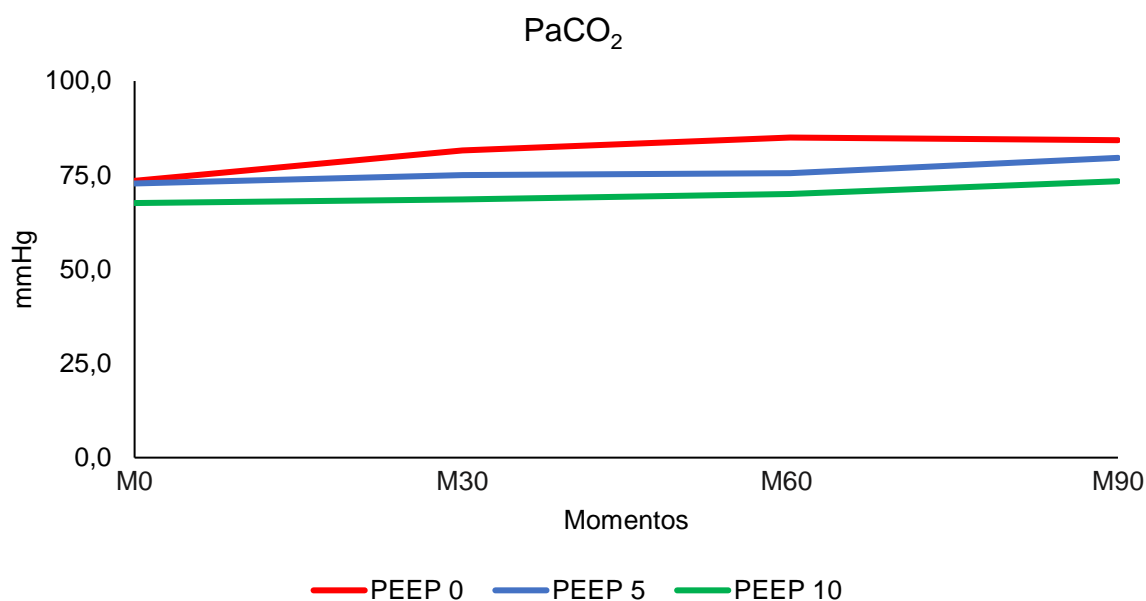


Figura 3. Variação das médias de pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO₂), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.1.3. Saturação de oxihemoglobina no sangue arterial (SaO₂)

Os valores médios de SaO₂ não apresentaram diferenças entre os grupos e entre os momentos no mesmo grupo (Tabela 3 e Figura 4).

Tabela 3. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de saturação de oxihemoglobina no sangue arterial (SaO₂), em %, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	99,9±0,4	99,8±0,5	99,6±0,5	100±0,1
PEEP 5	99,9±0,4	99,9±0,4	99,8±0,5	99,6±0,5
PEEP 10	100±0,0	100±0,0	99,9±0,4	100±0,0

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

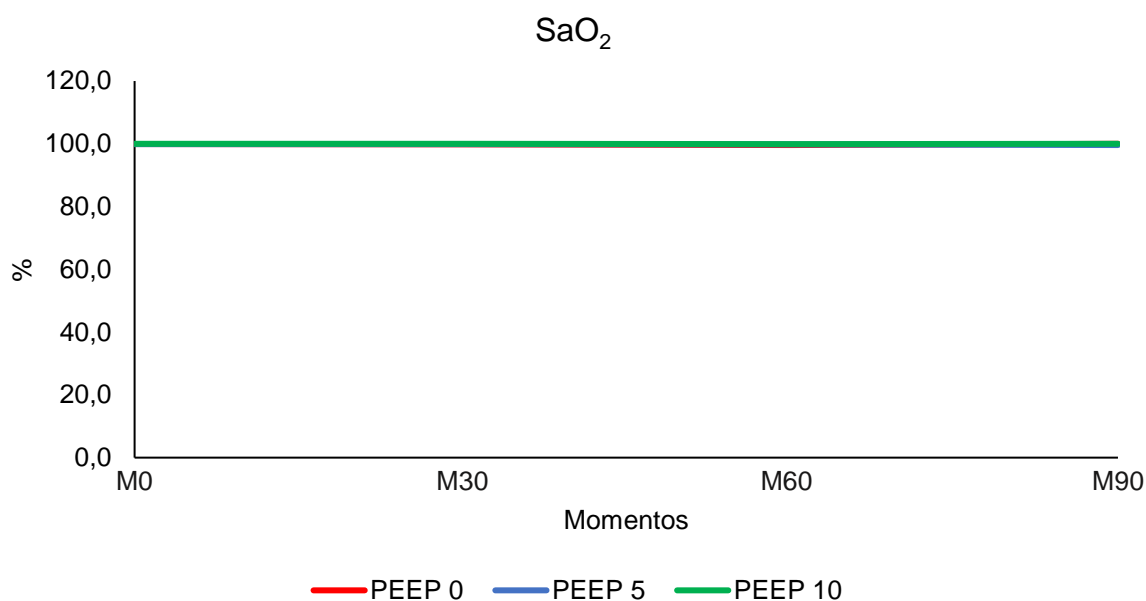


Figura 4. Variação das médias de saturação de oxihemoglobina no sangue arterial (SaO₂), em %, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.1.4. Excesso de base (EB)

Esta variável não apresentou diferença significativa entre grupos e entre momentos no mesmo grupo (Tabela 4 e Figura 5).

Tabela 4. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de excesso de base (EB), em mEq/L, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	2,6±2,3	2,5±2,0	1,7±2,1	2,7±1,7
PEEP 5	1,2±2,1	0,4±1,7	0,7±1,8	0,3±1,8
PEEP 10	1,3±3,5	1,2±2,4	0,7±2,8	1,6±2,6

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

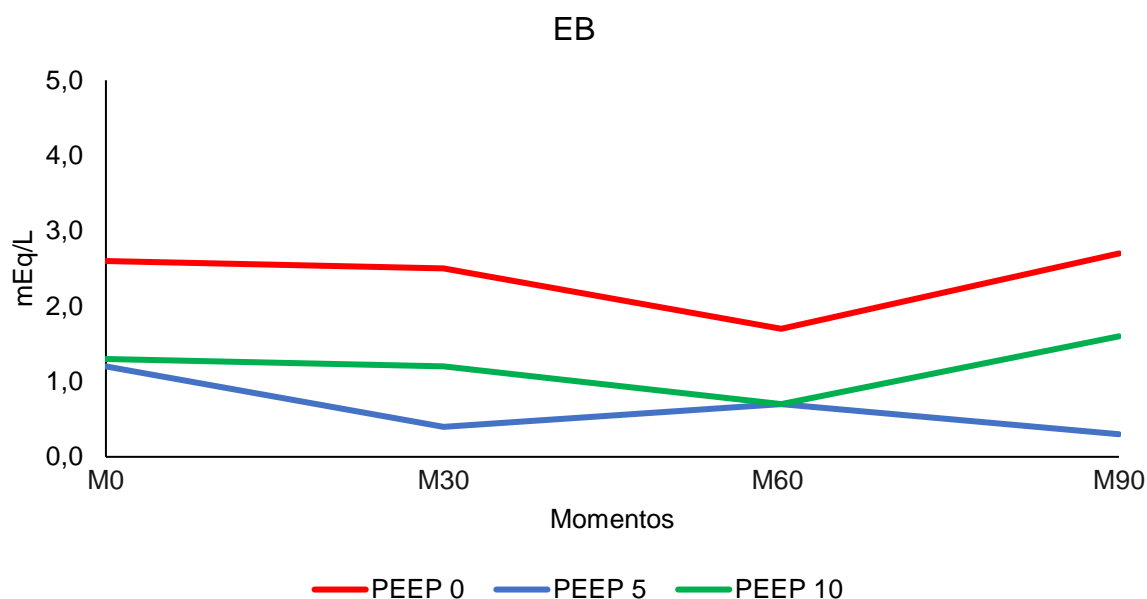


Figura 5. Variação das médias de excesso de base (EB), em mEq/L, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.1.5. Bicarbonato (HCO_3^-)

Não foram observadas diferenças entre grupos e entre momentos no mesmo grupo (Tabela 5 e Figura 6).

Tabela 5. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de bicarbonato (HCO_3^-), em mEq/L, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH_2O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	30,3±2,0	30,9±1,4	30,5±1,6	31,2±1,0
PEEP 5	29,4±2,0	29,0±2,0	29,2±1,7	29,4±1,8
PEEP 10	28,8±3,4	28,9±2,3	28,6±3,0	29,7±2,2

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

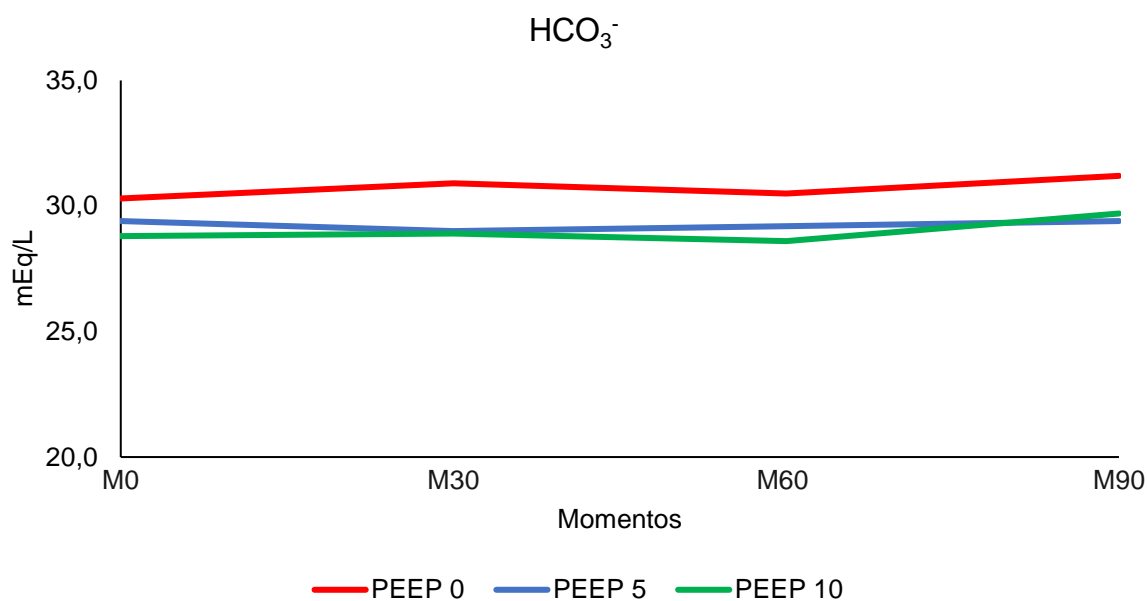


Figura 6. Variação das médias de bicarbonato (HCO_3^-), em mEq/L, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH_2O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.1.6. pH arterial

Não houve diferença estatística entre os grupos. Com relação aos momentos, no PEEP 0, a média de M0 foi maior que M30, M60 e M90. Já no grupo PEEP 5, o M0 foi maior que M90 apenas (Tabela 6 e Figura 7).

Tabela 6. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de pH no sangue arterial, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	7,22±0,09 ^a	7,19±0,09 ^b	7,16±0,08 ^{bc}	7,16±0,09 ^c
PEEP 5	7,21±0,06 ^a	7,19±0,05 ^{ab}	7,19±0,05 ^{ab}	7,16±0,05 ^b
PEEP 10	7,24±0,11	7,23±0,10	7,22±0,10	7,22±0,11

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

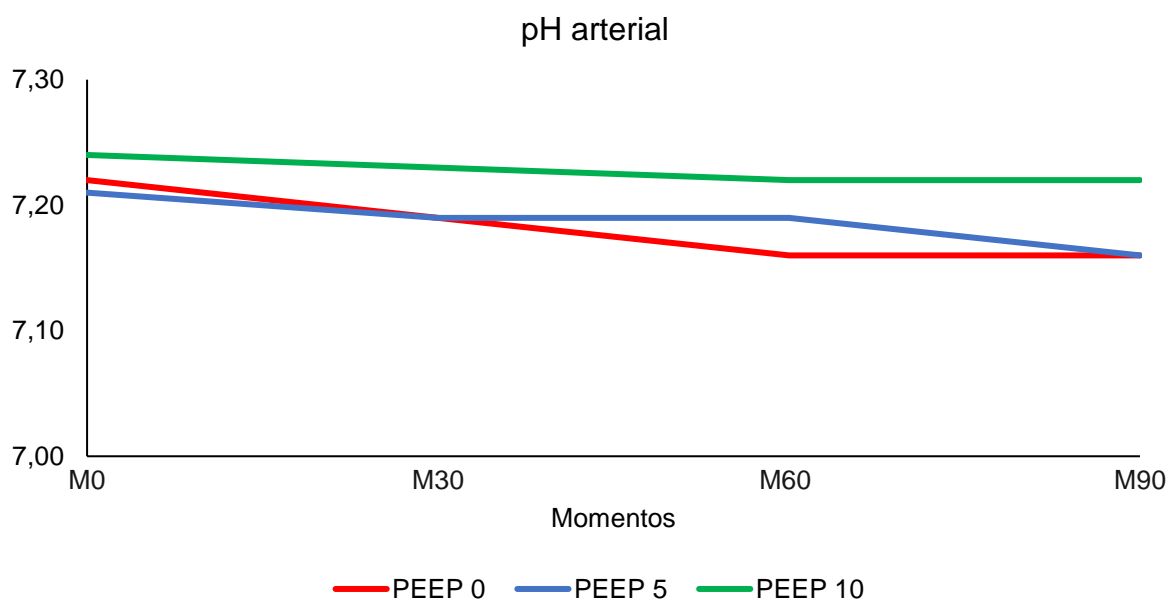


Figura 7. Variação das médias de pH no sangue arterial, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.1.7. Concentração de hemoglobina no sangue arterial (Hba)

Não foram observadas diferenças entre grupos. Entre os momentos, as médias também não apresentaram diferenças (Tabela 7 e Figura 8).

Tabela 7. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de concentração de hemoglobina no sangue arterial (Hba), em g/dL, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	9,7±0,7	9,4±1,0	9,5±1,1	9,2±0,6
PEEP 5	9,8±0,5	8,8±1,7	9,5±1,1	9,3±0,6
PEEP 10	9,1±1,1	9,1±0,9	9,7±1,2	9,2±0,7

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

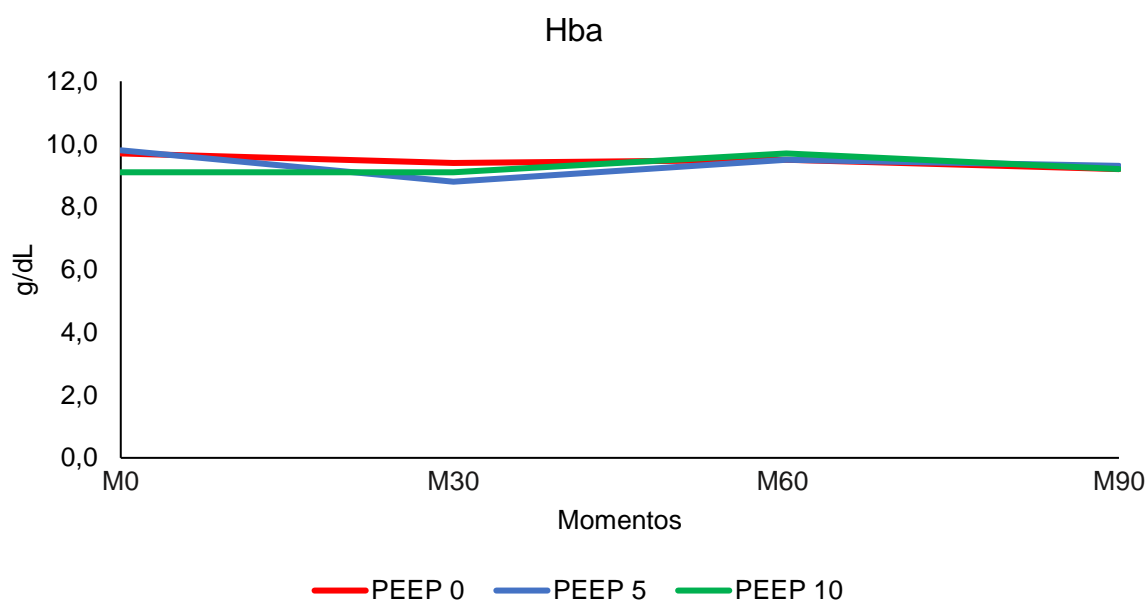


Figura 8. Variação das médias de concentração de hemoglobina no sangue arterial (Hba), em g/dL, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.1.8. Pressão parcial de oxigênio no sangue venoso misto ($P\bar{v}O_2$)

Não houve diferença nos valores de $P\bar{v}O_2$ entre os grupos e entre os momentos do mesmo grupo (Tabela 8 e Figura 9).

Tabela 8. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de pressão parcial de oxigênio no sangue venoso misto ($P\bar{v}O_2$), em mmHg, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	57,6±6,2	57,1±5,9	58,3±5,5	58,4±7,5
PEEP 5	61,4±7,5	59,8±4,9	58,6±4,0	56,8±4,3
PEEP 10	57,6±6,3	57,3±3,8	57,5±5,3	57,5±6,3

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

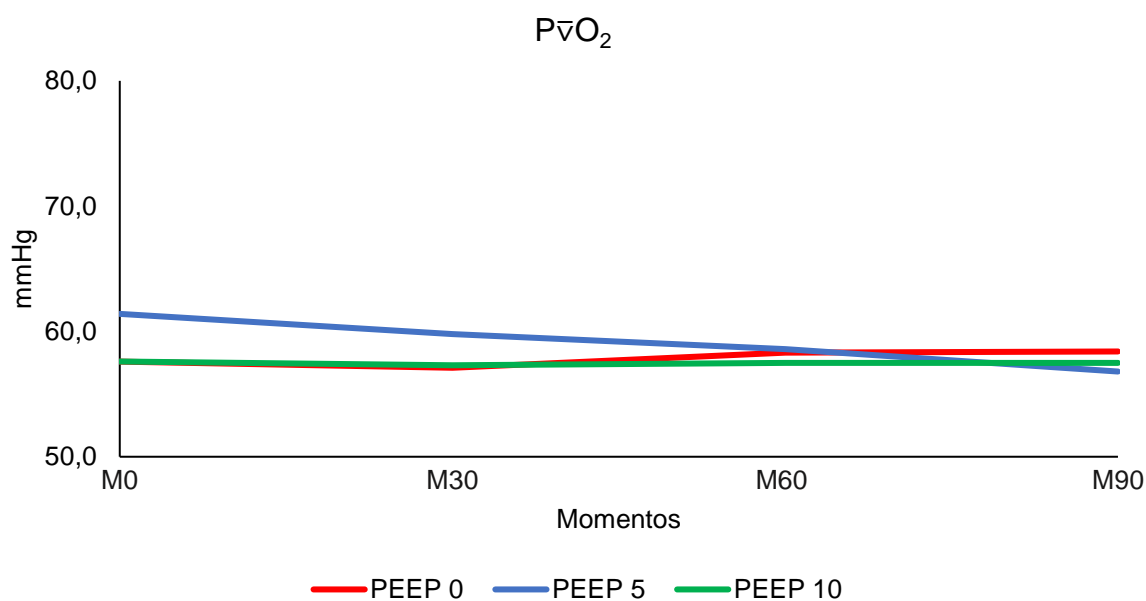


Figura 9. Variação das médias de pressão parcial de oxigênio no sangue venoso misto ($P\bar{v}O_2$), em mmHg, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.1.9. Pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso misto ($P\bar{v}CO_2$)

Os valores médios da $P\bar{v}CO_2$ apresentaram diferenças estatísticas entre grupos apenas no M60, sendo que o grupo PEEP 0 apresentou média maior que PEEP 10. Já entre os momentos no mesmo grupo, no PEEP 5, M90 foi maior que M0 (Tabela 9 e Figura 10).

Tabela 9. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso misto ($P\bar{v}CO_2$), em mmHg, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	79,3±15,0	86,0±14,2	89,5±12,5 ^A	85,0±15,0
PEEP 5	75,3±15,2 ^b	79,5±14,9 ^{ab}	81,5±14,2 ^{ABab}	86,3±13,8 ^a
PEEP 10	72,4±12,7	70,3±14,4	69,4±12,9 ^B	72,4±12,7

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

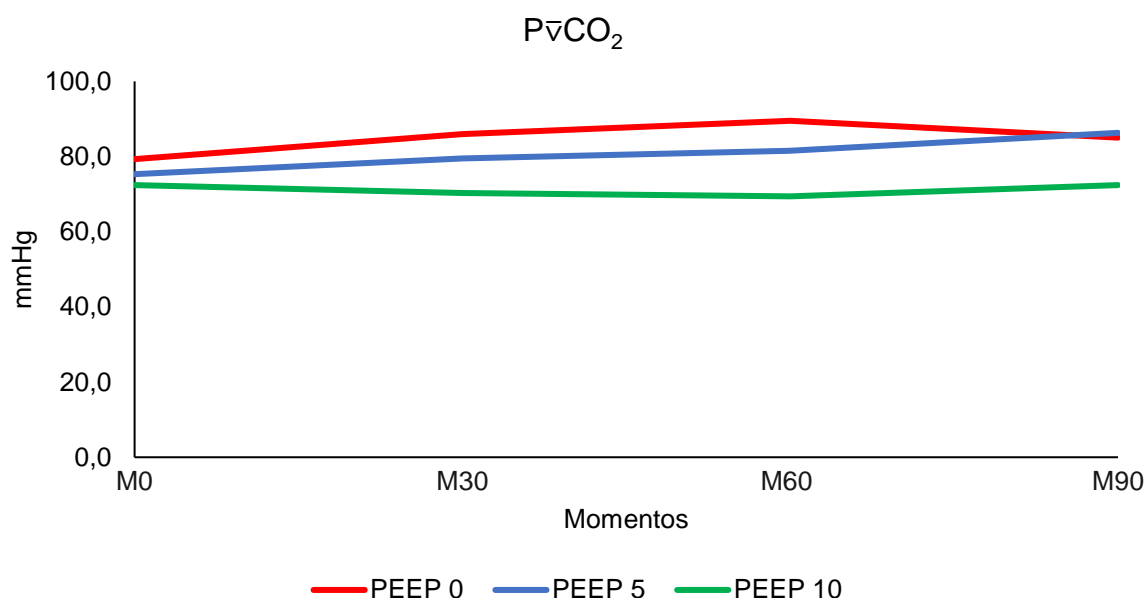


Figura 10. Variação das médias de pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso misto ($P\bar{v}CO_2$), em mmHg, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.1.10. Saturação de oxihemoglobina no sangue venoso ($S\bar{v}O_2$)

Com relação ao $S\bar{v}O_2$, houve diferença significativa entre grupos no M90, sendo que a média do PEEP 10 foi maior que PEEP 0. Entre momentos no mesmo grupo, não foram observadas diferenças estatísticas (Tabela 10 e Figura 11).

Tabela 10. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de saturação de oxihemoglobina no sangue venoso ($S\bar{v}O_2$), em %, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	82,1±3,4	81,4±3,1	82,3±3,0	79,3±4,4 ^B
PEEP 5	86,4±5,8	85,4±5,6	84,8±5,3	83,3±4,4 ^{AB}
PEEP 10	84,1±3,3	86,0±4,6	86,3±4,9	85,8±3,0 ^A

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

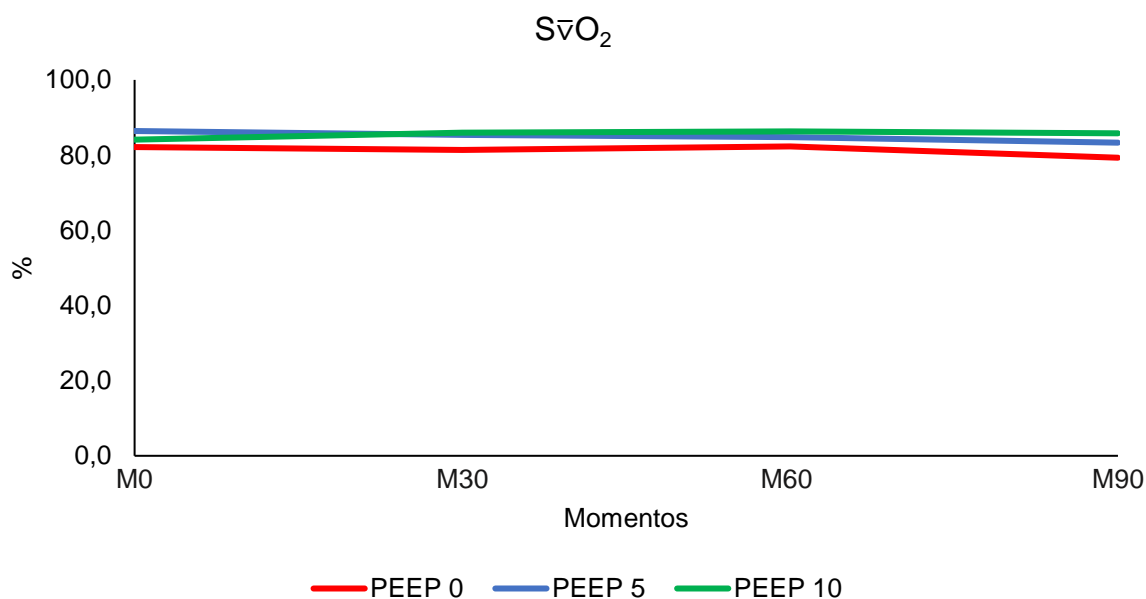


Figura 11. Variação das médias de saturação de oxihemoglobina no sangue venoso ($S\bar{v}O_2$), em %, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.1.11. Lactato arterial

Não houve diferença estatística entre os grupos. Entretanto, o M0 foi maior que M90 no grupo PEEP 10 (Tabela 11 e Figura 12).

Tabela 11. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de lactato arterial, em mmol/L, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	0,9±0,5	0,7±0,3	0,7±0,3	0,7±0,4
PEEP 5	0,9±0,3	0,9±0,5	0,7±0,3	0,8±0,4
PEEP 10	0,9±0,3 ^a	0,8±0,5 ^{ab}	0,6±0,4 ^{ab}	0,6±0,3 ^b

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

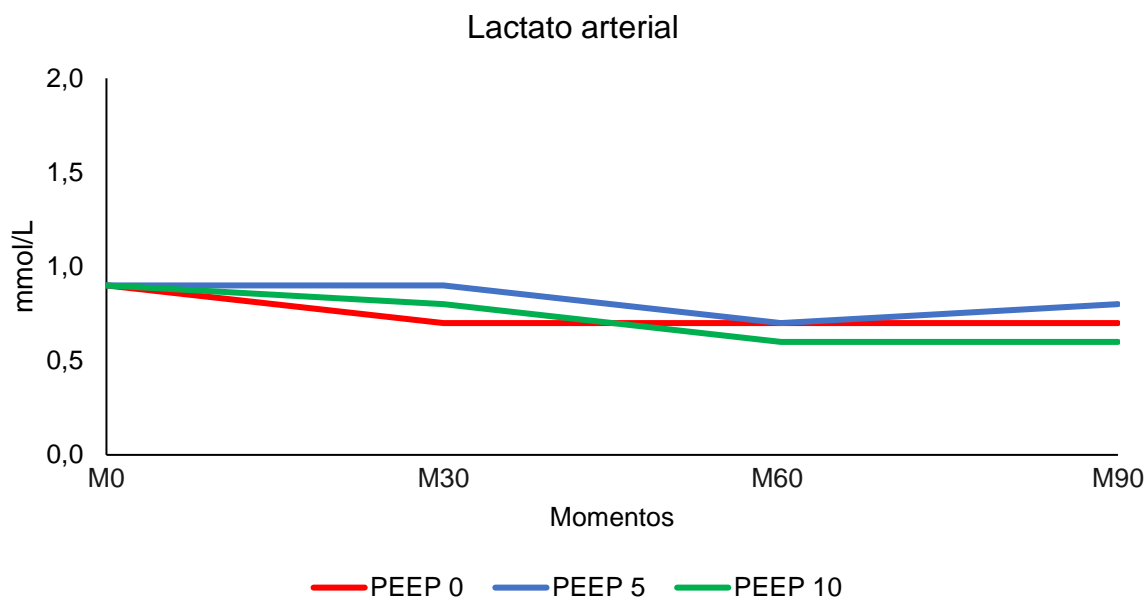


Figura 12. Variação das médias de lactato arterial, em mmol/L, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2. Dinâmica respiratória

5.2.1. Dióxido de carbono ao final da expiração (ETCO₂)

Para esta variável, não foram encontradas diferenças significativas entre grupos. Com relação a diferença entre momentos no mesmo grupo, no PEEP 0, o M0 teve a menor média observada, diferindo de M30, M45, M60, M75 e M90 (Tabela 12 e Figura 13).

Tabela 12. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de dióxido de carbono ao final da expiração (ETCO₂), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	59±12 ^c	64±12 ^{bc}	67±12 ^{ab}	67±11 ^{ab}	70±12 ^{ab}	70±13 ^{ab}	72±12 ^a
PEEP 5	58±9	58±9	60±9	61±9	61±9	62±9	63±8
PEEP 10	61±18	62±18	61±14	64±12	62±14	63±17	64±18

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si (p≤0,05).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si (p≤0,05).

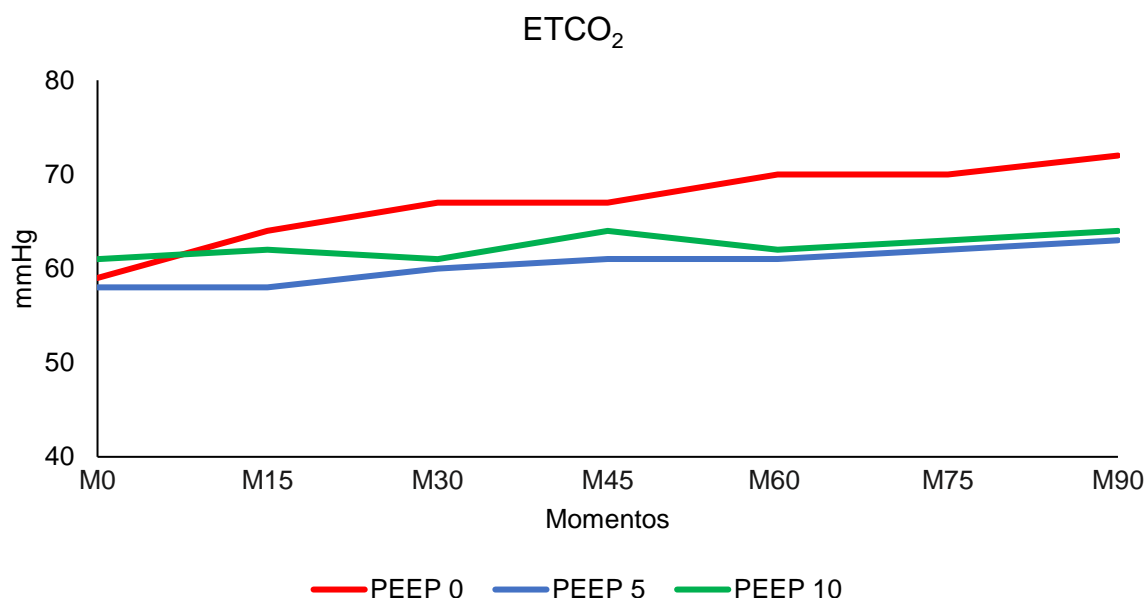


Figura 13. Variação das médias de dióxido de carbono ao final da expiração (ETCO₂), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.2. Volume corrente (Vt)

As médias do Vt não apresentaram diferenças significativas entre os grupos e entre os momentos, durante o período experimental (Tabela 13 e Figura 14).

Tabela 13. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do volume corrente (Vt), em mL, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	160±37	156±32	155±34	158±36	155±34	155±33	155±33
PEEP 5	159±19	160±20	160±20	160±20	160±20	160±20	160±20
PEEP 10	184±28	183±27	183±27	178±22	183±26	184±27	183±27

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

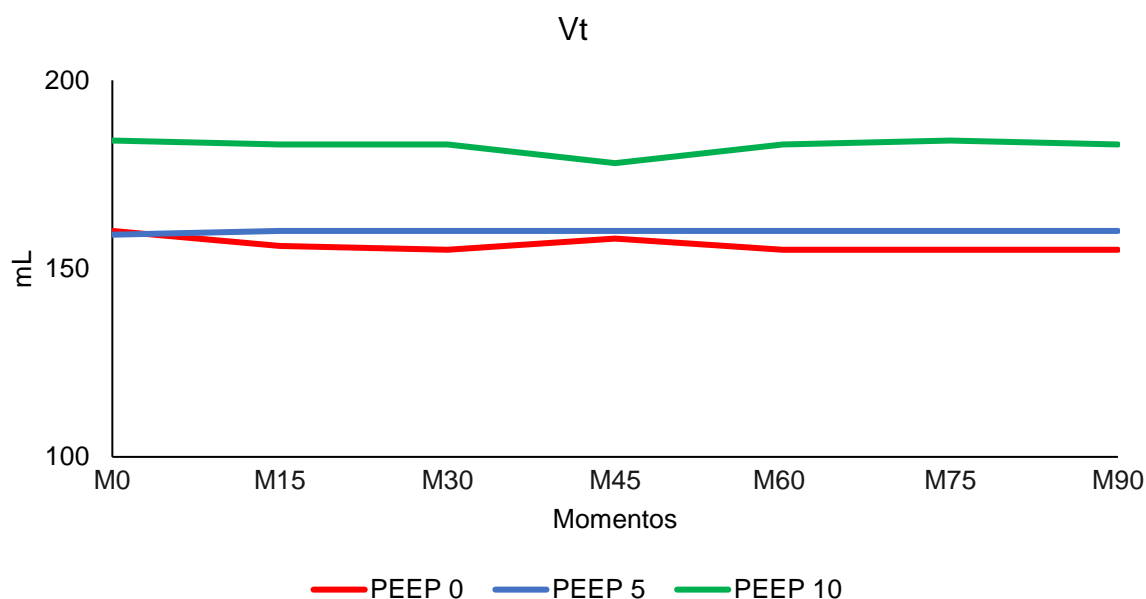


Figura 14. Variação das médias do volume corrente (Vt), em mL, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.3. Volume minuto (Vm)

Não foram observadas diferenças estatísticas entre os grupos e entre os momentos no mesmo grupo (Tabela 14 e Figura 15).

Tabela 14. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do volume minuto (Vm), em L/min, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	3,74±0,86	3,74±0,86	3,87±0,95	3,87±0,95	3,80±0,88	3,76±0,86	3,74±0,86
PEEP 5	3,98±0,48	4,00±0,50	4,00±0,50	4,00±0,50	3,99±0,51	4,00±0,51	3,99±0,51
PEEP 10	4,93±1,11	4,72±0,92	4,62±0,71	4,49±0,60	4,63±0,74	4,61±0,72	4,67±0,80

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

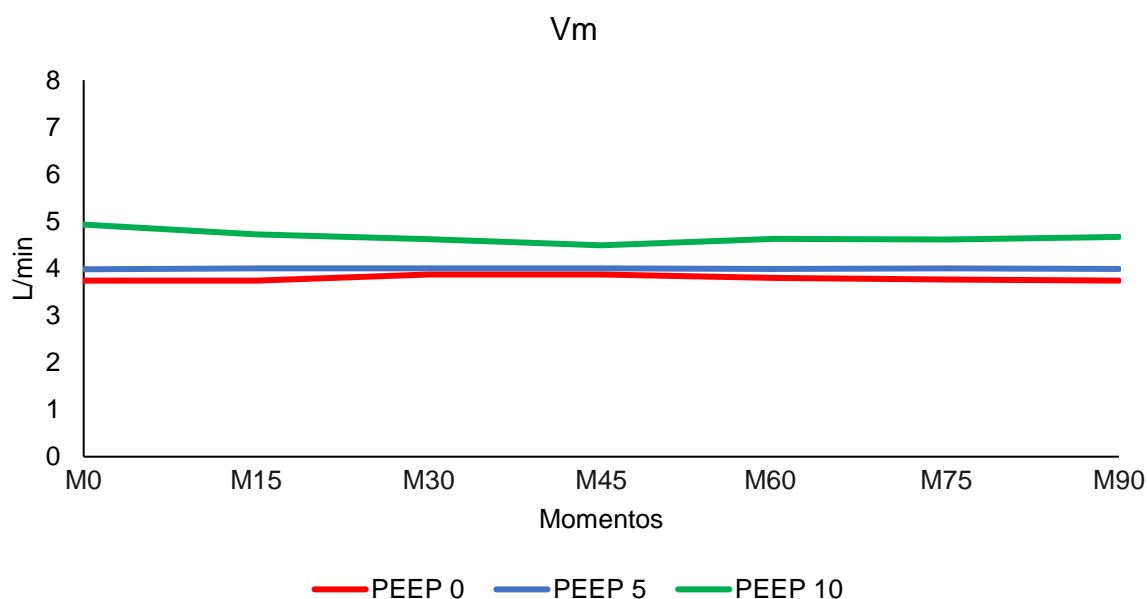


Figura 15. Variação das médias do volume minuto (Vm), em L/min, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.4. Pressão de pico (Ppico)

Para esta variável, o grupo PEEP 0 teve as médias menores quando comparado aos outros grupos, sendo observado diferença estatística em todos os momentos.

Com relação à avaliação entre momentos no mesmo grupo, no PEEP 0, o M0 teve o menor valor, diferindo de M45, M60, M75 e M90. Já M15 e M30 diferiram de M60, M75 e M90. A maior média apresentada neste foi o M90, que diferiu de M0, M15, M30 e M45.

No PEEP 5, as médias de M60, M75 e M90 foram maiores que M0. Já no grupo PEEP 10, a média de M0 foi menor que M30, M45, M60, M75 e M90 (Tabela 16 e Figura 17).

Tabela 15. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da pressão de pico (Ppico), em cmH₂O, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclicve – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	20,3±2,5 ^{Bd}	21,3±2,4 ^{Bdc}	21,1±2,9 ^{Bdc}	22,1±2,6 ^{Bbc}	22,4±3,0 ^{Bab}	23,5±4,3 ^{Bab}	23,3±3,3 ^{Ba}
PEEP 5	26,6±2,5 ^{Ab}	27,4±2,1 ^{Aab}	27,1±2,7 ^{Aab}	27,1±2,7 ^{Aab}	27,8±2,5 ^{Aa}	27,9±2,7 ^{Aa}	28,0±3,0 ^{Aa}
PEEP 10	27,0±1,5 ^{Ab}	27,9±1,5 ^{Aab}	28,1±1,7 ^{Aa}	28,4±1,8 ^{Aa}	28,4±1,8 ^{Aa}	28,8±2,1 ^{Aa}	28,9±2,1 ^{Aa}

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

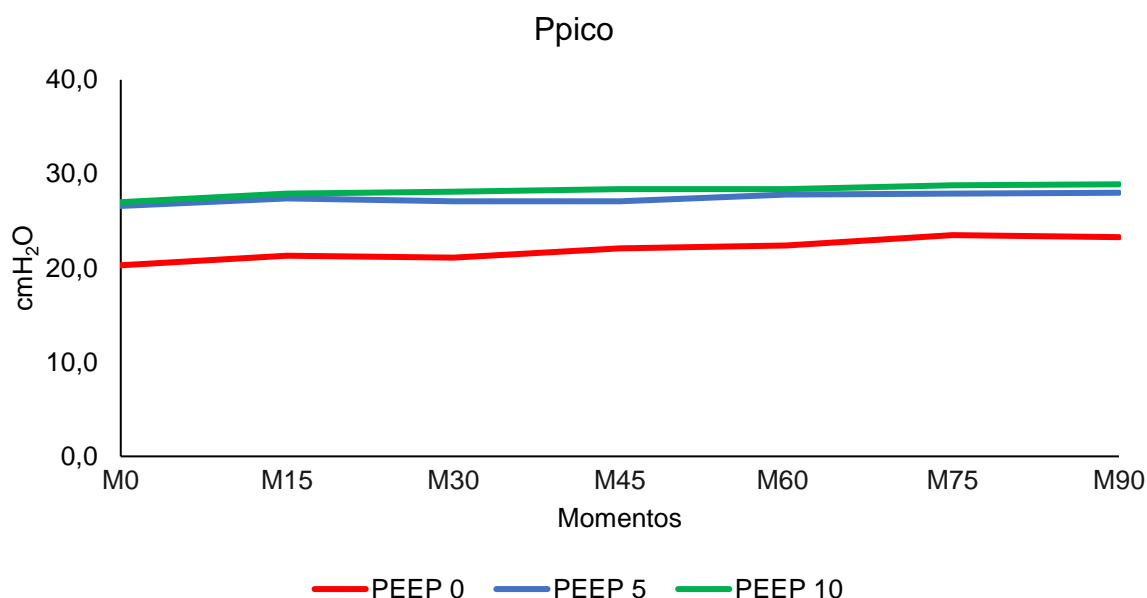


Figura 16. Variação das médias da pressão de pico (Ppico), em cmH₂O, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclicve – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.5. Pressão média do circuito (Pmédia)

Houve diferença significativa entre os grupos em todos os momentos. O grupo PEEP 10 apresentou os maiores valores, diferindo do PEEP 5 e PEEP 0. Da mesma forma, o grupo PEEP 5 teve médias mais altas que PEEP 0, também diferindo entre si.

Na comparação entre momentos dentro do mesmo grupo, o M45, M60, M75 e M90 foram maiores que o M0, no PEEP 0. Entretanto, nos grupos PEEP 5 e PEEP 10, não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 17 e Figura 18).

Tabela 16. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da pressão média do circuito (Pmédia), em cmH₂O, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	5,8±1,5 ^{Cb}	6,0±1,7 ^{Cab}	6,2±1,7 ^{Cab}	6,3±1,7 ^{Ca}	6,3±1,8 ^{Ca}	6,5±2,2 ^{Ca}	6,4±1,9 ^{Ca}
PEEP 5	8,6±0,6 ^B	8,7±0,7 ^B	8,8±0,7 ^B	8,8±0,7 ^B	8,8±0,7 ^B	8,8±0,7 ^B	8,9±0,7 ^B
PEEP 10	14,4±1,2 ^A	14,1±1,0 ^A	14,3±1,0 ^A	14,3±1,0 ^A	14,3±1,0 ^A	14,3±1,4 ^A	14,4±1,3 ^A

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

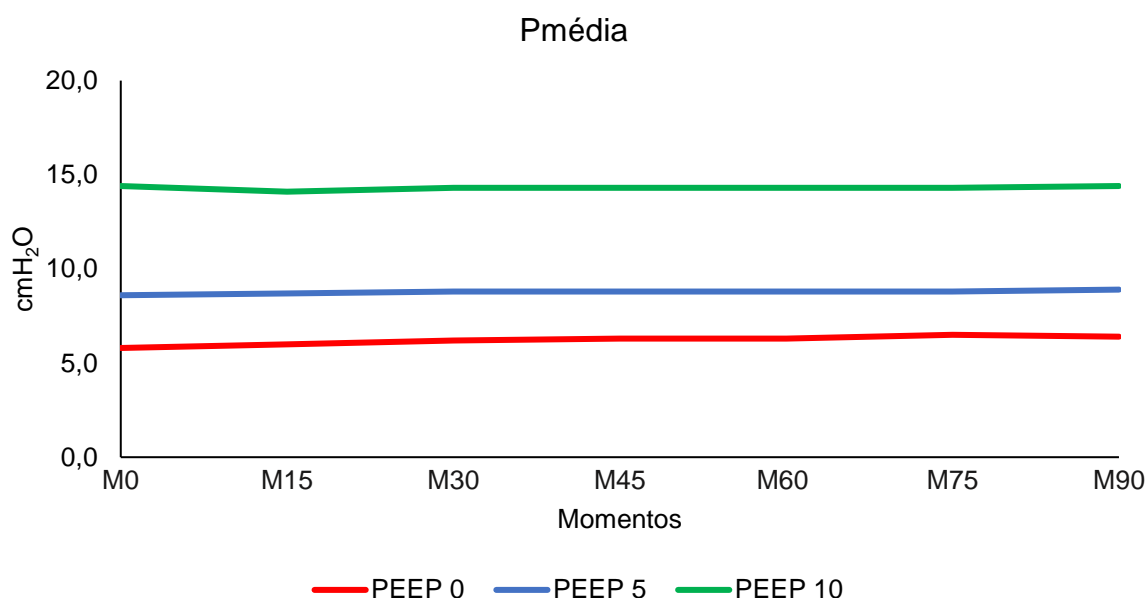


Figura 17. Variação das médias da pressão média do circuito (Pmédia), em cmH₂O, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.6. Complacência dinâmica (Cdyn)

Esta variável apresentou diferença entre grupos em todos os momentos. No M0 e M15, os grupos PEEP 0 e PEEP 5 foram menores que PEEP 10. Já em M30, M45, M60, M75 e M90, todos os grupos diferiram entre si, sendo que as médias de PEEP 10 foram maiores, enquanto PEEP 0 teve os menores valores encontrados.

Com relação aos momentos no mesmo grupo, essas diferenças não foram encontradas (Tabela 18 e Figura 19).

Tabela 17. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da complacência dinâmica (Cdyn), em cm H₂O, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	8,1±1,8 ^B	7,8±1,7 ^B	7,8±1,7 ^C	7,7±1,7 ^C	7,4±1,6 ^C	7,2±1,5 ^C	7,2±1,6 ^C
PEEP 5	8,3±1,0 ^B	8,0±1,2 ^B	8,0±1,3 ^B	7,9±1,1 ^B	7,8±1,2 ^B	7,7±1,3 ^B	7,6±1,2 ^B
PEEP 10	11,4±2,0 ^A	11,2±1,8 ^A	11,0±2,0 ^A	10,2±1,3 ^A	10,7±1,9 ^A	10,6±1,7 ^A	10,5±1,7 ^A

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

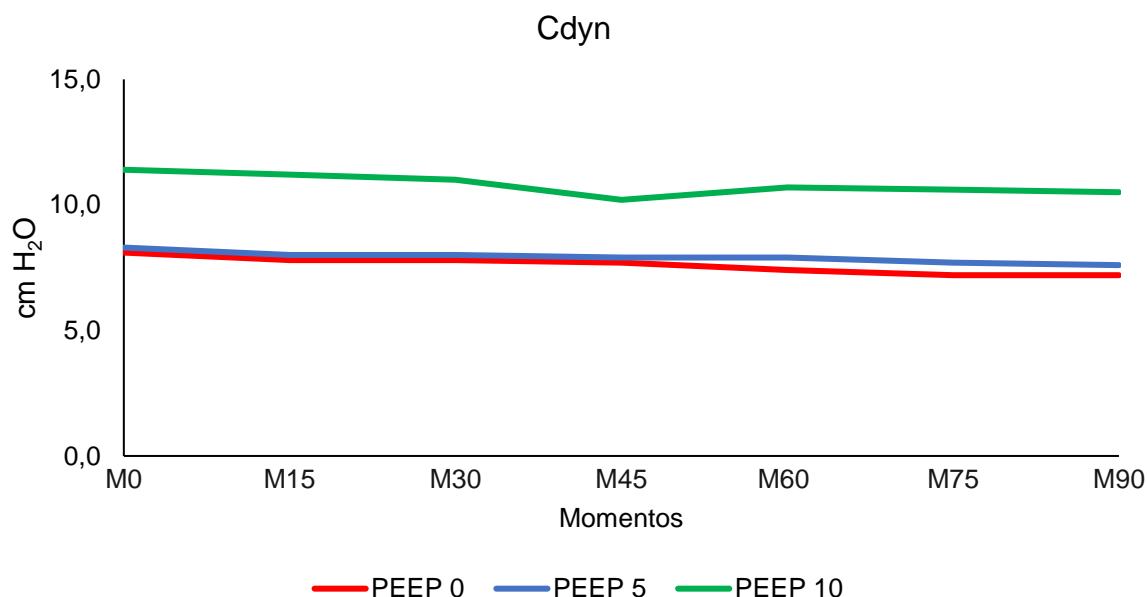


Figura 18. Variação das médias da complacência dinâmica (Cdyn), em cm H₂O, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.7. Resistência dinâmica (Rdyn)

Houve diferença entre grupos apenas no M0, sendo a média do PEEP 0 maior que PEEP 10. Já entre os momentos dentro do mesmo grupo, não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 19 e Figura 20).

Tabela 18. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da resistência dinâmica (Rdyn), em cm H₂O, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclic – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	14,3±1,6 ^A	13,9±1,5	14,3±2,2	14,4±2,1	13,9±1,7	13,6±1,4	14,0±1,6
PEEP 5	13,3±1,5 ^{AB}	12,8±1,0	13,3±1,0	13,3±1,6	13,5±1,8	13,0±0,9	13,4±1,3
PEEP 10	12,0±1,1 ^B	12,3±0,7	12,3±0,7	12,3±0,7	12,4±0,7	12,1±0,6	12,1±0,6

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

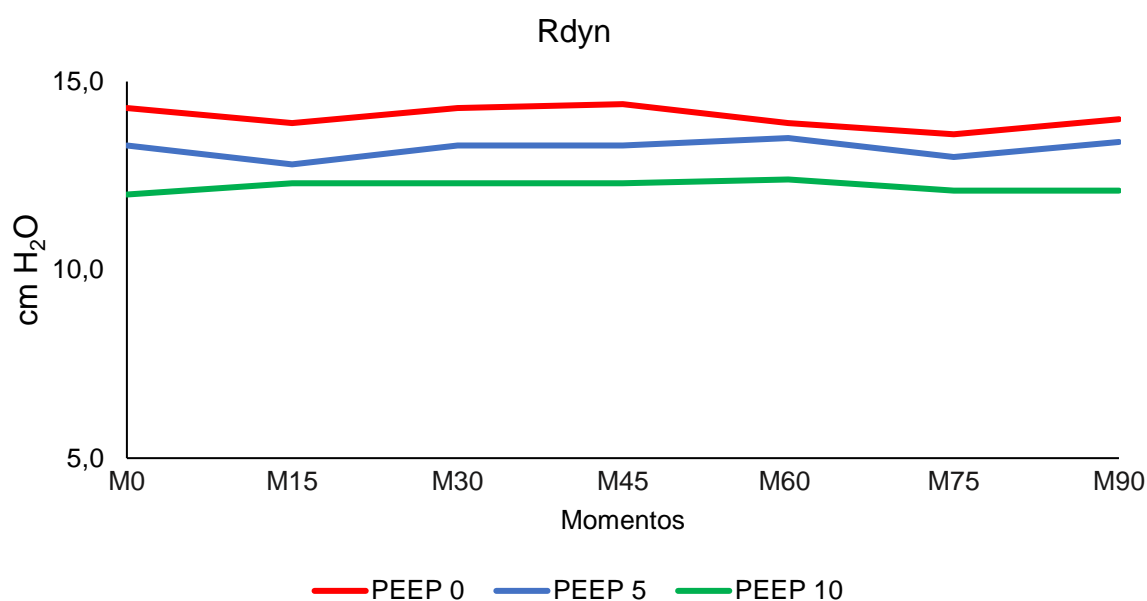


Figura 19. Variação das médias da resistência dinâmica (Rdyn), em cm H₂O, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclic – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.8. Pressão parcial alveolar de oxigênio (PAO₂)

Os valores médios de PAO₂ não apresentaram diferença entre grupos. Já entre momentos, o M0 foi maior que M60 e M90, no grupo PEEP 0 (Tabela 22 e Figura 23).

Tabela 19. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da pressão parcial alveolar de oxigênio (PAO₂), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	335,2±21,2 ^a	325,0±21,0 ^{ab}	320,8±20,1 ^b	321,7±15,4 ^b
PEEP 5	336,8±16,1	333,9±17,6	333,3±17,3	328,2±17,5
PEEP 10	346,0±26,6	344,7±24,4	343,0±25,7	338,8±25,8

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

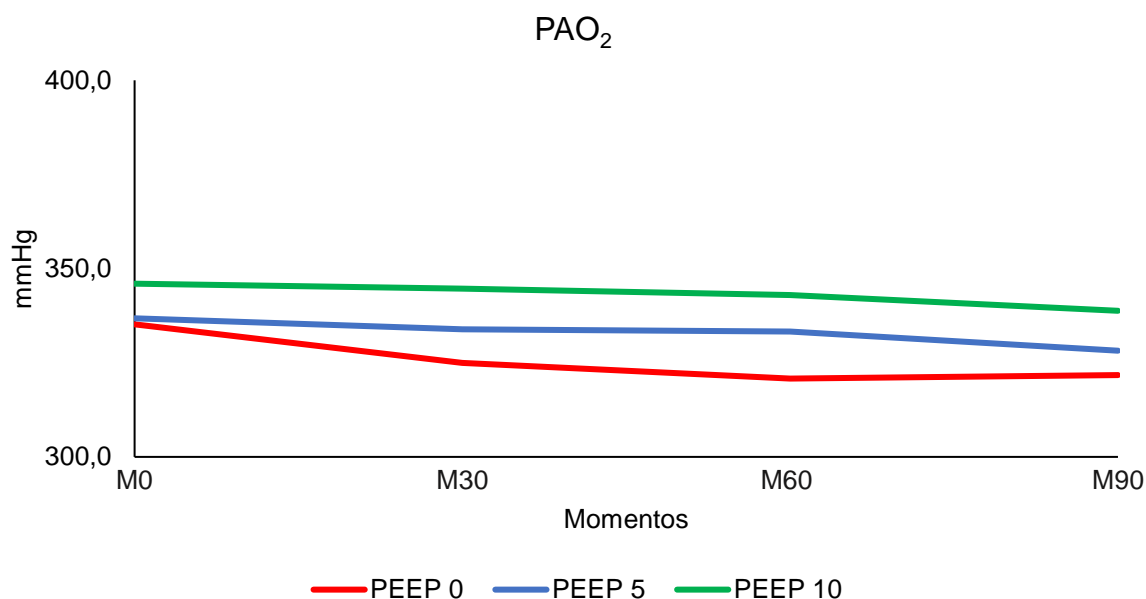


Figura 20. Variação das médias da pressão parcial alveolar de oxigênio (PAO₂), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.9. Diferença alvéolo-arterial de oxigênio (AaDO₂)

A análise da AaDO₂ mostrou que não houve diferença entre os grupos e nem entre os momentos (Tabela 23 e Figura 24).

Tabela 20. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da diferença alvéolo-arterial de oxigênio AaDO₂, em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	101,0±27,8	101,5±24,8	111,4±47,1	112,2±42,8
PEEP 5	99,3±18,3	115,9±17,5	113,7±23,9	115,3±24,1
PEEP 10	87,4±28,5	92,7±29,7	82,9±20,4	84,3±19,0

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

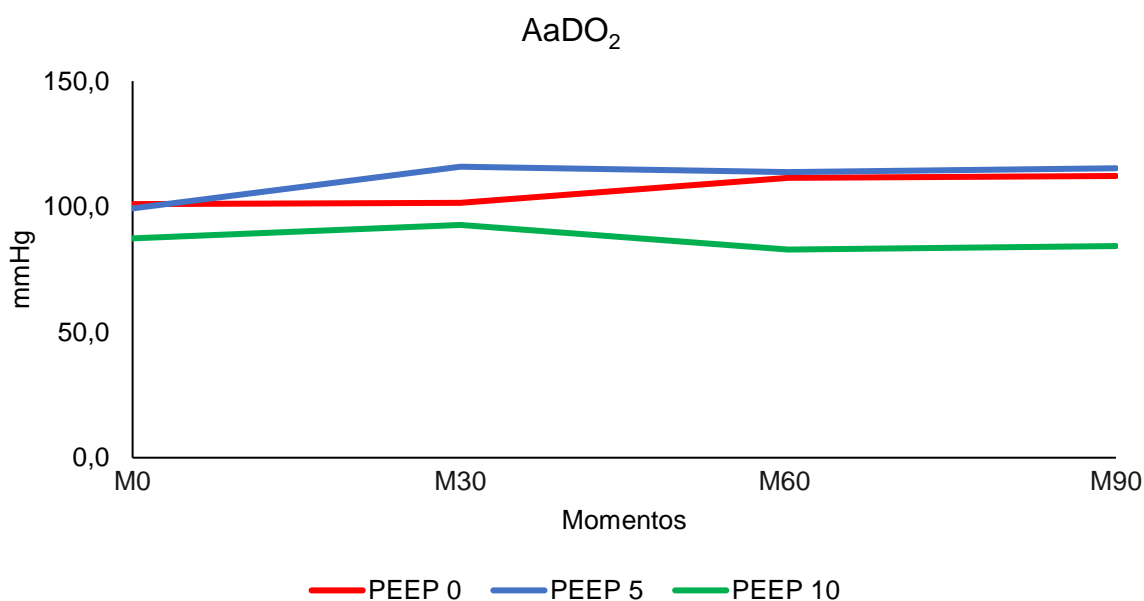


Figura 21. Variação das médias da diferença alvéolo-arterial de oxigênio AaDO₂, em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.10. Conteúdo arterial de oxigênio (CaO₂)

Para esta variável, não houve diferença entre grupos e entre momentos (Tabela 24 e Figura 25).

Tabela 21. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do conteúdo arterial de oxigênio (CaO₂), em mL/dL, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	13,7±0,9	13,2±1,3	13,3±1,4	12,9±0,8
PEEP 5	13,8±0,7	13,4±1,4	13,9±0,7	13,1±0,8
PEEP 10	13,6±2,3	13,0±1,2	13,8±1,5	13,7±1,8

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

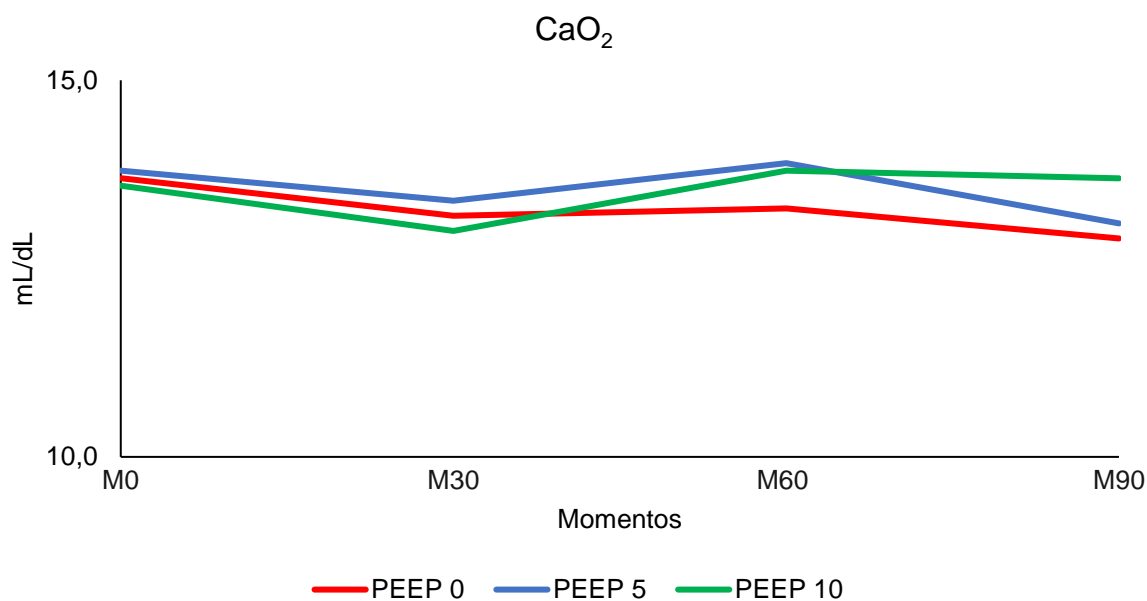


Figura 22. Variação das médias do conteúdo arterial de oxigênio, em mL/dL, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.11. Conteúdo venoso misto de oxigênio ($C\bar{v}O_2$)

Os valores de $C\bar{v}O_2$ não tiveram diferença significativa entre grupos e entre momentos no mesmo grupo (Tabela 25 e Figura 26).

Tabela 22. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do conteúdo venoso misto de oxigênio ($C\bar{v}O_2$), em mL/dL, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	10,7±1,8	10,6±1,4	10,7±1,2	10,0±1,2
PEEP 5	11,1±1,0	11,4±1,3	11,4±1,5	10,9±0,8
PEEP 10	10,5±1,5	10,7±1,6	10,6±1,8	10,9±1,4

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

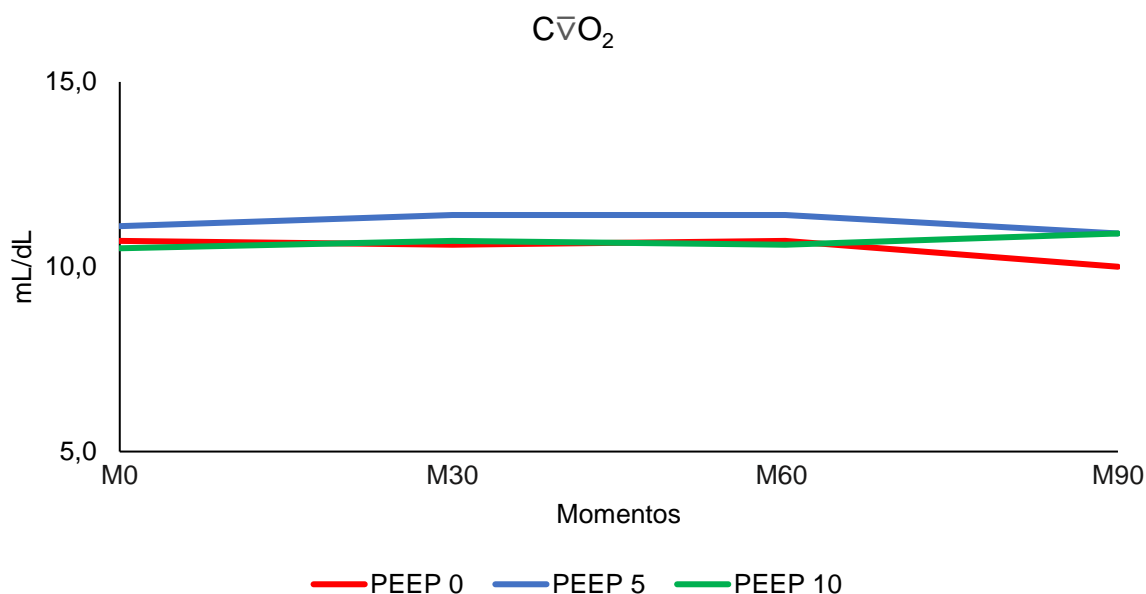


Figura 23. Variação das médias do conteúdo venoso misto de oxigênio ($C\bar{v}O_2$), em mL/dL, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.12. Mistura arteriovenosa (Qs/Qt)

Esta variável não apresentou diferença entre grupos. Houve diferença significativa entre momentos no grupo PEEP 5, onde o M30 e o M90 foram maiores que M60 (Tabela 26 e Figura 27).

Tabela 23. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da mistura arteriovenosa (Qs/Qt), em porcentagem (%), em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	21,2±7,1	23,6±5,7	24,0±7,5	23,1±6,7
PEEP 5	22,0±4,2 ^{ab}	28,4±3,1 ^a	19,3±2,2 ^b	27,2±5,3 ^a
PEEP 10	20,4±5,6	26,1±5,4	23,2±5,9	20,6±3,2

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

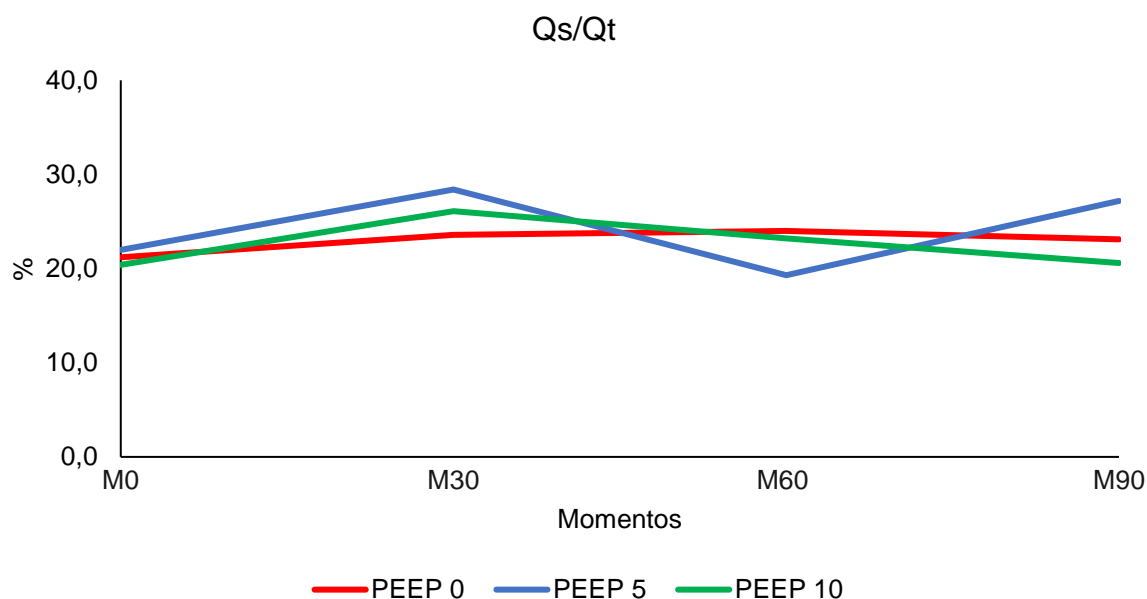


Figura 24. Variação das médias da mistura arteriovenosa (Qs/Qt), em porcentagem (%), em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.13. Diferença de tensão entre o dióxido de carbono alveolar e o expirado [P(a- ET)CO₂]

Para esta variável, os grupos apresentaram diferença em M0, M30 e M90. As médias do PEEP 10 foram menores que no PEEP 0 e 5 (Tabela 27 e Figura 28).

Não foi observada diferença dentro de cada grupo ao longo dos momentos (Tabela 27 e Figura 28).

Tabela 24. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da diferença de tensão entre o dióxido de carbono alveolar e o expirado [P(a- ET)CO₂], em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	14,1±6,5 ^{AB}	14,6±6,6 ^{AB}	15,1±5,7	12,2±8,5 ^{AB}
PEEP 5	14,6±5,4 ^A	15,4±7,5 ^A	14,3±7,7	17,1±7,4 ^A
PEEP 10	6,8±6,5 ^B	7,5±6,1 ^B	8,5±7,3	9,6±3,2 ^B

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

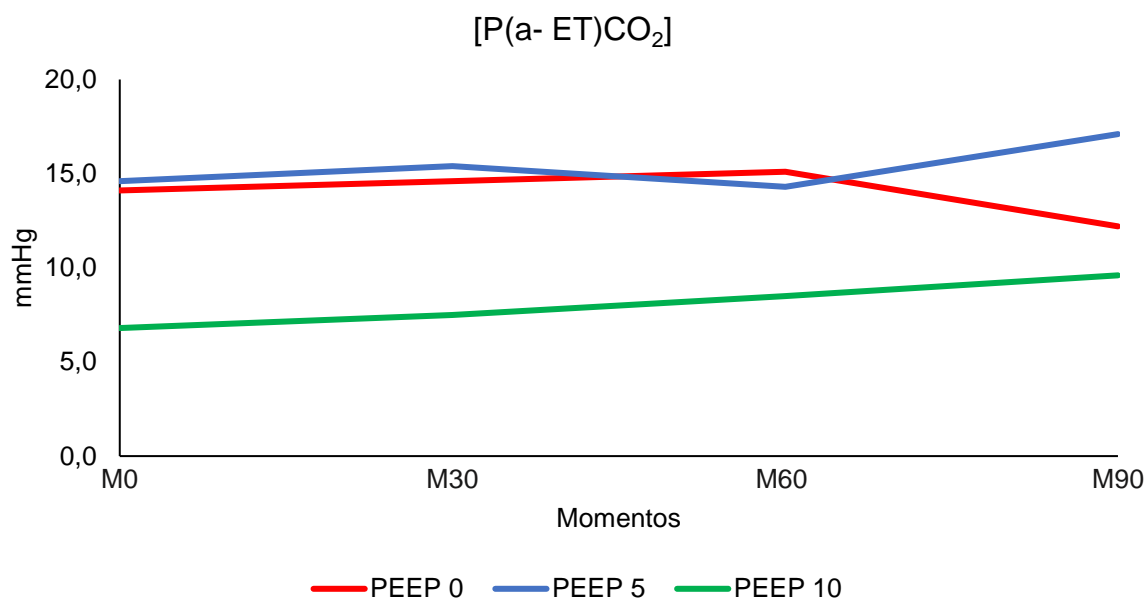


Figura 25. Variação das médias da diferença de tensão entre o dióxido de carbono alveolar e o expirado [P(a- ET)CO₂], em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.14. Índice respiratório (IR)

Esta variável apresentou diferença significativa entre grupos no M60 e M90. O grupo PEEP 5 teve médias maiores que PEEP 10. Com relação aos momentos no mesmo grupo, não foram encontradas diferenças (Tabela 28 e Figura 29).

Tabela 25. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de índice respiratório (IR), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	0,46±0,22	0,48±0,22	0,48±0,24 ^{AB}	0,41±0,13 ^{AB}
PEEP 5	0,43±0,12	0,55±0,17	0,54±0,19 ^A	0,58±0,22 ^A
PEEP 10	0,35±0,14	0,38±0,17	0,33±0,11 ^B	0,34±0,11 ^B

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

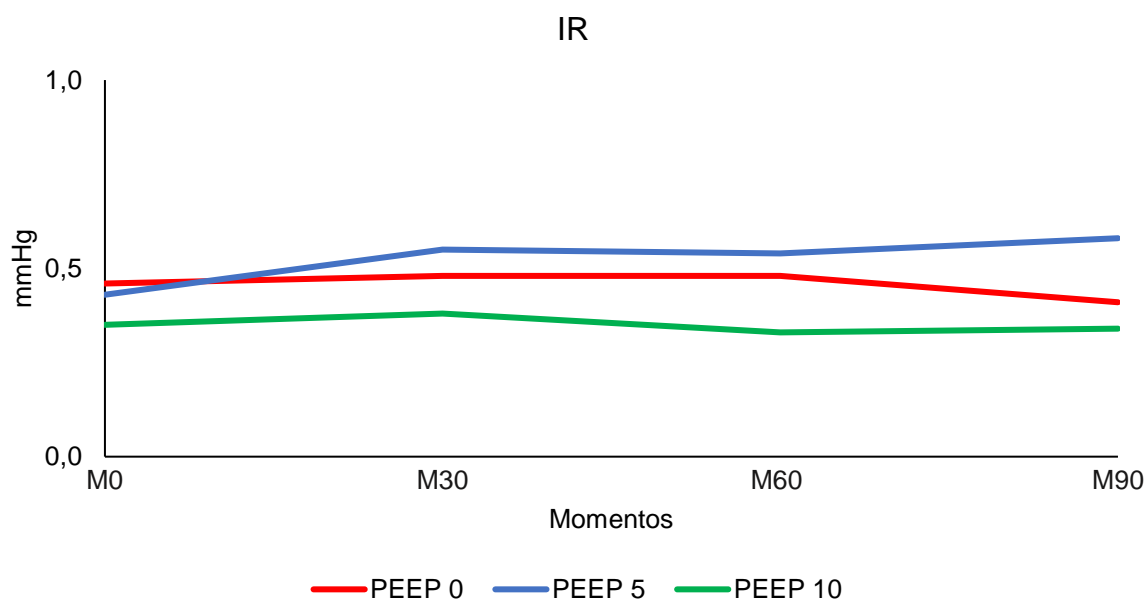


Figura 26. Variação das médias de índice respiratório (IR), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.15. Relação artério-alveolar de oxigênio (a/A)

Esta variável não apresentou diferença significativa entre grupos e entre os momentos no mesmo grupo (Tabela 29 e Figura 30).

Tabela 26. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) relação artério-alveolar de oxigênio (a/A), em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	0,70±0,09	0,69±0,09	0,65±0,14	0,65±0,13
PEEP 5	0,70±0,06	0,65±0,07	0,66±0,08	0,65±0,09
PEEP 10	0,75±0,08	0,73±0,08	0,76±0,06	0,75±0,06

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

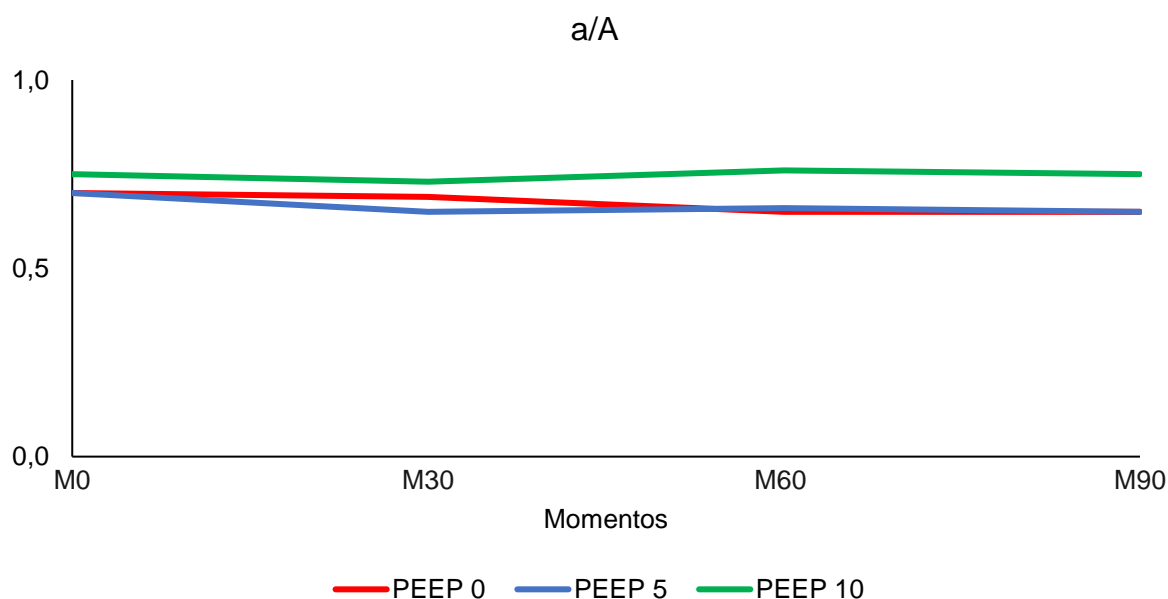


Figura 27. Variação das médias da relação artério-alveolar de oxigênio (a/A), em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.16. Índice de oxigenação (IO)

Foram encontradas diferenças significativas entre grupos no M60, aonde a média do grupo PEEP 10 foi maior que o PEEP 0 e PEEP 5. Já no M90, a média do PEEP 0 foi menor que a PEEP 10.

Com relação a diferença entre os momentos no mesmo grupo, o M0 foi menor que M90, no grupo PEEP 0 (Tabela 30 e Figura 31).

Tabela 27. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de índice de oxigenação (IO), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	390,2±62,9 ^a	372,5±57,3 ^{ab}	349,0±76,5 ^{Bab}	349,2±69,5 ^{Bb}
PEEP 5	395,8±41,0	363,3±52,8	366,0±56,2 ^B	354,8±61,5 ^{AB}
PEEP 10	431,0±57,7	420,0±48,2	433,5±51,2 ^A	424,2±55,1 ^A

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

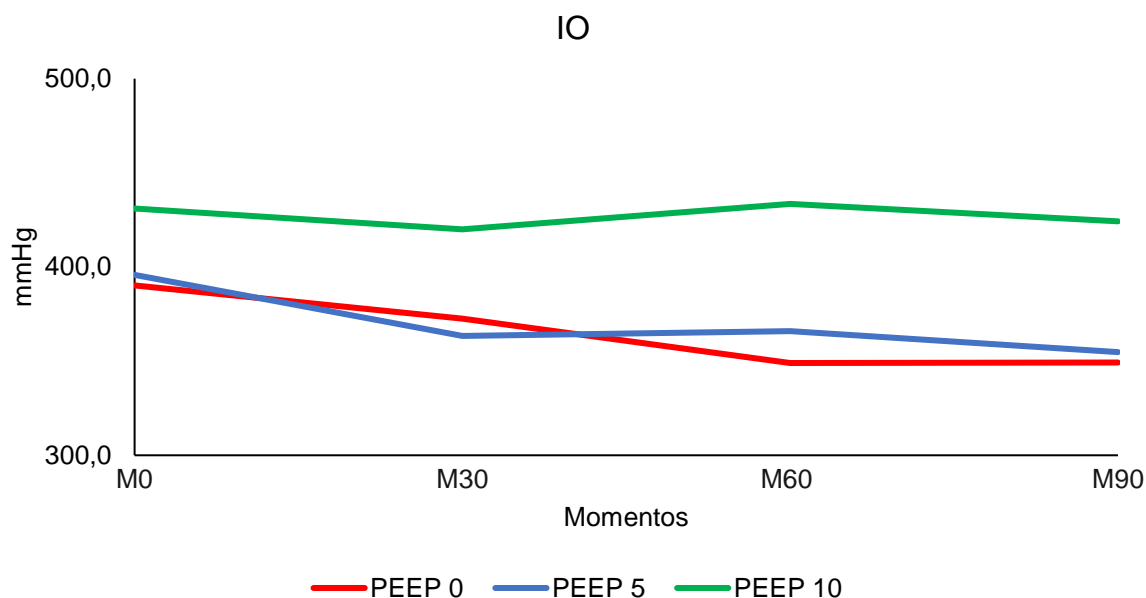


Figura 28. Variação das médias de índice de oxigenação (IO), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.17. Oferta de oxigênio (DO₂)

Esta variável não apresentou diferença entre grupos. Entre momentos, também não foram encontradas diferenças (Tabela 31 e Figura 32).

Tabela 28. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da oferta de oxigênio (DO₂), em mL/minuto, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	467,2±110,6	426,4±134,3	477,1±158,5	434,9±111,8
PEEP 5	452,2±54,7	464,7±85,1	465,3±103,6	397,0±62,1
PEEP 10	411,5±112,5	395,8±110,1	400,9±102,6	400,8±117,4

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

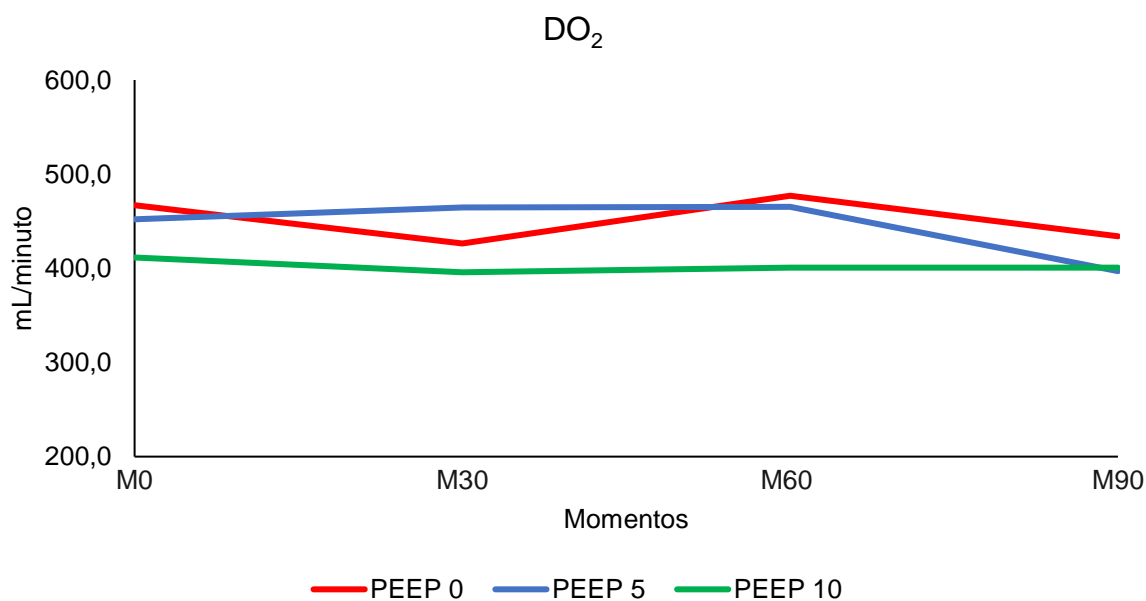


Figura 29. Variação das médias da oferta de oxigênio (DO₂), em mL/min, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.18. Índice de oferta de oxigênio (IDO₂)

Não foram encontradas diferenças significativas no IDO₂ quando avaliadas as médias entre grupos e entre momentos no mesmo grupo (Tabela 32 e Figura 33).

Tabela 29. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do índice de oferta de oxigênio (IDO₂), em mL/min/m², em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	648,5±141,7	592,3±179,1	662,4±208,1	654,3±186,5
PEEP 5	622,6±95,5	633,4±94,3	597,4±59,6	541,7±66,5
PEEP 10	502,9±100,4	489,9±130,7	495,7±121,5	493,4±136,1

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

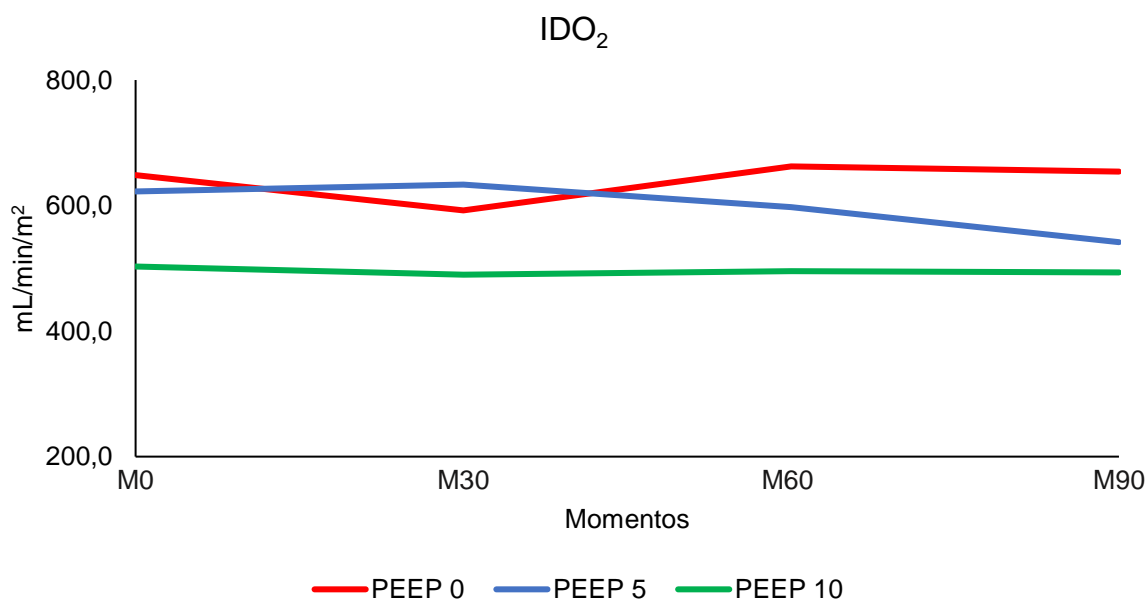


Figura 30. Variação das médias do índice da oferta de oxigênio (IDO₂), em mL/min/m², em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.19. Consumo de oxigênio (VO₂)

Não foram encontradas diferenças significativas entre grupos para esta variável. Com relação aos momentos, no grupo PEEP 5, o M60 foi maior que M90. No PEEP 10, M0 foi maior que M30 (Tabela 33 e Figura 34).

Tabela 30. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de consumo de oxigênio (VO₂), em mL/min, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	99,2±18,8	84,1±22,1	106,4±36,0	93,6±11,6
PEEP 5	91,7±34,3 ^{ab}	77,2±37,4 ^{ab}	97,0±42,8 ^a	72,1±22,1 ^b
PEEP 10	109,4±51,6 ^a	80,6±11,9 ^b	93,6±59,5 ^{ab}	81,1±32,6 ^{ab}

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

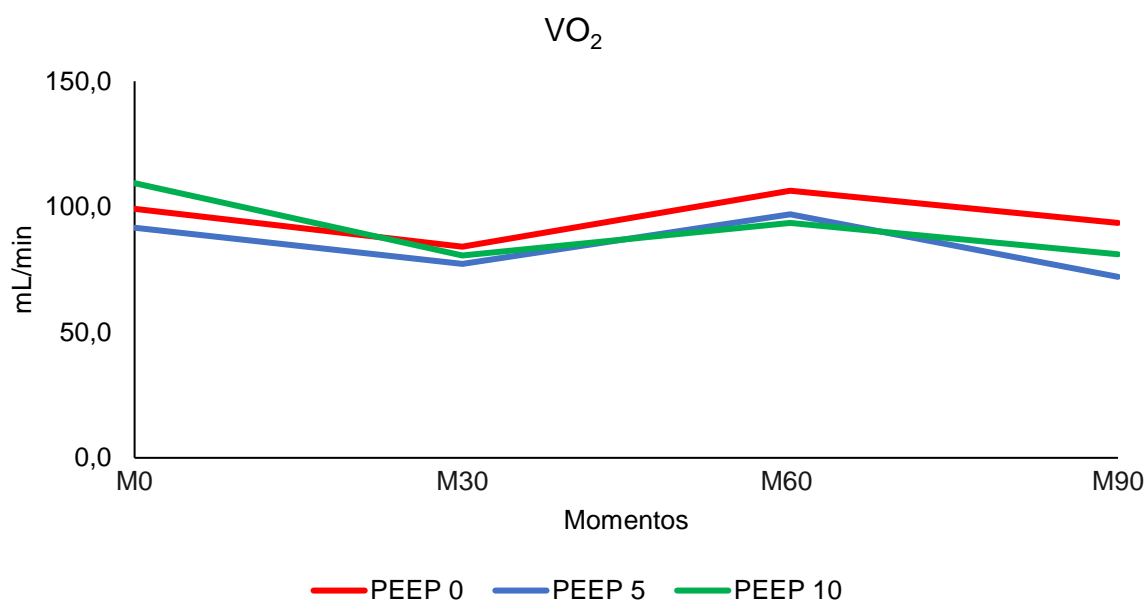


Figura 31. Variação das médias de consumo de oxigênio (VO₂), em mL/min, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.20. Índice de consumo de oxigênio (IVO₂)

As médias do IVO₂ não foram diferentes entre os grupos analisados. Entre momentos, também não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 34 e Figura 35).

Tabela 31. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do índice de consumo de oxigênio (IVO₂), em mL/min/m², em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	126,0±58,5	116,2±27,1	145,9±41,9	133,0±33,6
PEEP 5	127,2±51,4	114,5±34,8	132,5±51,1	98,0±25,4
PEEP 10	132,7±52,1	101,1±20,8	114,6±66,9	98,9±38,3

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

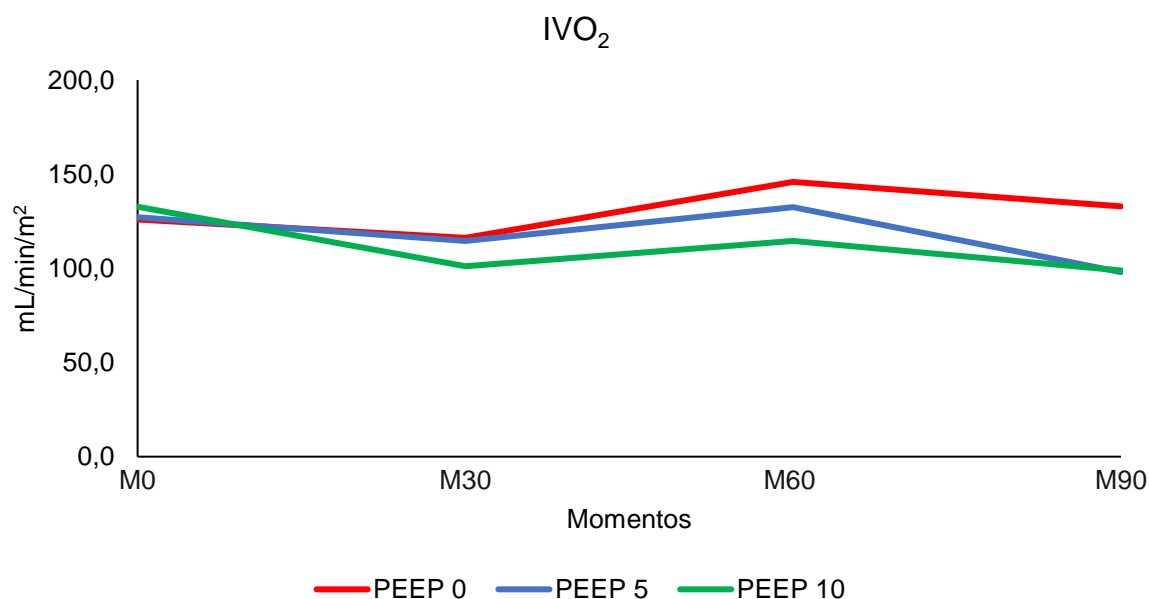


Figura 32. Variação das médias do índice de consumo de oxigênio (IVO₂), em mL/min/m², em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.2.21. Taxa de extração de oxigênio (TeO₂)

A TeO₂ não diferiu significativamente entre os grupos e entre os momentos analisados (Tabela 35 e Figura 36).

Tabela 32. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da taxa de extração de oxigênio (TeO₂), em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos			
	M0	M30	M60	M90
PEEP 0	0,22±0,12	0,20±0,04	0,21±0,04	0,23±0,05
PEEP 5	0,20±0,07 ^a	0,17±0,04	0,21±0,007	0,17±0,06
PEEP 10	0,21±0,17	0,17±0,15	0,23±0,11	0,20±0,05

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

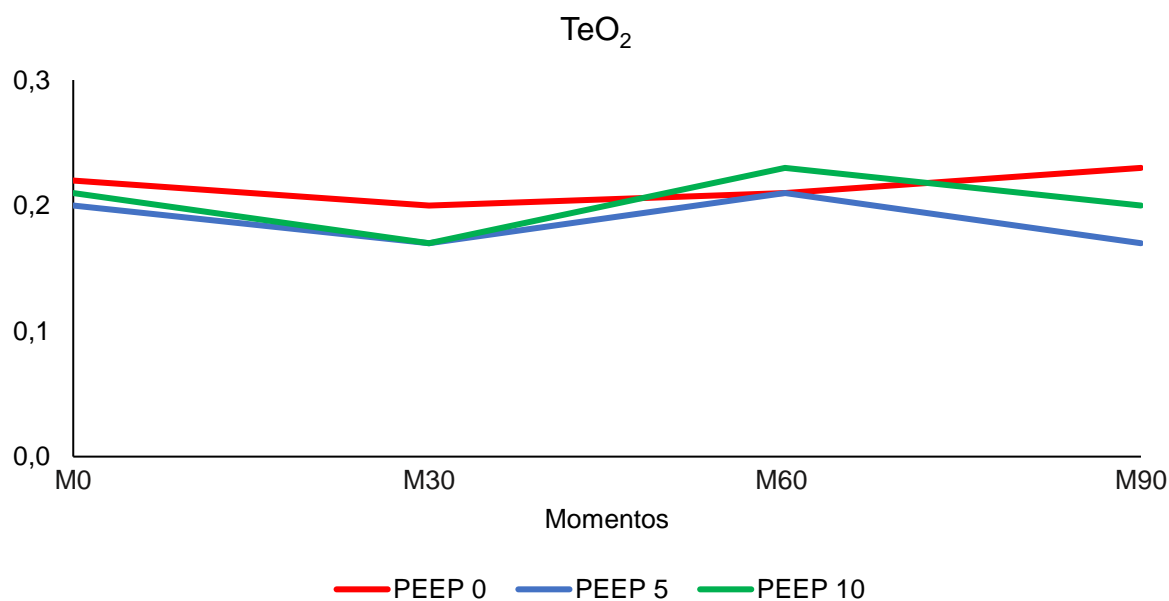


Figura 33. Variação das médias da taxa de extração de oxigênio (TeO₂), em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3. Parâmetros cardiovasculares

5.3.1. Frequência cardíaca (FC)

A FC não apresentou diferença entre grupos.

Entre momentos no mesmo grupo, no PEEP 5, o M0 foi maior que M45, M60, M75 e M90. Já no PEEP 10, o M0 foi maior que M45 e M90 (Tabela 36 e Figura 37).

Tabela 33. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da frequência cardíaca (FC), em batimentos/minuto, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	105±23	104±25	107±25	107±26	108±29	107±29	104±30
PEEP 5	118±23 ^a	108±16 ^{ab}	104±16 ^{ab}	101±15 ^b	100±15 ^b	99±15 ^b	96±14 ^b
PEEP 10	108±17 ^a	106±19 ^{ab}	101±19 ^{ab}	96±22 ^b	98±21 ^{ab}	97±20 ^{ab}	94±22 ^b

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

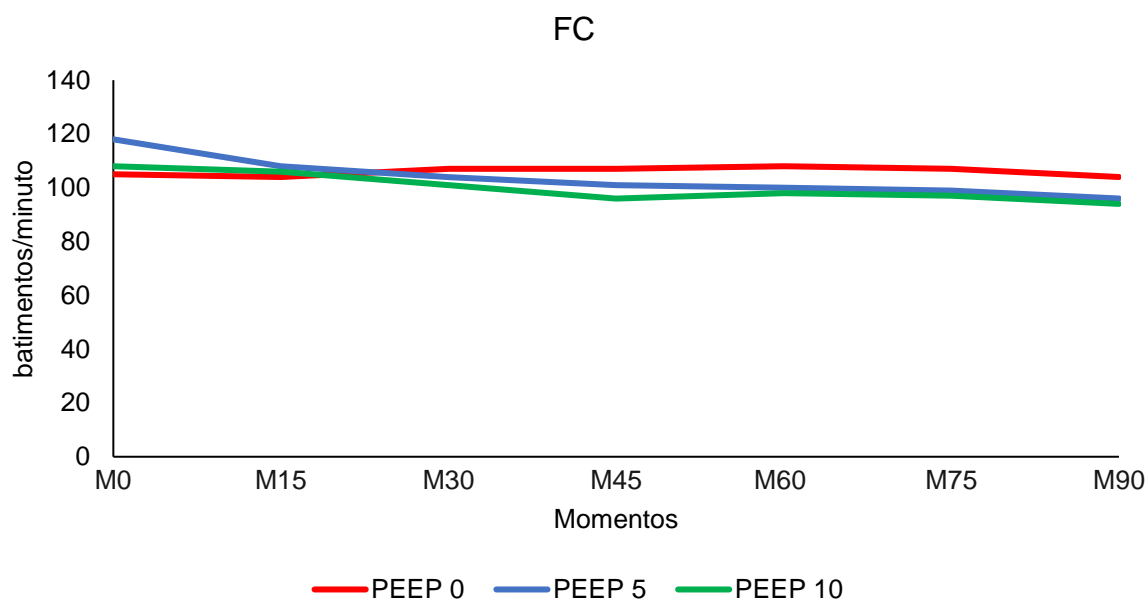


Figura 34. Variação das médias da frequência cardíaca (FC), em batimentos/minuto, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.2. Pressão arterial sistólica (PAS)

Os valores médios da PAS não apresentaram diferença entre grupos.

Entretanto, entre os momentos, o M0 foi maior que M90, no grupo PEEP 0. Já no PEEP 5, o M0 foi maior que M30, M45, M60, M75 e M90 (Tabela 37 e Figura 38).

Tabela 34. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da pressão arterial sistólica (PAS), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	118±17 ^a	107±14 ^{ab}	103±12 ^{ab}	109±16 ^{ab}	106±17 ^{ab}	105±19 ^{ab}	103±20 ^b
PEEP 5	125±18 ^a	111±15 ^{ab}	107±17 ^b	107±14 ^b	109±14 ^b	109±14 ^b	107±13 ^b
PEEP 10	111±18	106±9	107±9	110±10	106±6	103±11	102±12

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

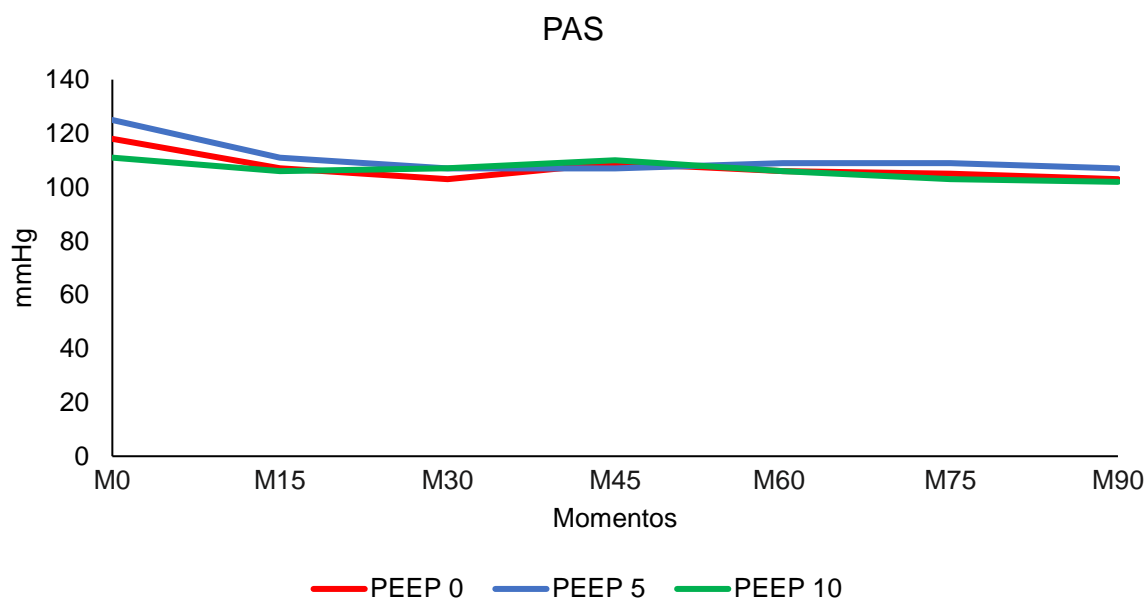


Figura 35. Variação das médias da pressão arterial sistólica (PAS), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.3. Pressão arterial diastólica (PAD)

Os valores médios de PAD não demonstraram diferença significativa entre grupos.

Com relação aos momentos dentro do mesmo grupo, o M0 foi maior que M30, M45, M60, M75 e M90, no PEEP 0. Já no PEEP 5, o M0 teve a maior média do grupo, diferindo de M15, M30, M45, M60, M75 e M90 (Tabela 38 e Figura 39).

Tabela 35. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da pressão arterial diastólica (PAD), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	87±19 ^a	75±12 ^{ab}	72±11 ^b	73±14 ^b	71±14 ^b	70±16 ^b	66±16 ^b
PEEP 5	93±17 ^a	79±14 ^b	75±16 ^b	75±14 ^b	76±17 ^b	76±15 ^b	75±14 ^b
PEEP 10	79±20	73±12	74±11	73±12	74±9	71±9	68±11

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

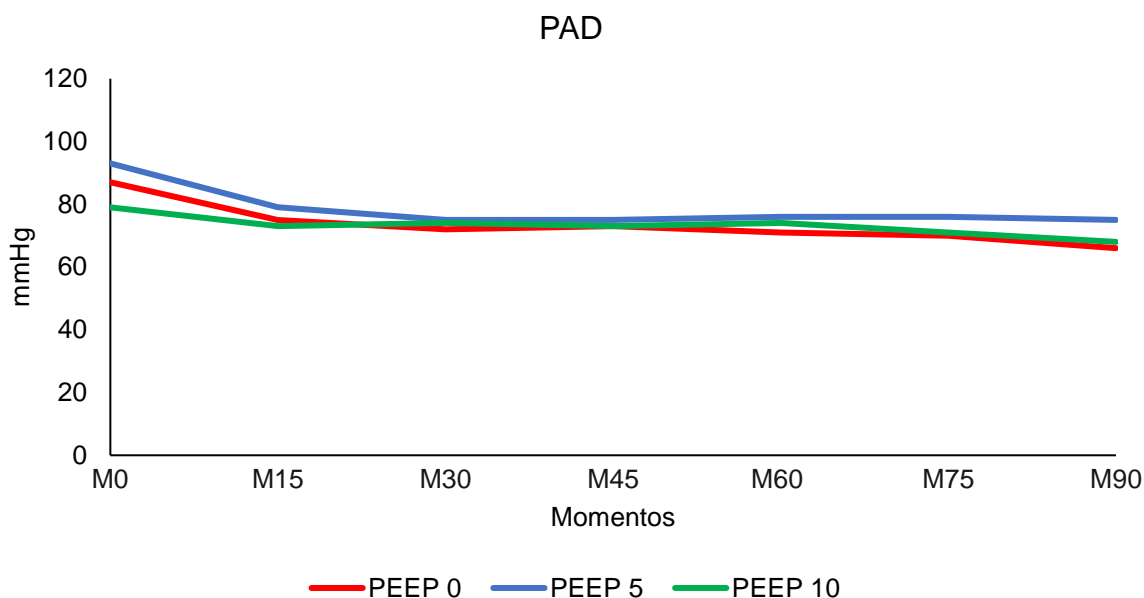


Figura 36. Variação das médias da pressão arterial diastólica (PAD), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.4. Pressão arterial média (PAM)

A PAM não diferiu entre os grupos avaliados. Entre momentos, no PEEP 0, o M0 teve diferença significativa com M30, M60, M75 e M90. Já no PEEP 5, o M0 foi maior que M30, M45, M60, M75 e M90 (Tabela 39 e Figura 40).

Tabela 36. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da pressão arterial média (PAM), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	99±17 ^a	88±12 ^{ab}	84±10 ^b	87±15 ^{ab}	85±15 ^b	84±17 ^b	80±17 ^b
PEEP 5	106±17 ^a	92±15 ^{ab}	87±17 ^b	88±15 ^b	89±17 ^b	89±16 ^b	88±15 ^b
PEEP 10	91±20	86±11	86±10	88±12	86±6	83±8	81±11

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

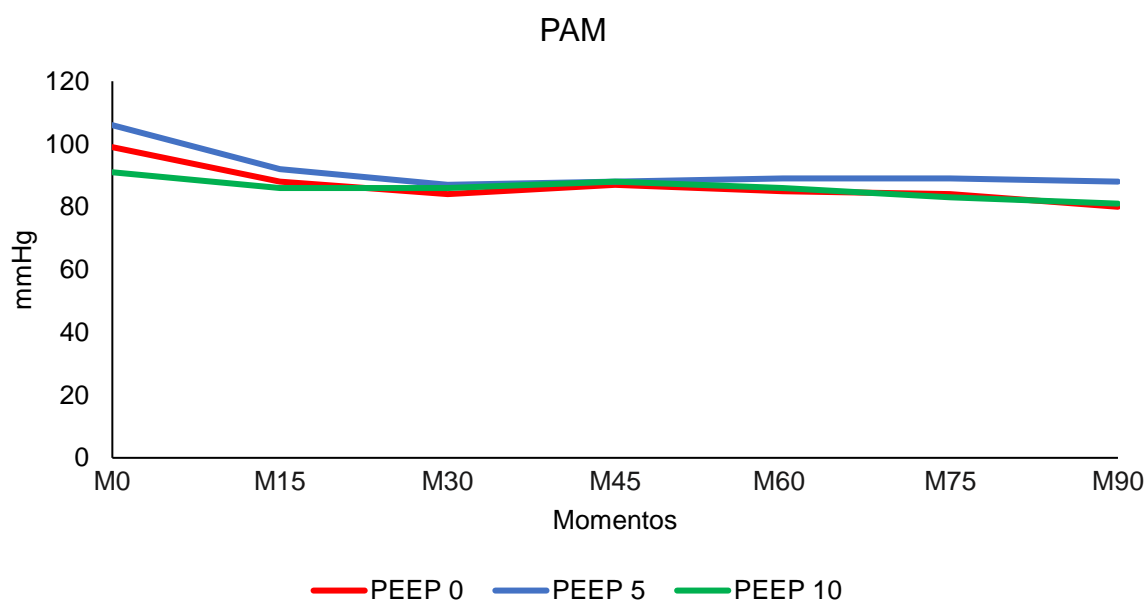


Figura 37. Variação das médias da pressão arterial média (PAM), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.5. Pressão venosa central (PVC)

A PVC apresentou diferença significativa entre grupos em todos os momentos. O PEEP 10 teve as maiores médias que o PEEP 0 no M0, M15, M30, M45, M60 e M75. Quando comparado ao PEEP 5, apenas no M90 houve diferença.

Na comparação entre momentos no mesmo grupo, não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 40 e Figura 41).

Tabela 37. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da pressão venosa central (PVC), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	4±5 ^B	3±4 ^B	5±5 ^B	3±4 ^B	5±4 ^B	5±3 ^B	5±3 ^{AB}
PEEP 5	9±8 ^{AB}	10±7 ^A	10±8 ^{AB}	6±5 ^{AB}	5±4 ^{AB}	7±6 ^{AB}	4±3 ^B
PEEP 10	13±5 ^A	12±4 ^A	11±3 ^A	10±2 ^A	11±3 ^A	11±4 ^A	10±3 ^A

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

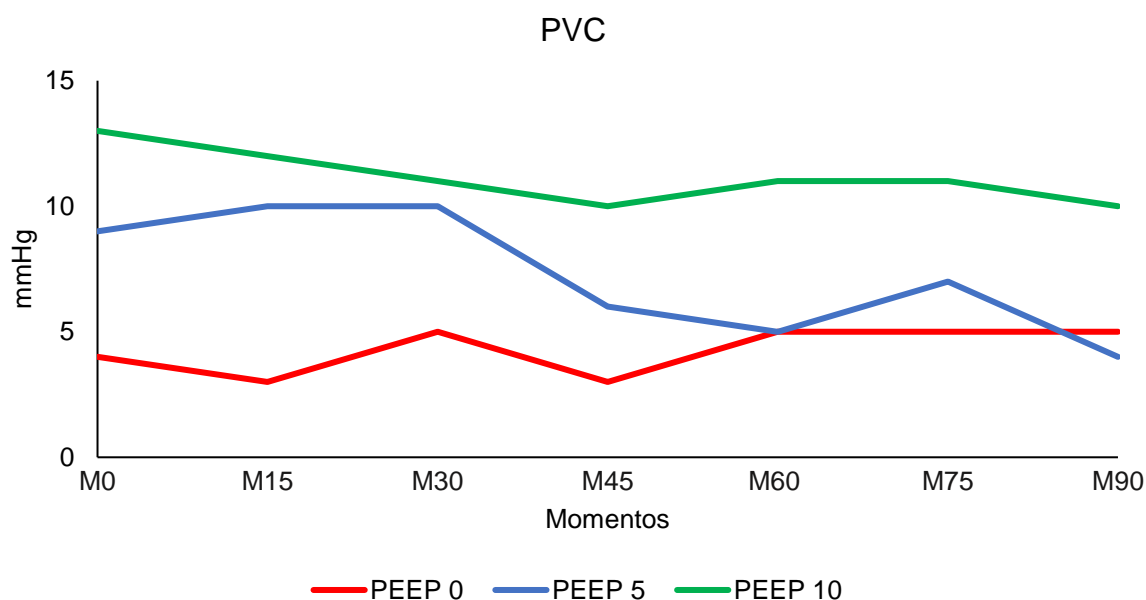


Figura 38. Variação das médias da pressão venosa central (PVC), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.6. Débito cardíaco (DC)

Esta variável não apresentou diferença significativa entre os grupos analisados.

Na análise individual dos momentos, apenas no grupo PEEP 5 houve diferença. O M15 foi maior que M45, M75 e M90, enquanto o M30 foi maior que M90 (Tabela 41 e Figura 42).

Tabela 38. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do débito cardíaco (DC), em L/min, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	3,40±0,66	3,15±0,64	3,17±0,73	3,29±0,88	3,53±0,97	3,26±0,56	3,33±0,68
PEEP 5	3,26±0,25 ^{abc}	3,72±0,82 ^a	3,64±0,60 ^{ab}	3,13±0,44 ^{bc}	3,35±0,73 ^{abc}	3,18±0,47 ^{bc}	3,04±0,048 ^c
PEEP 10	3,06±0,83	2,98±0,72	3,08±0,89	2,85±0,70	2,92±0,73	2,94±0,82	2,93±0,77

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

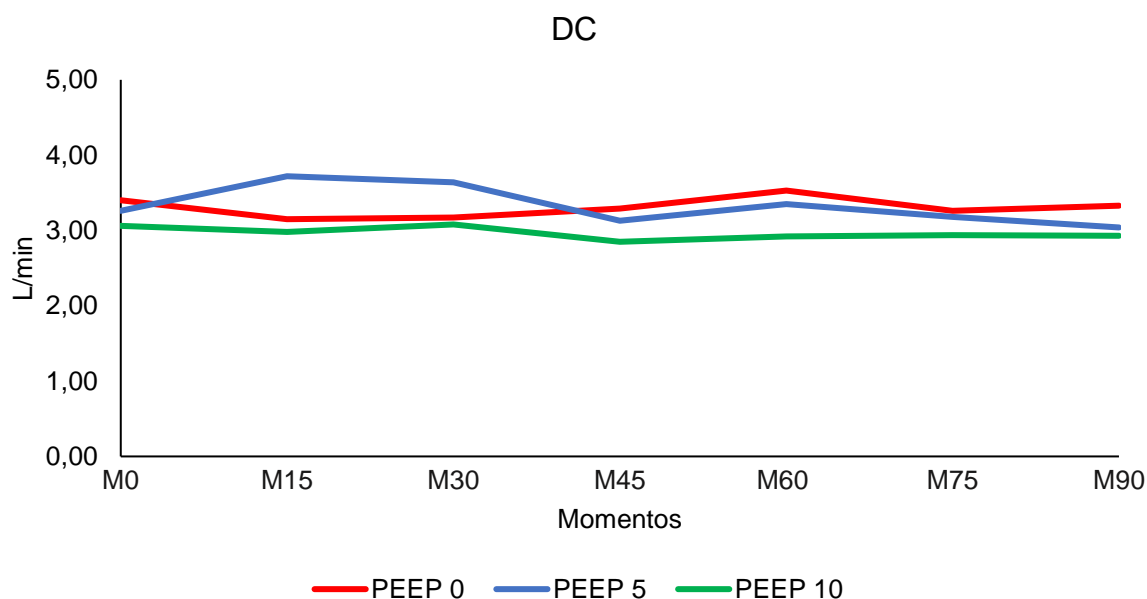


Figura 39. Variação das médias do débito cardíaco (DC), em L/min, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.7. Índice cardíaco (IC)

Esta variável apresentou diferença entre grupos no M15 e M30, no qual o PEEP 5 foi maior que PEEP 10. No M60, o grupo PEEP 0 foi maior que PEEP 10.

Entre momentos no mesmo grupo, foram encontradas diferenças apenas no PEEP 5. O M15 diferiu de M45 e M90, enquanto o M30 foi maior que M90 (Tabela 42 e Figura 43).

Tabela 39. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do índice cardíaco (IC), em L/min, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	4,72±0,86	4,38±0,81 ^{AB}	4,41±1,03 ^{AB}	4,57±1,20	4,92±1,31 ^A	4,61±1,17	4,70±1,28
PEEP 5	4,49±0,60 ^{abc}	5,08±1,00 ^{Aa}	4,95±0,50 ^{Aab}	4,28±0,50 ^{bc}	4,58±1,00 ^{ABabc}	4,34±0,49 ^{abc}	4,15±0,47 ^c
PEEP 10	3,77±0,90	3,68±0,80 ^B	3,80±1,00 ^B	3,53±0,80	3,61±0,90 ^B	3,62±0,92	3,62±0,91

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

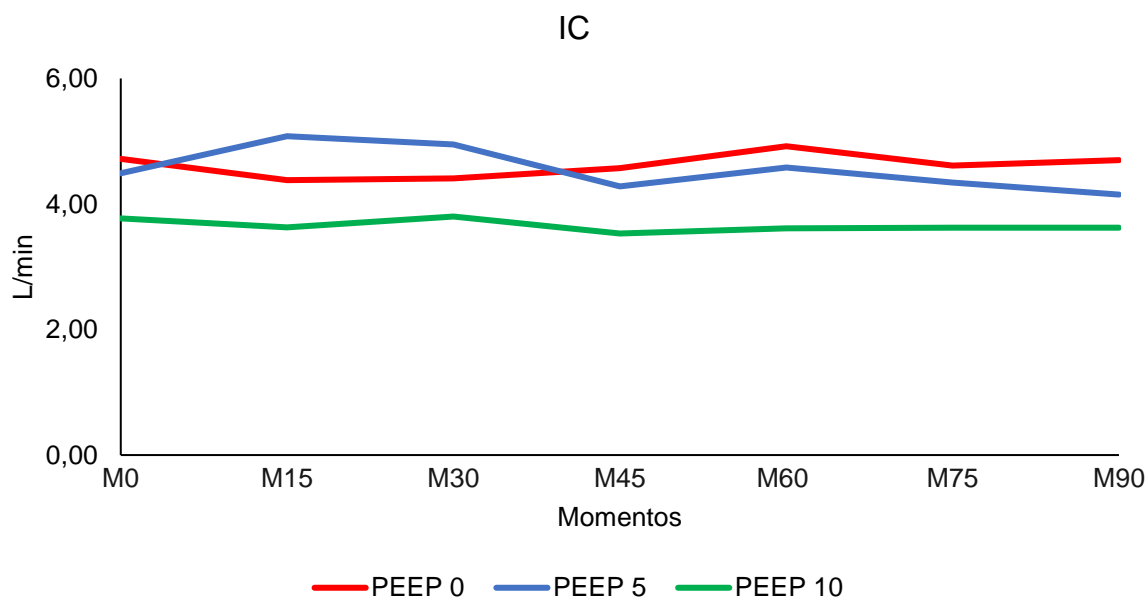


Figura 40. Variação das médias do índice cardíaco (IC), em L/min, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.8. Volume sistólico (VS)

Esta variável não apresentou diferença entre os grupos analisados e entre os momentos de cada grupo (Tabela 43 e Figura 44).

Tabela 40. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do volume sistólico (VS), em mL/batimento, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	34,2±13,4	31,2±13,3	30,3±9,1	30,8±5,4	29,4±4,1	31,5±5,7	33,3±6,5
PEEP 5	28,4±5,3	32,4±13,0	31,2±5,7	31,9±8,2	29,6±10,3	31,8±9,4	32,8±9,0
PEEP 10	28,6±8,5	28,8±8,7	29,1±11,9	29,4±8,8	30,8±10,5	30,2±11,3	31,2±8,4

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

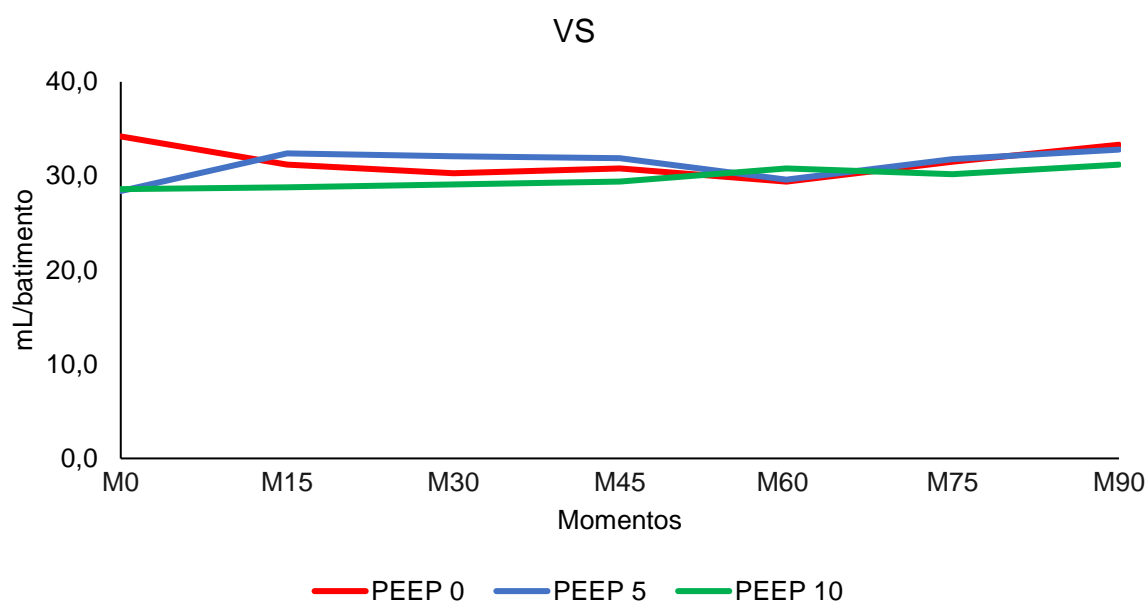


Figura 41. Variação das médias do volume sistólico (VS), em mL/batimento, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.9. Índice sistólico (IS)

Para esta variável, não foram encontradas diferenças entre os grupos e os momentos analisados (Tabela 44 e Figura 45).

Tabela 41. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do índice sistólico (IS), em mL/batimento \times m², em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclicve – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	46,3±12,2	38,9±7,1	42,5±10,8	38,8±7,7	41,1±8,5	43,6±6,1	46,0±7,0
PEEP 5	38,6±5,3	40,1±10,2	43,1±9,3	39,4±7,2	40,1±12,1	43,2±11,1	44,4±10,1
PEEP 10	35,2±8,4	35,3±8,8	38,5±12,1	37,2±8,5	39,4±9,7	38,4±11,7	39,3±10,2

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

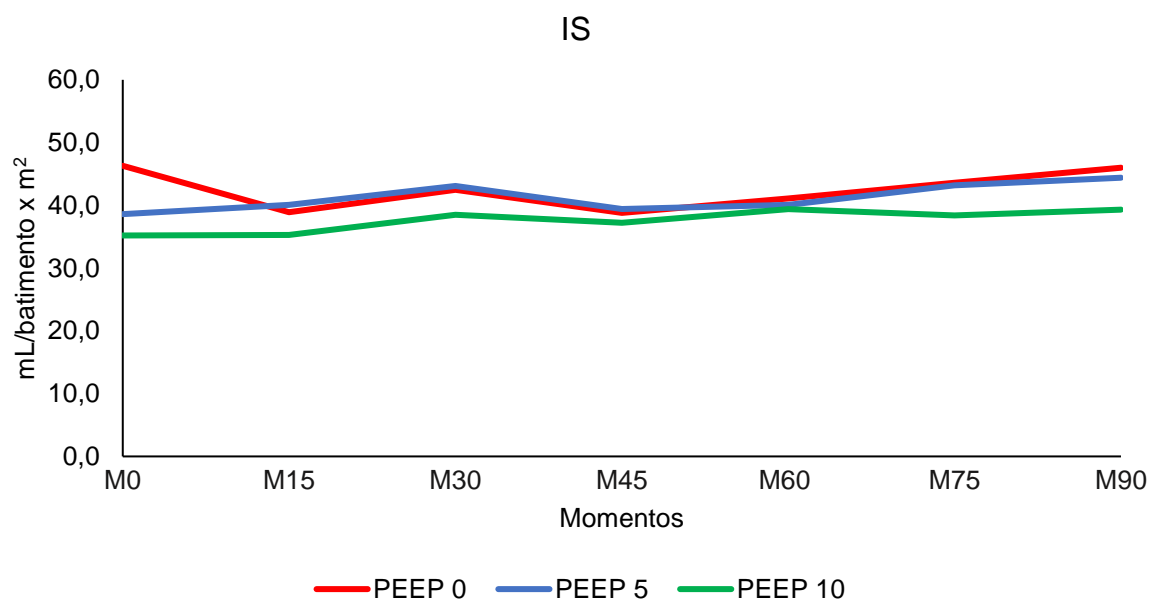


Figura 42. Variação das médias do índice sistólico (IS), em mL/batimento \times m², em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclicve – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.10. Pressão média da artéria pulmonar (PAPm)

Esta variável teve diferença significativa entre grupos em todos os momentos. O grupo PEEP 5 e PEEP 10 foram semelhantes, se diferenciando do PEEP 0 em todos os momentos avaliados.

Com relação aos momentos no mesmo grupo, não foram encontradas diferenças entre as médias (Tabela 45 e Figura 46).

Tabela 42. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da pressão média da artéria pulmonar (PAPm), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	14±5 ^B	18±5 ^B	16±5 ^B	18±5 ^B	18±5 ^B	17±3 ^B	16±2 ^B
PEEP 5	27±2 ^A	26±1 ^A	27±2 ^A	26±2 ^A	27±3 ^A	27±3 ^A	27±4 ^A
PEEP 10	27±6 ^A	24±4 ^A	26±5 ^A	24±4 ^A	25±6 ^A	26±4 ^A	26±4 ^A

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

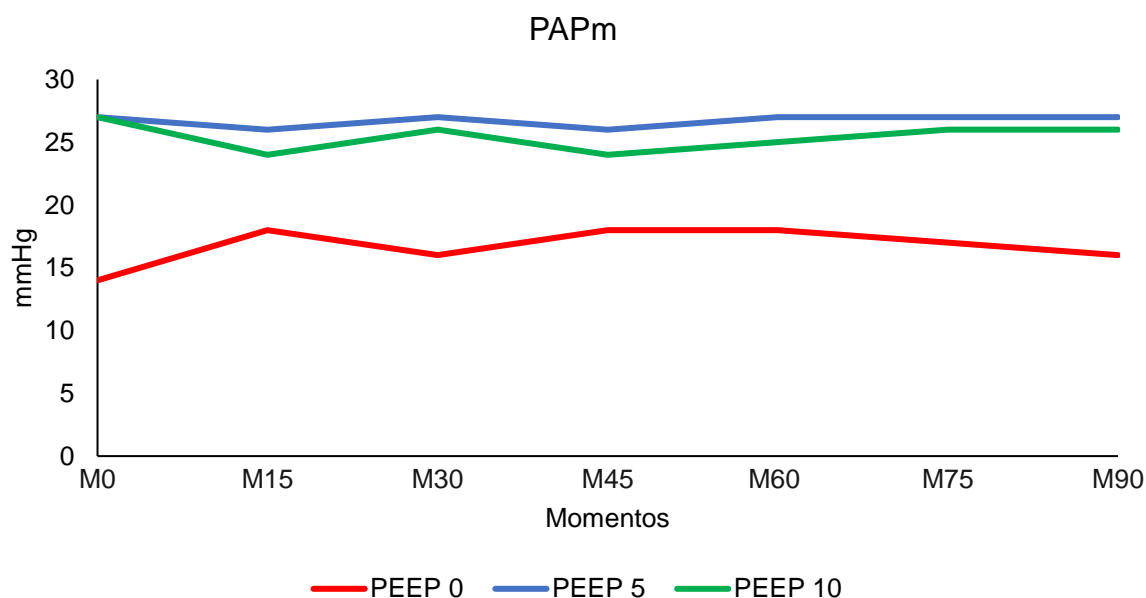


Figura 43. Variação das médias da pressão média da artéria pulmonar (PAPm), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.11. Pressão média capilar pulmonar (PCPm)

As médias dos grupos da PCPm tiveram diferença significativa em todos os momentos avaliados. O grupo PEEP 10 foi maior que PEEP 5 e PEEP 0 no M0, M45, M60, M75 e M90. Nestes momentos, também foi observado que os valores de PEEP 5 foram maiores que PEEP 0. Já no M15 e M30, os grupos PEEP 0 e PEEP 5 tiveram médias semelhantes, porém, foram menores que no PEEP 10.

Na avaliação dos momentos dentro de um mesmo grupo, essas diferenças não foram encontradas (Tabela 46 e Figura 47).

Tabela 43. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de pressão média capilar pulmonar (PCPm), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	4±6 ^C	4±5 ^B	4±5 ^B	3±4 ^C	3±3 ^C	3±3 ^C	2±3 ^C
PEEP 5	8±5 ^B	7±1 ^B	6±2 ^B	7±5 ^B	7±4 ^B	7±2 ^B	7±3 ^B
PEEP 10	13±4 ^A	12±4 ^A	13±3 ^A	12±2 ^A	13±1 ^A	13±2 ^A	13±3 ^A

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

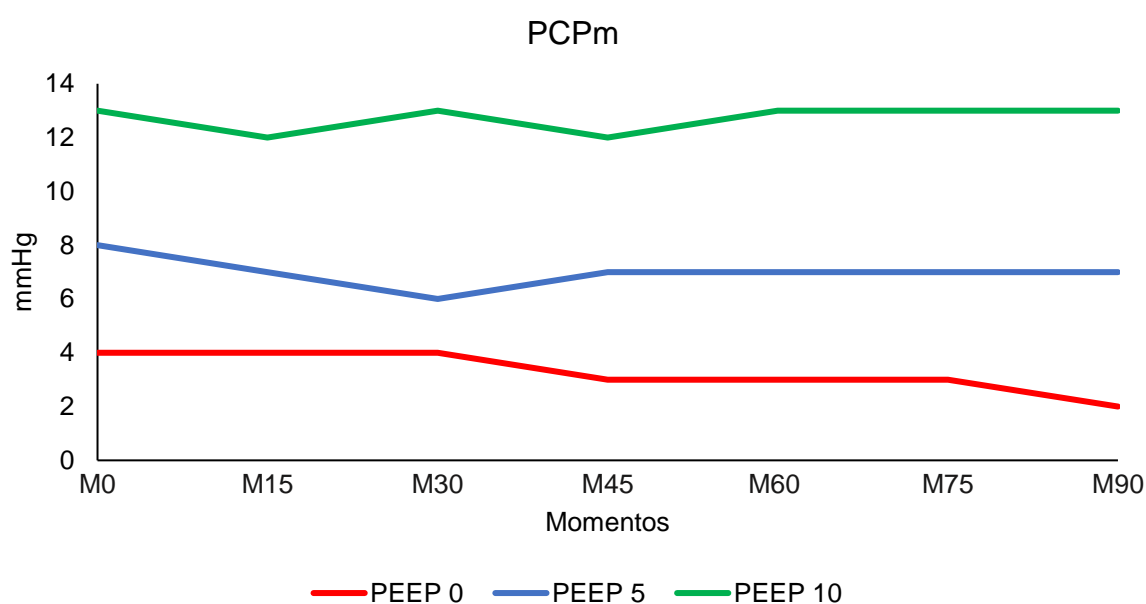


Figura 44. Variação das médias da pressão média capilar pulmonar (PCPm), em mmHg, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.12. Resistência periférica total (RPT)

A RPT não apresentou diferença significativa entre os grupos analisados.

Entre os momentos de um mesmo grupo, apenas no PEEP 5 foram encontradas diferenças. O M0 foi maior que M15, M30 e M60 (Tabela 47 e Figura 48).

Tabela 44. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da resistência periférica total (RPT), em dina x seg/cm⁵, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	2362±447	2301±511	2192±362	2236±656	2030±675	2102±601	1973±454
PEEP 5	2602±454 ^a	2005±313 ^b	1945±468 ^b	2275±458 ^{ab}	2016±455 ^b	2271±488 ^{ab}	2357±576 ^{ab}
PEEP 10	2352±509	2235±474	2152±565	2262±435	2278±474	2444±767	2324±532

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

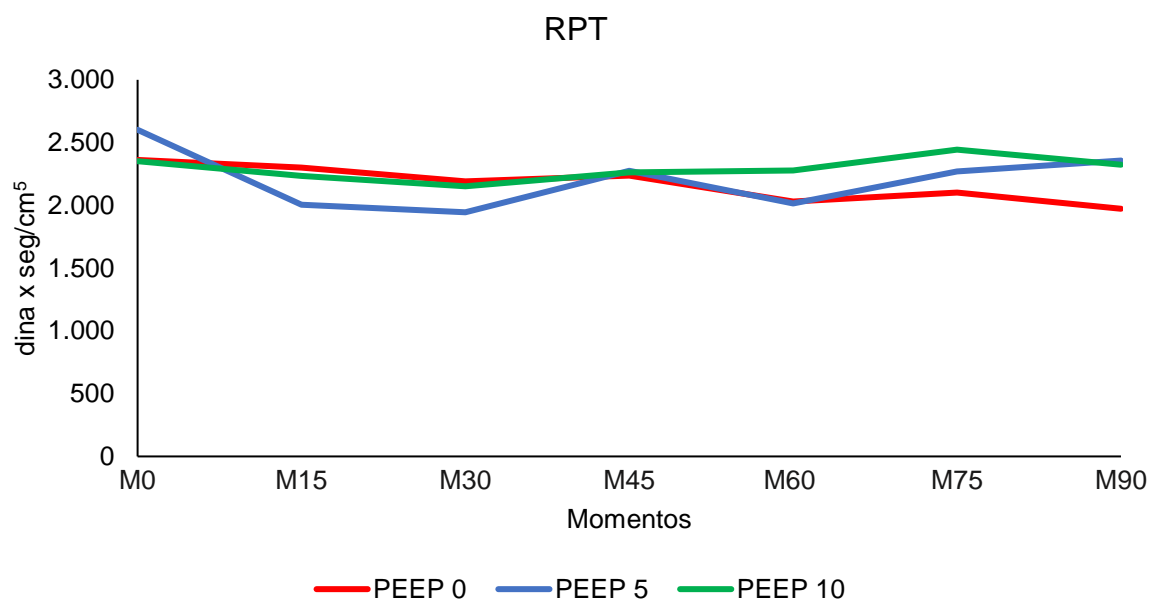


Figura 45. Variação das médias da resistência periférica total (RPT), em dina x seg/cm⁵, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.13. Índice da resistência periférica total (IRPT)

Esta variável não teve diferença entre os grupos.

Já entre os momentos no mesmo grupo, o M0 foi maior que M30 e M60, enquanto o M45 diferiu apenas de M60, no grupo PEEP 5 (Tabela 48 e Figura 49).

Tabela 45. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do índice de resistência periférica total (IRPT), em dina x seg/cm⁵, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	3318±785	3236±850	3077±647	3118±887	2821±868	2885±636	2710±428
PEEP 5	3608±866 ^a	2791±692 ^{abc}	2420±418 ^{bc}	3156±856 ^{ab}	2762±604 ^c	3156±913 ^{ab}	2914±407 ^{abc}
PEEP 10	2942±710	2829±881	2417±489	2858±848	2877±887	2775±894	2926±878

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

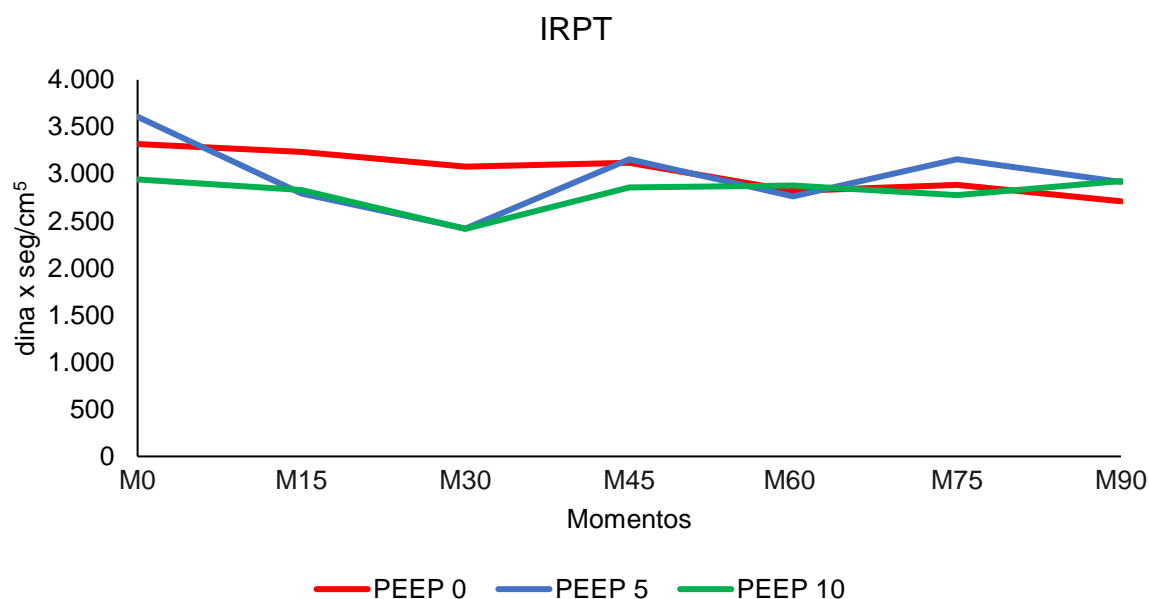


Figura 46. Variação das médias do índice de resistência periférica total (IRPT), em dina x seg/cm⁵, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.14. Resistência vascular pulmonar (RVP)

Para a RVP, foi verificada diferença entre grupos no M0, aonde o PEEP 10 foi maior que PEEP 0. Em M30, o PEEP 0 foi menor que PEEP 5.

A análise entre momentos do mesmo grupo não foi verificada diferença significativa (Tabela 49 e Figura 50).

Tabela 46. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da resistência vascular pulmonar (RVP), em dina x seg/cm⁵, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	305±113 ^B	369±146	332±34 ^B	372±108	354±96	354±89	330±63
PEEP 5	411±86 ^{AB}	399±47	431±88 ^A	419±115	475±111	483±33	485±44
PEEP 10	431±176 ^A	368±182	386±125 ^{AB}	370±130	345±124	407±128	376±139

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

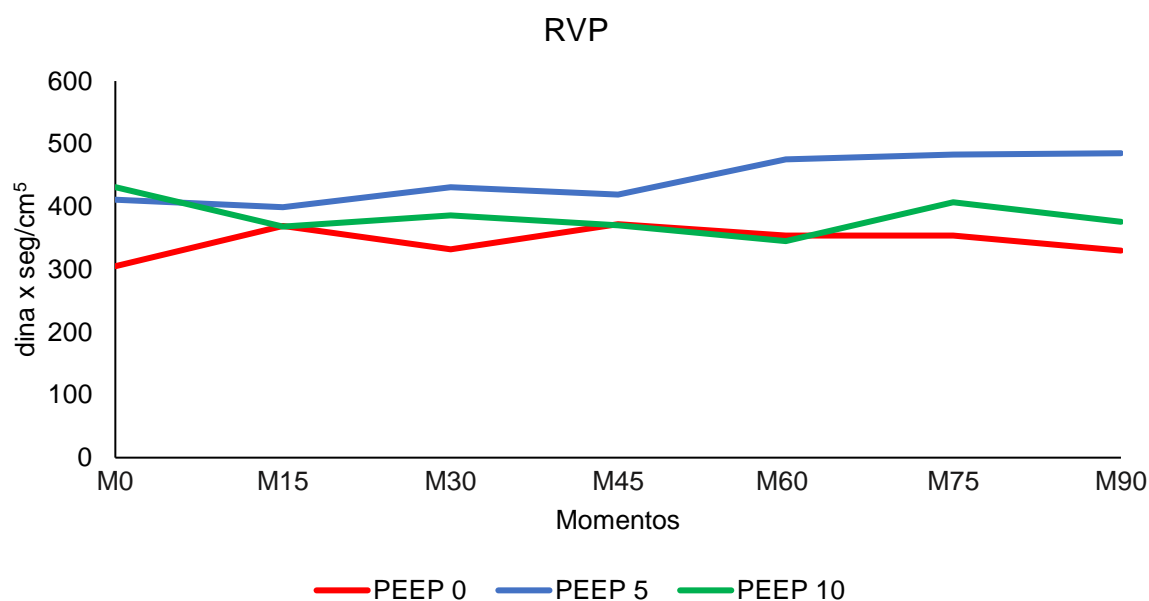


Figura 47. Variação das médias da resistência vascular pulmonar (RVP), em dina x seg/cm⁵, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.15. Índice da resistência vascular pulmonar (IRVP)

Para esta variável foi observada diferença significativa entre grupos no M0, sendo que a PEEP 5 foi maior que PEEP 0. Já em M60, PEEP 5 diferiu de PEEP 10.

Durante a análise individual dos grupos não foram encontradas diferenças entre os momentos (Tabela 50 e Figura 51).

Tabela 47. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do índice de resistência vascular pulmonar (IRVP), em dina x seg/cm⁵, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	436±204 ^B	527±234	470±112	523±160	495±139 ^{AB}	498±144	546±86
PEEP 5	559±103 ^A	552±106	595±142	578±169	583±103 ^A	624±163	606±89
PEEP 10	542±240 ^{AB}	470±258	486±182	473±221	439±199 ^B	481±261	479±218

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

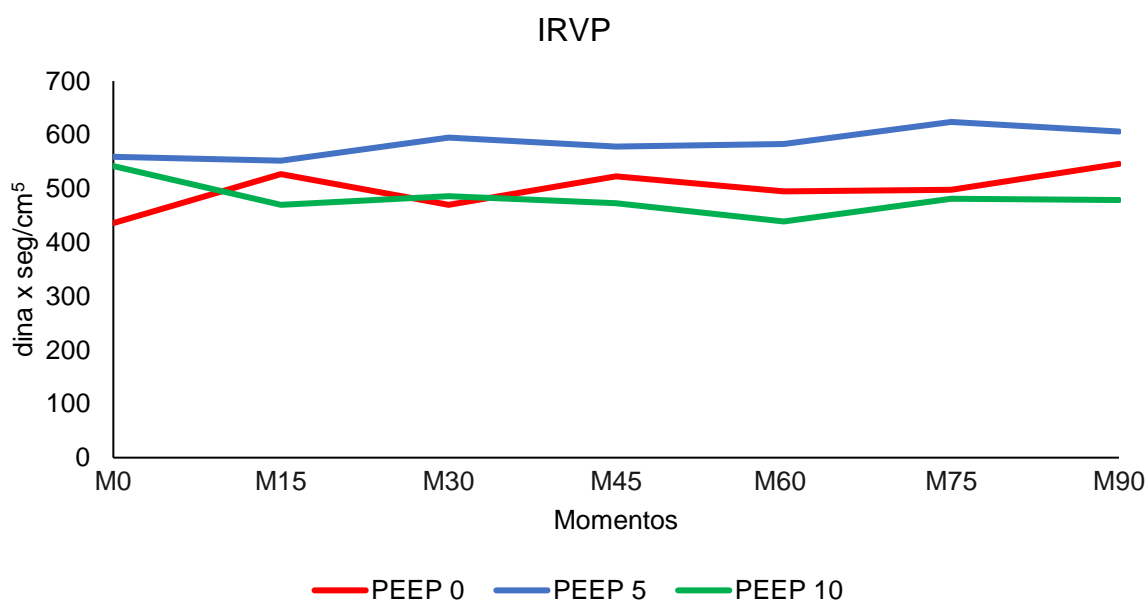


Figura 48. Variação das médias do índice de resistência vascular pulmonar (IRVP), em dina x seg/cm⁵, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.16. Variação de pressão de pulso (ΔPP)

Para o ΔPP não foi encontrado diferença significativa entre os grupos e entre os momentos de cada grupo (Tabela 51 e Figura 52).

Tabela 48. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de variação de pressão de pulso (ΔPP), em %, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	12±7	10±6	10±6	10±6	10±7	10±7	11±7
PEEP 5	7±1	7±1	9±4	8±3	7±2	7±3	7±3
PEEP 10	7±2	9±4	7±3	7±3	8±3	8±3	7±4

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

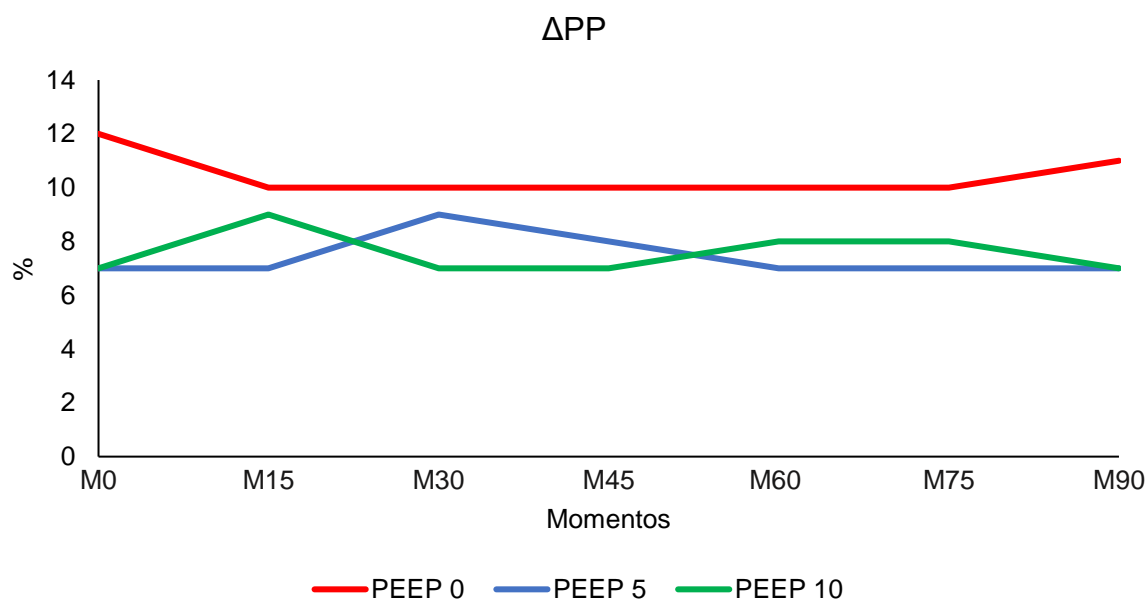


Figura 49. Variação das médias de variação de pressão de pulso (ΔPP), em %, em suínos ($n = 24$) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

5.3.17. Temperatura corporal

Os valores médios da temperatura corporal não demonstraram diferença entre os grupos e entre os momentos dentro do mesmo grupo (Tabela 52 e Figura 53).

Tabela 49. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) da temperatura corporal (TC), em °C, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

Grupo	Momentos						
	M0	M15	M30	M45	M60	M75	M90
PEEP 0	36,6±1,0	36,5±1,1	36,3±1,1	36,3±1,2	36,2±1,3	36,1±1,3	36,1±1,3
PEEP 5	35,4±0,9	35,3±1,1	35,3±1,2	35,1±1,3	35,0±1,4	35,0±1,5	34,9±1,6
PEEP 10	36,1±0,7	35,9±0,7	35,7±0,8	35,7±0,8	35,5±1,0	35,5±1,0	35,4±1,0

Entre grupos: médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha diferem entre si ($p \leq 0,05$).

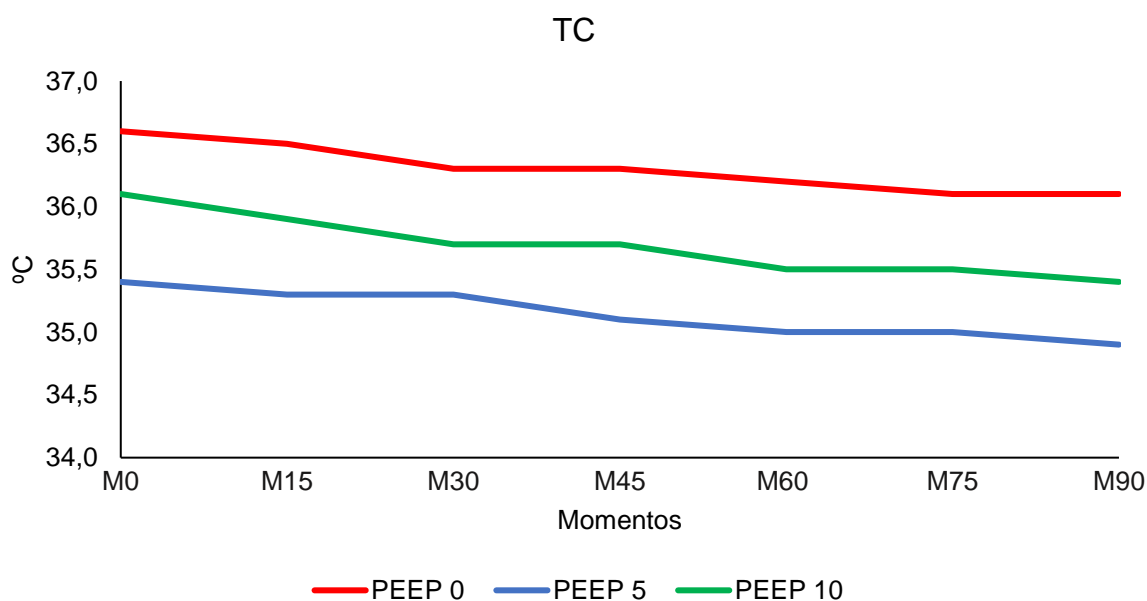


Figura 50. Variação das médias da temperatura corporal (TC), em °C, em suínos (n = 24) submetidos à diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) durante a ventilação controlada a volume e mantidos sob pneumoperitônio e posição de cefalodeclive – Jaboticabal, SP – 2020.

6. DISCUSSÃO

A espécie suína é amplamente utilizada em estudos que envolvem a Medicina e a Medicina Veterinária. Nas últimas décadas, o emprego desta espécie como modelo experimental vem crescendo rapidamente, devido à fácil aquisição para uso em pesquisas, bem como as semelhanças anatômicas e fisiológicas com o homem (Thurmon e Smith, 2007; Swindle et al., 2012). Estes animais são amplamente utilizados em estudos envolvendo ventilação mecânica (Thurmon e Smith, 2007; Pehböck et al., 2015) e durante treinamentos cirúrgicos de endoscopia, videolaparoscopia e hipertensão abdominal (Swindle et al., 2012).

Para realizar o transporte e manipulação dos suínos, durante o experimento aqui em discussão, foi necessária a contenção química com a associação de acepromazina, midazolan e cetamina, ambos pela via intramuscular, sendo este protocolo²⁰ já pré-estabelecido com base em estudos anteriores realizados no IRCAD América Latina. O estresse desnecessário, nestes animais, poderia acarretar em taquicardia, arritmias e alterações na pressão arterial (Smith e Swindle, 2008; Pehböck et al., 2015). As doses utilizadas foram suficientes para a tranquilização, sem que estas fossem capazes de alterar os parâmetros avaliados durante o estudo. Para tal, o conceito de anestesia multimodal foi empregado, sendo utilizadas doses mais baixas e, conseqüentemente, diminuindo os efeitos colaterais (Malavasi, 2007).

A manutenção da anestesia foi realizada com a infusão contínua de propofol associado ao midazolan. Este protocolo é o mais utilizado atualmente em pacientes submetidos à ventilação mecânica, com poucos efeitos adversos sobre o sistema cardiovascular e ventilatório. Ghering e colaboradores (1998), durante a colecistectomia laparoscópica, observaram que os pacientes anestesiados com isofluorano apresentaram valores menores de PaO₂ e níveis mais altos de PaCO₂, quando compararam com a anestesia intravenosa com propofol. Com relação à anestesia em suínos, Ido e colaboradores (2019) observaram maior estabilidade dos parâmetros hemodinâmicos durante a anestesia total intravenosa com propofol, quando se comparou à anestesia inalatória com isofluorano. O propofol é considerado um

²⁰ Belmonte EA (2018) (IRCAD América Latina – Barretos, São Paulo). Comunicação Pessoal.

anestésico seguro para a anestesia de leitões, com influências mínimas sobre a função cardíaca (Thurmon e Smith, 2007).

O pneumoperitônio de 15 mmHg e o cefalodeclive de 30° foram suficientes para criar um cenário semelhante ao dos procedimentos videolaparoscópicos de rotina ou didáticos. Pressões mais elevadas (> 15 mmHg) promovem quadros de hipertensão intra-abdominal (HIA) e são importantes causadores de diminuição do débito cardíaco, retorno venoso e contratilidade do miocárdio, além do aumento na pressão intratorácica. Dessa forma, muitos pacientes submetidos a estes procedimentos necessitam de ventilação mecânica devido às alterações causadas pelo CO₂ (Buote e McClaran, 2015).

Apesar de não haver um consenso sobre qual modalidade ventilatória é mais adequada durante a videolaparoscopia, a ventilação controlada a volume demonstra algumas vantagens nas situações onde ocorre o aumento da pressão intra-abdominal e alterações na complacência torácica. Neste modo ventilatório, o volume corrente ajustado previamente é entregue ao paciente, independentemente de variáveis externas. Alguns pesquisadores (Balick-Weber et al., 2007; De Baerdemaeker et al., 2008) relataram níveis inferiores de PaCO₂ e melhor distribuição do volume corrente, quando se compara ao modo de ventilação controlada por pressão.

Entretanto, o uso de volume corrente excessivo e PEEPs inadequadas, gerando altos picos de pressão, são fatores que causam a hiperdistensão dos alvéolos e lesões pulmonares graves por barotrauma (Stewart et al., 1998). Webb e Tierney publicaram em 1974, o primeiro relato sobre os efeitos adversos da ventilação mecânica com altos volumes correntes. Neste trabalho, observaram que o aumento excessivo do volume pulmonar inspiratório final em ratos elevou a pressão venosa pulmonar, resultado em edema alveolar importante.

A ventilação controlada com volumes correntes mais baixos se torna uma estratégia eficiente e segura, evitando a lesão pulmonar induzida pelo ventilador mecânico (LPIV). Essa afecção pode aumentar a morbidade e mortalidade dos pacientes que necessitam do suporte ventilatório. No estudo de Amato e colaboradores (1998), foi recomendado o uso de baixos volumes correntes e valores mais de altos de PEEP e de PaCO₂ (hipercapnia permissiva), sendo essa técnica associada à melhora da sobrevida e maiores taxas de desmame da ventilação

mecânica. Ademais, foi demonstrado que esta estratégia diminuiu os níveis sanguíneos e pulmonares de mediadores inflamatórios, bem como a incidência de pneumonias (Ranieiri et al., 1999; Young et al., 2009; Valenza et al., 2010). A ventilação “protetora” consiste em usar volumes correntes entre 6 a 7 mL/kg e PEEPs suficientes para impedir o colapamento dos alvéolos, prevenindo o colapso durante a expiração (Gattinoni et al., 1995; Acute Respiratory Distress Syndrome Network, 2000; Suh et al., 2003). Após estudos pilotos, foi constatado que os volumes correntes sugeridos pela literatura eram inexecutáveis diante da metodologia proposta, sendo necessário aumentar para 8 mL/kg. Diante disso, foi observado melhora nos valores de oxigenação, sendo este o volume corrente padronizado para a execução do estudo.

A realização do pneumoperitônio com CO₂ está correlacionado com acidose peritoneal, com importantes repercussões sistêmicas (Bashirov et al., 2007; Bergström, 2008). Foram relatados quadros significativos de hipercapnia, devido a absorção do dióxido de carbono pela superfície peritoneal, além do aumento da pressão intratorácica devido a insuflação, agravando ainda mais os quadros de acidose respiratória. Diante disso, o aumento do volume minuto se torna uma estratégia relevante para diminuir o PaCO₂ e melhorar o pH do sangue (Valenza et al., 2010; Buote McClaran, 2015).

Sendo assim, baseando-se em estudos pilotos, tornou-se necessário o uso de uma frequência respiratória fixa (25 movimentos por minuto), com o intuito de manter os valores de capnometria entre 35 a 45 mmHg; entretanto, a maioria dos animais apresentaram hipercapnia. Valores de FR mais elevados favoreciam a formação da auto-PEEP, o que comprometia a análise dos dados propostos pela metodologia.

Feitos os comentários cabíveis quanto à metodologia empregada, especialmente no que concerne à ventilação, inicia-se, neste ponto, a discussão dos parâmetros. Relativamente à hemogasometria, a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO₂) tem como finalidade mensurar a quantidade de oxigênio dissolvido no plasma do sangue arterial e os valores recomendados são de aproximadamente 4 a 5 vezes a FiO₂ que o paciente está recebendo (José et al., 2001; Hartsfield, 2007). Os achados deste estudo demonstram que apenas o grupo PEEP

10 permaneceu dentro da normalidade, embora os outros grupos não apresentassem valores muito abaixo do esperado.

A utilização do pneumoperitônio e cefalodeclive parecem não ter tido influência sobre esta variável. A insuflação abdominal diminui em até 50% a complacência pulmonar (Bardoczky et al., 1993), favorece a formação de atelectasias e desequilíbrio na relação ventilação/perfusão, aumenta o espaço morto ventilatório, além da redução da capacidade residual funcional (CRF) (Rebuglio et al., 2004). Já a posição de cefalodeclive desloca o diafragma cranialmente, causando a compressão dos pulmões, aumenta a pressão intratorácica e a formação de *shunts* pulmonares e diminui a complacência e o volume pulmonar (Vaughan e Wise, 1976; Deveney, 2006; De Oliveira Torres et al., 2014). Todas essas alterações podem causar reduções graves nos valores da PaO₂, algo que não foi observado no estudo em discussão. Entretanto, a monitoração isolada da PaO₂ não é suficiente para concluir sobre a oxigenação do paciente. Torna-se necessária a avaliação em conjunto com outros parâmetros de oxigenação, que serão discutidos a frente.

Com relação a diferença entre grupos, pode ser constatado que o grupo que recebeu a PEEP de 10 cmH₂O apresentou médias maiores e diferiu da PEEP 0 e PEEP 5 no M60 e M90. Esse achado está relacionado à melhora da ventilação quando se utiliza PEEPs mais elevadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Barbosa (2011), que observou um leve aumento nos valores de PaO₂ após iniciar a PEEP de 2 cmH₂O, em coelhos ventilados à pressão e submetidos ao pneumoperitônio e cefalodeclive de 30°. O autor atribuiu essa melhora à ação da PEEP que manteve os alvéolos pulmonares abertos, melhorando o aporte de oxigênio no sangue. Rebuglio e colaboradores (2004) relataram que a ventilação controlada associada à PEEP durante os procedimentos de videolaparoscopia aumentam o recrutamento alveolar e melhoram o conteúdo arterial de oxigênio.

A pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO₂) avalia a efetividade de ventilação alveolar, sendo os valores normais entre 38 a 44 mmHg em suínos (Hannon et al., 1990; Gianotti et al., 2010). Valores acima de 60 mmHg são considerados quadros de hipercapnia grave, sendo imprescindível o uso da ventilação controlada nestas situações (Haskins, 2017). Em condições normais, os níveis de CO₂ no sangue dependem da taxa de eliminação e estão relacionados ao estado

ventilatório e hemodinâmico do paciente (Rebuglio et al., 2004). Durante a insuflação abdominal com CO₂, os quadros de hipercapnia podem variar em decorrência da absorção local do gás pelo peritônio. Essa absorção eleva os níveis de CO₂ sistêmico, independentemente do estado ventilatório do paciente (Weil, 2009). Além do mais, a posição de cefalodeclive desloca as vísceras abdominais causando a compressão dos pulmões, piorando a eliminação do dióxido de carbono (Gross et al., 1993; Cohen et al., 2003).

Esta variável teve médias acima do considerado fisiológico para a espécie, mas não apresentou diferença entre grupos. Os valores altos de PaCO₂ irão refletir sobre o pH sanguíneo e sobre as variáveis hemodinâmicas, que serão discutidos adiante. Neste estudo, a frequência respiratória foi ajustada em 25 movimentos por minuto com o objetivo de melhorar o Vm e evitar a retenção de CO₂, conforme recomendação de Deveney (2006) e Valenza e colaboradores (2010). Apesar disso, esse ajuste não foi suficiente e apenas o grupo PEEP 10 manteve os valores próximos ao considerado como hipercapnia permissiva, que se situam abaixo de 70 mmHg (Mama e Rezende, 2015). O aumento do volume corrente poderia melhorar a eliminação do CO₂. Entretanto, essa possibilidade estava fora da metodologia empregada e aumentaria os valores da pressão de pico, sendo potencialmente prejudicial aos animais. Valeza e colaboradores (2010) citaram que o aumento do volume corrente e da frequência respiratória além do recomendado pode causar lesões pulmonares induzidas pelo ventilador durante a videolaparoscopia. Estes mesmos autores citaram que a hipercapnia permissiva durante a ventilação controlada tem um papel protetor sobre a homeostase do paciente.

Com base nos dados coletados, o grupo PEEP 10 teve médias menores quando comparado aos outros grupos. O incremento da pressão positiva ao final da expiração pode ter melhorado a relação ventilação/perfusão. Já o PEEP 0 apresentou médias elevadas de CO₂, caracterizando hipercapnia grave, enquanto o PEEP 5 teve médias um pouco mais baixas. Corroborando este achado, Biteli (2017) relatou diminuição dos valores de PaCO₂ após incluir 5 cmH₂O de PEEP durante a ventilação controlada a pressão em suínos. Porém, neste estudo o autor não submeteu os animais ao pneumoperitônio e cefalodeclive.

Pode-se notar também, um aumento progressivo dos valores de CO_2 com o decorrer dos momentos, sendo que apenas no grupo PEEP 0 apresentou significância. Baraka e colaboradores (1994) relataram aumento progressivo na concentração de dióxido de carbono com o decorrer do tempo, com estabilização dos valores após 40 minutos de insuflação, se a ventilação se mantiver constante. Após a remoção do pneumoperitônio, a acidose respiratória e excreção do CO_2 acumulado podem permanecer em até 1 hora no pós-operatório (Critchley et al., 1993; Kazama et al., 1996).

A saturação de oxihemoglobina no sangue arterial (SaO_2) representa a quantidade de oxigênio que é ligado e transportado pela hemoglobina, sendo um componente importante do conteúdo arterial de oxigênio (CaO_2) (Akamine e Knobel, 2013). De acordo com Haskins (2017), valores de SaO_2 abaixo de 95% indicam hipoxemia, enquanto valores inferiores a 90% já são indicativos de hipoxemia grave. As médias encontradas neste estudo estão dentro da normalidade e não apresentaram diferenças, demonstrando que o pneumoperitônio e cefalodeclive não promoveram hipoxemia nos animais durante o período de avaliação e as diferentes PEEPs não tiveram influência sobre esta variável.

O pH arterial, excesso de base (EB) e bicarbonato (HCO_3^-) serão discutidos em conjunto para melhor interpretação dos achados. Em suínos, os valores fisiológicos do pH do sangue variam entre 7,40 a 7,53, 2 a 12 mEq/L para o EB e 22 a 33 mEq/L para o HCO_3^- (Hannon et al., 1990; Gianotti et al., 2010). Para a correta identificação da origem dos distúrbios ácido-base, é recomendado iniciar a avaliação pela PaCO_2 e, em seguida, do HCO_3^- (Luna, 2010).

As médias de pH arterial neste estudo estavam abaixo da normalidade em todos os momentos, indicando que os animais apresentavam acidose. Ao analisar a PaCO_2 (tabela 2), nota-se que as médias estavam acima de 45 mmHg, caracterizando hipercapnia. Portanto, pode-se afirmar que os animais apresentavam acidose de origem respiratória, em todos os grupos e momentos. Ademais, os valores de bicarbonato (tabela 5) estavam dentro do considerado fisiológico, não demonstrando alterações de origem metabólica. É possível notar também que os valores da PaCO_2 foram aumentando com o decorrer dos momentos, resultando na diminuição do pH, agravando a acidose.

No estudo realizado em coelhos submetidos ao pneumoperitônio e cefalodeclive por Barbosa (2011) notou-se que os animais apresentaram acidose de origem respiratória, sendo o achado atribuído ao acúmulo de CO₂ causado pelo pneumoperitônio, assim como a deficiência de sua eliminação. Rosa Junior e colaboradores (2003) também observaram acidose respiratória em coelhas prenhes submetidas à laparotomia ou videolaparoscopia. Neste estudo, os autores relataram que a acidose respiratória foi causada pela absorção de CO₂ pelas alças intestinais durante a insuflação do abdômen. O dióxido de carbono é um gás com alto grau de difusão, com grande capacidade de absorção pelo organismo e formação de ácidos, resultando em desequilíbrios ácido-base (Deveney, 2006; De Oliveira Torres et al., 2014).

Com relação a concentração de hemoglobina no sangue arterial (Hba), a literatura refere valores normais entre 7,3 a 10,5 g/dL (Hannon et al., 1990), estando as médias encontradas neste estudo dentro dos limites fisiológicos. As diferentes PEEPs parecem não alterar este parâmetro. Com relação ao cefalodeclive, Odeberg e colaboradores (1994) relataram que a ação da gravidade pode favorecer a autotransfusão de sangue aprisionado na região esplâncnica, melhorando a concentração de hemoglobina. Porém, essa afirmação não pôde ser confirmada neste estudo, pois todos os grupos foram submetidos à posição de cefalodeclive.

A pressão parcial de oxigênio no sangue venoso misto (P \bar{v} O₂), em suínos recebendo fração inspirada de oxigênio de 21% situa-se entre 32 a 45 mmHg (Hannon et al., 1990). De acordo com Haskins (2007), níveis acima de 60 mmHg podem indicar redução do consumo de O₂, sugerindo a possibilidade da ocorrência de *shunts* e choque séptico. Os dados encontrados não demonstram diferença significativa, porém, estão acima dos limites fisiológicos. Esse aumento nos valores de P \bar{v} O₂ pode estar relacionado à FiO₂ de 0,6 utilizada neste estudo. Esse achado corrobora Barbosa (2011), que encontrou níveis mais elevados da P \bar{v} O₂ ao incrementar as FiO₂ utilizadas em seu estudo em coelhos.

Já a pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso (P \bar{v} CO₂) é geralmente 5 a 10 mmHg mais alta que a PaCO₂ (Luna, 2010). Porém Haskins (2017), refere que a diferença considerada normal seja entre 3 a 6 mmHg e, um aumento no gradiente arteriovenoso de CO₂, sugere hipoperfusão. Durante a comparação com a

PaCO₂ (tabela 2) deste estudo, pode-se constatar que os valores estão condizentes com a literatura, aonde as médias de P \bar{v} CO₂ (tabela 9) apresentaram uma diferença de até 6 mmHg. Esses achados da P \bar{v} CO₂ também foram encontrados por Barbosa (2011), sendo os aumentos dessa variável condizentes com a literatura.

De acordo com a análise estatística, houve diferença entre grupos apenas no M60, aonde o grupo PEEP 0 teve maior média que PEEP 10. Essa diferença foi causada pela maior retenção de CO₂, pois ao analisar a PaCO₂ (tabela 2), nota-se que o PEEP 0 também apresentou médias mais altas. Com relação aos momentos, houve diferença no grupo PEEP 5, aonde o M0 teve a menor média e diferiu de M90, o que pode ser atribuído também a maior acúmulo do CO₂.

A saturação de oxihemoglobina do sangue venoso misto (S \bar{v} O₂) tem como objetivo mensurar, de modo indireto, o consumo de O₂ pelos tecidos (Rabelo e Ribeiro, 2013). Em suínos, Smith e Swindle (2008) referem valores de normalidade entre 73 a 85%, enquanto Gregores (2011), refere que valores abaixo de 45% indicam oferta insuficiente, considerando como quadro crítico do paciente. A S \bar{v} O₂ está diretamente correlacionada com a taxa de extração de oxigênio (TeO₂). Quando os valores da S \bar{v} O₂ se encontram abaixo da normalidade, é esperado o aumento da TeO₂, indicando débito cardíaco inadequado, anemia, hipoxemia ou aumento da demanda metabólica. Já quando ocorre aumento da S \bar{v} O₂ acima de 85%, a TeO₂ é reduzida e indica quadros de hiperfluxo, onde há aumento na relação de oferta/consumo (Task Force of the American College of Critical Care Medicine, 1999).

Neste estudo, as médias encontradas estão dentro da normalidade em todos os grupos. Além disso, os valores da S \bar{v} O₂ estão condizentes com a TeO₂ (tabela 32) e indicam um adequado equilíbrio entre a entrega de oxigênio (DO₂) e consumo de oxigênio (VO₂), que serão discutidos posteriormente. A análise estatística encontrou apenas uma diferença entre grupos no M90, sendo que a PEEP 0 foi menor que PEEP 10. Essa diferença pode estar relacionada à diminuição da PaO₂ (tabela 1), o que também diferiu estatisticamente no M90, indicando uma queda na oxigenação. Entretanto, apesar desta diferença encontrada, a média da S \bar{v} O₂ do M90 ainda está dentro da normalidade e não indica um quadro crítico.

A mensuração do lactato é uma forma de se avaliar a oxigenação tecidual e amplamente utilizada em pacientes críticos (Haskins, 2017). É uma ferramenta

laboratorial que auxilia no diagnóstico de choque, pois é um indicador de metabolismo anaeróbico (Beletini et al., 2008). A hiperlactatemia ocorre em decorrência do metabolismo anaeróbico da glicose devido a privação de O_2 e hipoperfusão tecidual (Boldt, 2002). É descrito que a deficiência na entrega de oxigênio, débito cardíaco baixo e anemia podem estar relacionados ao aumento dos níveis séricos de lactato (Boldt, 2002; Gregores, 2011). Oshiro e colaboradores (2001) relataram que não houve hiperlactatemia durante a realização do pneumoperitônio em procedimentos de colecistectomia. De acordo com Hannon e colaboradores (1990), os níveis normais de lactato para a espécie suína é de 0,5 a 1,5 mmol/L. Já em cães, Rabelo e Ribeiro (2013) consideram valores acima de 2,5 mmol/L como indicativos de hipoperfusão.

As médias encontradas neste estudo estão de acordo com a normalidade. Não houve diferença estatística entre grupos, indicando que a PEEP não interferiu neste parâmetro. Apenas no grupo PEEP 10 houve diferença entre o M0 e M90. Contudo, os valores ainda estão dentro da faixa considerada normal para a espécie. Ademais, as médias de DO_2 , DC e Hba encontradas neste estudo estão dentro dos valores fisiológicos, o que não alterou os níveis de lactato.

Com relação aos parâmetros ventilatórios, a mensuração do dióxido de carbono ao final da expiração ($ETCO_2$) tem como objetivo avaliar o CO_2 expirado, de forma não invasiva, sendo que seus valores são próximos à $PaCO_2$ em indivíduos normais (Nunes, 2010). De acordo com Haskins (2017), geralmente os valores de $ETCO_2$ são de aproximadamente 3 a 6 mmHg menores que a $PaCO_2$ em cães e de 10 a 15 mmHg em equinos. Comparando as tabelas 2 e 12, nota-se que os valores da $PaCO_2$ estão mais altos, conforme citado pela literatura. Entretanto, a diferença de tensão entre o dióxido de carbono alveolar e o expirado será discutida adiante.

A análise estatística não encontrou diferenças entre os grupos, porém, é possível observar que o PEEP 0 teve médias maiores, sendo esse achado condizente com os valores de $PaCO_2$ (tabela 2), que também foram maiores nesse mesmo grupo. Porém, houve diferença estatística entre momentos no PEEP 0, sendo que o M0 teve a menor média do grupo. Com o decorrer dos momentos, os valores foram aumentando, indicando que a ausência da PEEP afetou a eliminação de CO_2 .

O volume corrente (V_t) corresponde ao volume de ar que entra nos pulmões a cada respiração. Já o volume minuto (V_m) representa o volume total de ar inspirado

por minuto, sendo que esta variável é produto do V_t multiplicado pela frequência respiratória (f) (McDonnel e Kerr, 2017). Neste estudo, o volume corrente da ventilação controlada foi ajustado em 8 mL/kg, garantindo um V_t fixo durante a avaliação. Optou-se pela ventilação controlada a volume pois a vantagem desse modo ventilatório é garantir o volume corrente previamente ajustado, independentemente das variáveis externas, como é o caso do pneumoperitônio (Carrareto, 2005). É descrito que a insuflação abdominal aumenta a PIA do paciente, o que pode ocasionar a diminuição do volume corrente e hipoventilação (Weil, 2009). Sabendo-se que a PIA diminui a complacência e, conseqüentemente, altera o V_t , este fato não pôde ser constatado neste estudo, pois todos os grupos foram submetidos ao pneumoperitônio. Porém, é possível observar uma leve vantagem do grupo que recebeu a PEEP 10, ao apresentar valores de V_t mais altos, indicando uma melhora na capacidade residual funcional e que pode ter sido ocasionado pelo uso da pressão positiva ao final da expiração.

Já com relação ao V_m , a análise estatística não encontrou diferenças entre grupos ou entre momentos. As médias de V_m foram mantidas constantes durante todo o estudo, já que a variável é dependente do V_t e f , sendo que estes parâmetros foram ajustados desde o início das avaliações.

As medidas da pressão de pico e a pressão média do circuito foram monitoradas pelo ventilador (Bennett 840), sendo constatados valores maiores para o grupo PEEP 10. A pressão de pico se refere à pressão máxima nas vias aéreas do paciente, após a insuflação dos pulmões realizada pelo aparelho de ventilação controlada. Em condições normais da mecânica respiratória, a pressão de pico normalmente varia de 15 a 20 cmH₂O, enquanto os limites tolerados não ultrapassam valores de 30 a 35 cmH₂O (Tobin, 2001). De acordo com vários estudos, a instituição do pneumoperitônio pode causar enrijecimento da musculatura diafragmática, causando alterações no volume pulmonar (Deveney, 2006; Valenza et al., 2010). A PIA elevada e a expansão do abdômen deslocam o diafragma cranialmente e, conseqüentemente, aumentam a pressão intratorácica (PIT) dificultando a expansão da parede torácica e dos pulmões. Posteriormente, é observada redução de até 50% na complacência pulmonar e aumento na pressão de pico (Hirvonen et al., 1995; Mäkinen e Yli-Hankala, 1996; Koivusalo e Lindgren, 2000; Deveney, 2006). Se a

pressão de pico estiver muito elevada durante as videolaparoscopias, pode ocorrer a ruptura de alvéolos pulmonares e formação de pneumotórax hipertensivo, sendo fatal para o paciente (Mama e Rezende, 2015).

Com relação ao uso da ventilação controlada a volume, Deveney (2006) e Mama e Rezende (2015) citaram que, independente do V_t ajustado, o aumento na pressão de pico inspiratória é esperado e a pressão positiva dentro do tórax tem impacto na redução do retorno venoso e do débito cardíaco. No estudo em discussão, as médias da pressão de pico e pressão média do circuito foram aumentando conforme a PEEP foi acrescentada. Resultados semelhantes foram encontrados por Carareto (2007), que observou aumento dos valores de pressão de pico proporcional aos valores crescentes de PEEP. Entretanto, neste estudo os cães não foram submetidos ao pneumoperitônio. Barbosa (2011), durante a avaliação de diferentes FiO_2 em coelhos submetidos ao pneumoperitônio e cefalodeclive, observou aumento da pressão de pico após instituir a PEEP de 2 cmH_2O durante a ventilação controlada a pressão. Em suínos, Halter e colaboradores (2003) relataram aumento significativo da pressão de pico após a PEEP de 10 cmH_2O em comparação ao grupo que recebeu PEEP abaixo de 5 cmH_2O . Dessa forma, pode-se afirmar que as maiores pressões encontradas neste estudo foram decorrentes do aumento da pressão intratorácica causada pela PEEP e do pneumoperitônio.

De acordo com Rodrigues (2016), o aumento da pressão intra-abdominal causa o enrijecimento da musculatura do diafragma e da parede torácica, ocasionando o aumento da pressão das vias aéreas durante a ventilação controlada a volume. Dessa forma, a complacência do sistema respiratório é reduzida enquanto a resistência das vias aéreas aumenta. A redução da complacência pulmonar está associada à queda na capacidade pulmonar total e na capacidade residual funcional, assim como o aumento das vias aéreas de atelectasia e *shunts* pulmonares (Koivusalo e Lindgren, 2000; Côrrea et al., 2008; De Oliveira Torres et al., 2014). Esses efeitos também podem ser exacerbados com a posição de cefalodeclive (Deveney, 2006).

A complacência é definida como a facilidade em que algo pode ser distendido ou distorcido, sendo o inverso da elastância. Esta representa a capacidade de retorno a composição normal após a distensão (Levitzky, 2004). A complacência dinâmica (C_{dyn}) tem correlação com a resistência dinâmica (R_{dyn}), por isso serão discutidas

conjuntamente. De acordo com Carareto (2007), quanto mais alta for a resistência, menor será a complacência e maior será a pressão gerada pela ventilação controlada quando se mantém o V_t constante. Essa afirmação está de acordo com os resultados encontrados para as PEEPs 0 e 5. Em comparação com a PEEP 10, os valores de C_{dyn} estão mais baixos, enquanto a R_{dyn} está mais alta. Com base na influência da PEEP sobre estas variáveis, Auler e colaboradores (2002) avaliaram diferentes níveis de PEEP durante a laparotomia em pacientes obesos e normais, concluindo que a PEEP de 10 e 15 cmH_2O reduziu a complacência pulmonar. Já Carareto (2007), observou que a PEEP de 0, 5 e 10 cmH_2O não apresentaram efeitos positivos ou negativos sobre os níveis de complacência, em cães posicionados em cefalodeclive. Barbosa (2011) também não relatou alterações na complacência e resistência após instituir a PEEP de 2 cmH_2O durante a anestesia em coelhos submetidos ao pneumoperitônio e cefalodeclive.

Curiosamente, o grupo que recebeu a PEEP de 10 cmH_2O apresentou a C_{dyn} mais alta e a R_{dyn} mais baixa, indicando que houve melhora na complacência pulmonar e na relação ventilação/perfusão. Num estudo cujo modelo experimental eram ovinos, Rodrigues (2016) constatou diminuição da complacência pulmonar após a insuflação abdominal com pressão de 15 mmHg. Após 60 minutos do início do pneumoperitônio, foi realizada uma manobra de recrutamento alveolar (MRA) seguido da aplicação da PEEP de 10 cmH_2O . O autor concluiu que houve melhora nos valores da complacência estática e da oxigenação arterial. Todavia, este mesmo autor não pôde concluir se a melhora nesses parâmetros foi em decorrência da manobra de recrutamento alveolar isolada ou da PEEP mantida após a MRA. Em contrapartida, Staffieri e colaboradores (2010) induziram áreas de atelectasia durante a anestesia em ovinos e observaram que a aplicação da PEEP de 10 cmH_2O , sem a realização da MRA, foi suficiente para reduzir as áreas de atelectasia e melhorar a complacência e a oxigenação arterial. Portanto, pôde-se deduzir que a PEEP de 10 cmH_2O foi a responsável por melhorar a complacência e diminuir a resistência das vias aéreas, melhorando os índices de oxigenação dos animais deste grupo.

A pressão parcial alveolar de oxigênio (PAO_2) indica o balanço entre o quanto de O_2 é fornecido pela ventilação e o quanto é transferido dos alvéolos para os capilares, sendo que alterações na ventilação podem diminuir a PAO_2 (Piva et al.,

1998). Esta variável depende da FiO_2 , da $PaCO_2$, da pressão barométrica e da pressão parcial do vapor de água, na temperatura corporal (Cunningham, 2004). Levitzky (2004) refere que valores próximos de 104 mmHg são considerados normais em indivíduos recebendo frações inspiradas de oxigênio a 21%.

Os dados encontrados demonstram valores acima do citado na literatura. Esse aumento é em decorrência da fração inspirada de oxigênio a 60% que os animais receberam neste estudo. No experimento realizado em coelhos, Barbosa (2011) avaliou FiO_2 de 40, 60 e 100% durante o pneumoperitônio e cefalodeclive. No grupo que recebeu 60%, as médias de PAO_2 variaram entre 312,7 a 338,6. Esses valores são semelhantes aos encontrados neste estudo, já que todos os grupos receberam a FiO_2 de 60%. A análise estatística encontrou diferença entre momentos apenas no PEEP 0, sendo que o M0 foi maior e diferiu de M60 e M90. Esse achado pode estar correlacionado aos valores da $PaCO_2$ (tabela 2) deste grupo, que apresentou valores maiores no M60 e M90. José e colaboradores (2001) citaram que a $PaCO_2$ é inversamente proporcional a PAO_2 , o que corrobora o resultado encontrado para esta variável.

Outra forma de se avaliar as trocas gasosas é por meio da diferença alvéolo-arterial de oxigênio ($AaDO_2$). Ela tem como função avaliar o transporte de oxigênio entre o alvéolo e o capilar pulmonar, sendo que os valores entre 30 a 100 mmHg em oxigênio a 100% são considerados normais (José et al., 2001; Ribeiro-Silva e Silva, 2004; McDonnel e Kerr, 2007). Valores elevados da $AaDO_2$ podem estar relacionados ao desequilíbrio na relação ventilação/perfusão, indicando a incapacidade dos pulmões em oxigenar o sangue arterial (Carvalho e Schiettino, 1997; Levitzky, 2004). A compressão dos pulmões causado pelo pneumoperitônio e a cefalodeclive, está relacionada à redução da capacidade residual funcional, aumento nas áreas de atelectasias e desequilíbrio na relação ventilação/perfusão (Wahba et al., 1996; Barbosa e Carmona, 2002; Côrrea et al., 2008).

Apesar da análise estatística não ter encontrado diferenças significativas, pode-se observar que apenas o PEEP 10 estava dentro da normalidade, enquanto os outros grupos apresentaram valores um pouco acima dos considerados fisiológicos. No estudo de Barbosa (2011), foi observado diminuição dos valores de $AaDO_2$ após a instituição da PEEP em coelhos. O autor correlacionou esse achado à melhora na

PaO₂ após a instituição da PEEP, fato este que corrobora os achados do estudo em discussão, visto que a pressão positiva ao final da expiração também melhorou os valores da PaO₂.

O conteúdo arterial de oxigênio (CaO₂) tem como função mensurar a quantidade de oxigênio que é transportado no sangue arterial pela hemoglobina e seus valores de normalidade situam-se entre 17 a 20 mg/dL. Já o conteúdo venoso misto de oxigênio (C \bar{v} O₂) mensura a quantidade de oxigênio transportado no sangue venoso e seu valor normal varia de 11 a 15 mg/dL (Carmona e Slullitel, 2001). A análise estatística não encontrou diferenças significativas para a CaO₂ e C \bar{v} O₂, porém, as médias estão abaixo da normalidade. A CaO₂ é calculada com base nos valores de hemoglobina, PaO₂ e SaO₂. As médias encontradas da Hba (tabela 7) e da SaO₂ (tabela 3) estão dentro dos valores normais e apenas a PaO₂ (tabela 1) está abaixo do normal, o que pode justificar os valores de CaO₂. Esse mesmo achado também pode justificar os menores valores de C \bar{v} O₂, na qual a P \bar{v} O₂ (tabela 8) também se encontra com valores menores.

Outra forma de avaliar o *shunt* pulmonar é através da mistura arteriovenosa (Qs/qt). De acordo com Staffieri e colaboradores (2010), as principais causas de atelectasia durante a anestesia são a compressão dos pulmões e o uso de frações inspiradas de oxigênio acima de 60%. As atelectasias são responsáveis pelo *shunt* pulmonar, resultando em áreas com perfusão, porém sem ventilação, que posteriormente resultam em hipoxemia durante a anestesia (Meininger et al., 2005). Conforme mencionado anteriormente, o pneumoperitônio e a posição de cefalodeclive associados reduzem a capacidade residual funcional e a complacência torácica, resultando na diminuição da relação ventilação/perfusão, hipercapnia, hipoxemia e, principalmente, predispõe a formação de áreas atelectásicas (Cohen et al., 2003; Hazebroek e Bonjer, 2006; Staffieri et al., 2010). Também ocorrem alterações nos componentes viscoelásticos do pulmão e da parede torácica, bem como o enrijecimento do diafragma e parede abdominal, intensificando a atelectasia (Valenza et al., 2010). Dessa forma, a ventilação controlada se torna essencial para restabelecer a mecânica respiratória e evitar a hipoxemia (Mama e Rezende, 2015). De acordo com Loekinger e colaboradores (2000) a PEEP diminui as aéreas de *shunt* e aumenta a capacidade residual funcional.

Com relação aos achados do Q_s/Q_t neste estudo, não houve diferenças significativas entre os diferentes valores de PEEP. Em todos os grupos, os valores encontrados estão fora da normalidade. Braz e Castiglia (2000) referem que valores entre 3 e 5% são fisiológicos, enquanto acima de 15% já é indicativo de insuficiência pulmonar moderada e valores acima de 30% indicam insuficiência grave. Carareto (2007) também não obteve melhora dos valores de Q_s/Q_t após implementar a PEEP de 5 e de 10 cmH₂O, em cães submetidos ao cefalodeclive. Já em suínos, Biteli (2017) também não observou melhora nos valores de *shunt* após a instituição de 5 cmH₂O de PEEP durante a ventilação controlada à pressão. Dessa forma, pode-se concluir que a instituição da PEEP não melhorou os valores Q_s/Q_t . No entanto, essa variável deve ser avaliada em conjunto com outros parâmetros de ventilação.

A diferença de tensão entre o dióxido de carbono alveolar o expirado [P(a-ET)CO₂] tem como função avaliar os índices de espaço morto alveolar, sendo os valores entre 5 a 10 mmHg considerados normais (Valenza et al., 2010). De acordo com Strang e colaboradores (2009), valores elevados da [P(a-ET)CO₂] estão correlacionados com a formação de áreas de atelectasia, em suínos submetidos ao pneumoperitônio. Com base nos valores encontrados, apenas o grupo PEEP 10 permaneceu dentro dos valores de normalidade, indicando que a pressão positiva foi eficiente em manter a relação ventilação/perfusão neste grupo. Já PEEP 0 e PEEP 5 apresentaram valores um pouco acima da normalidade, o que pode estar correlacionado à ineficiência da ventilação em eliminar o CO₂ acumulado devido ao pneumoperitônio. Durante a insuflação abdominal, a absorção do dióxido de carbono ocorre de forma contínua, assim como a produção metabólica do gás. Dessa forma, o aumento no gradiente é esperado em situações de deficiência ventilatória ou hemodinâmica (Barbosa, 2011).

O índice respiratório (IR) é um quantificador mais específico de disfunção pulmonar e tem melhor correlação com grau de *shunt* pulmonar do que AaDO₂ (Terzi e Dragosvac, 2006). Valores iguais ou abaixo de 0,4 mmHg são considerados normais em humanos, enquanto valores acima de 2 mmHg são considerados casos de hipoxemia refrataria e *shunt* pulmonar elevado (Ahrens e Rutherford, 1993; José et al., 2001). Os grupos PEEP 0 e PEEP 5 apresentaram valores acima de 0,4 mmHg, o que pode ser indicativo de *shunts* pulmonares provocados pelo pneumoperitônio e

cefalodeclive. Na tabela 20, é possível observar que os valores de $AaDO_2$ também estão acima da normalidade, confirmando essa hipótese.

A relação artério-alveolar (a/A) é outra forma de avaliar a eficiência da troca gasosa e seus valores normais em humanos vão de de 0,75 a 0,9 (Terzi e Dragosvac, 2006). Níveis abaixo de 0,75 são sugestivos de disfunção pulmonar, enquanto valores menores que 0,6 são indicativos de troca gasosa inadequada, com importante desequilíbrio na relação ventilação/perfusão (Kupe e Grant, 1998). Diante dos resultados encontrados, pode-se afirmar que o grupo que recebeu a PEEP de 10 cmH_2O teve troca gasosa eficiente, mantendo os valores de a/A dentro da normalidade.

O índice de oxigenação (IO) é uma variável dependente da relação PaO_2/FiO_2 , de grande utilização em pacientes críticos (José et al., 2001). A relação é considerada normal quando os valores estão acima de 300 $mmHg$, enquanto níveis abaixo de 200 $mmHg$ já indicam níveis alarmantes de hipoxemia (Carvalho et al., 2007). As médias encontradas estão acima do considerado normal, indicando que todos os grupos apresentaram oxigenação adequada. Entretanto, o grupo PEEP 0 teve médias inferiores aos outros grupos e demonstrou diferença estatística em M60 e M90. Com relação aos momentos, este mesmo grupo teve médias menores no M60 e M90 que diferiram de M0. Esses achados estão correlacionados os menores valores de PaO_2 que este grupo apresentou nos momentos finais. É possível observar também que o incremento da PEEP melhorou o IO, corroborando os achados de Barbosa (2011) ao implementar a PEEP de 2 cmH_2O , em coelhos submetidos ao pneumoperitônio e cefalodeclive.

Com relação a oferta de oxigênio (DO_2) e o índice de oferta de oxigênio (IDO_2), estas variáveis foram calculadas com base nos valores de CaO_2 e o DC. Apesar da análise estatística não ter encontrado diferenças significativas na DO_2 e no IDO_2 , é possível observar que os valores do PEEP 10 estão abaixo dos outros grupos. Essa diferença pode estar relacionada aos menores valores do débito cardíaco (tabela 38) que este grupo apresentou, em decorrência do aumento da pressão intratorácica. Resultados semelhantes foram encontrados por Carareto (2007), ao observar a diminuição dos valores de IDO_2 após o aumento dos valores de PEEP.

Já o consumo de oxigênio (VO_2) e o índice de consumo de oxigênio (IVO_2) também foram calculados, utilizando os valores de CaO_2 , $C\bar{v}O_2$ e DC. Os valores não apresentaram diferenças entre grupos, indicando que a PEEP não exerceu influência sobre os valores VO_2 e IVO_2 .

A taxa de extração de oxigênio (TeO_2) representa a razão entre o consumo e o transporte de O_2 , sendo que esta variável também é calculada utilizando os valores de CaO_2 e $C\bar{v}O_2$ (Carmona e Slullitel, 2001). Esta variável não apresentou diferenças entre grupos e entre momentos. Conforme mencionado anteriormente, o TeO_2 tem correlação direta com a $S\bar{v}O_2$, que apresentou valores dentro da normalidade (tabela 10), o que pode indicar uma adequada relação ventilação/perfusão.

Com relação aos parâmetros hemodinâmicos, a literatura cita algumas alterações importantes decorrentes do pneumoperitônio, que podem ser causadas pela pressão utilizada na insuflação abdominal, acúmulo de CO_2 , duração do procedimento cirúrgico, estado de hidratação e posicionamento do paciente (Rebuglio et al., 2004; De Oliveira Torres et al., 2014). O cefalodeclive possui efeitos aditivos sobre a função cardiovascular, os quais, podem variar de acordo com o grau de inclinação, idade do paciente, doença cardíaca associada e técnicas de ventilação (Hazebroek e Bonjer, 2006).

A frequência cardíaca é a primeira variável cardiovascular a ser analisada, e esta não apresentou diferenças significativas entre os grupos avaliados. De acordo com Gianotti e colaboradores (2010), a frequência normal em suínos pode variar entre 114 e 154 batimentos por minuto. Em relação os dados coletados, os animais apresentaram uma diminuição destes valores ao longo do tempo, principalmente nos grupos PEEP 5 e PEEP 10. Tal achado também foi encontrado por Barbosa (2011), após aplicar a PEEP de 2 cmH_2O em coelhos submetidos ao pneumoperitônio e cefalodeclive. O autor correlacionou essa queda dos valores de FC ao estímulo dos barorreceptores carotídeos e aórticos, durante o ajuste da ventilação mecânica. Essa afirmação corrobora os achados desta pesquisa, pois os valores foram diminuindo com a avaliação dos momentos e, ademais, o grupo PEEP 0, que não recebeu nenhuma intervenção na ventilação controlada, permaneceu com a frequência cardíaca estável durante todo o tempo. Já Weil (2009), relatou que valores altos de CO_2 resultam em estimulação simpática, o que pode elevar a frequência cardíaca, o

débito cardíaco e a pressão arterial. Ao observar as médias da PaCO₂ (tabela 2), nota-se que os animais do grupo PEEP 0 apresentaram valores mais altos, o que pode ter resultado em médias mais altas da FC neste grupo.

Sobre a pressão arterial, inúmeros trabalhos relataram a diminuição dos valores devido aos efeitos da ventilação controlada associada à PEEP (Loeckinger et al., 2000; Torres e Bonassa, 2002; Perel, 2005; Romaldini, 2006; Mcdonnell e Kerr, 2017) e ao pneumoperitônio (Joris et al., 1993; Branche et al., 1998; Gutt et al., 2004; Mama e Rezende, 2015). Entretanto, no estudo em discussão, as médias de pressão arterial sistólica, média e diastólica (PAS, PAM e PAD) permaneceram dentro dos valores considerados fisiológicos para espécie (Gianotti et al., 2010), apesar de ser observada diminuição no decorrer dos momentos. Este achado pode estar atribuído à posição de cefalodeclive, responsável por aumentar o retorno venoso, o que estaria compensando uma possível redução da pressão arterial (Rebuglio et al., 2004) e ao pneumoperitônio, por aumentar a resistência vascular sistêmica, elevando a pós-carga (Fransson, 2015). Ademais, os valores encontrados de PaCO₂ (Tabela 2) caracterizam hipercapnia, resultando em ativação simpática, aumentando ainda mais a pós-carga (De Oliveira Torres et al., 2014). Carareto (2007) não observou alteração da pressão arterial quando aumentou os valores de PEEP, corroborando os achados deste estudo.

A pressão venosa central (PVC) avalia a pressão luminal da veia cava intratorácica, sendo uma forma de se avaliar a pré-carga do paciente (Haskins, 2017). O volume de sangue, complacência do átrio direito, tônus vascular e pressão intratorácica são alguns fatores que podem influenciar neste parâmetro (Smith e Danneman, 2011). No presente estudo, houve diferença entre grupos entre todos os momentos. No grupo PEEP 0, os valores encontrados foram menores quando comparados aos outros grupos. Com o incremento dos valores de PEEP, as médias de PVC foram aumentando. Quando se observam os valores da pressão de pico (Tabela 15), pode ser constatado que as médias foram mais altas no grupo que recebeu a PEEP 10. Isso demonstra que, quanto maior a PEEP, maior será a pressão intratorácica e, conseqüentemente, maior será o valor da PVC do grupo avaliado. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Carareto (2007), durante a comparação entre a ventilação controlada a volume e pressão, em cães posicionados

em cefalodeclive. O autor observou médias mais elevadas da PVC ao aumentar os valores de PEEP, sendo esse achado mais evidente no grupo cuja ventilação foi ciclada a volume. Da mesma forma, o pneumoperitônio e cefalodeclive aumentam a pressão intratorácica, refletindo sobre a pressão venosa central (Koivusalo e Lindgren, 2000; Cohen et al., 2003). Valenza e colaboradores (2007) aconselham a não confiar nos valores de PVC durante o pneumoperitônio, pois o parâmetro pode variar de acordo com a pressão intra-abdominal.

A técnica de termodiluição é considerada o método padrão para mensuração do débito cardíaco (DC) e da pressão média da artéria pulmonar (PAPm) (Smith e Danneman, 2011). A aferição do DC tem como objetivo avaliar o volume de sangue ejetado por minuto, sendo esta variável dependente da frequência cardíaca e do volume sistólico. Já o índice cardíaco (IS) leva em consideração a área de superfície corporal do paciente, o que torna a avaliação do volume de sangue mais precisa, pois animais de portes diferentes, embora da mesma raça, podem produzir débitos cardíacos diferentes (Nunes, 2010; Vigani, 2017).

Não houve diferença entre grupos na avaliação do DC, mas pode ser observado que o grupo PEEP 0 teve médias mais altas que o PEEP 10. Já no IC, a análise estatística identificou diferenças significativas entre os grupos. A medida que os valores de PEEP foram aumentando, o DC e IC foram reduzindo, significando que essas alterações foram causadas pelo aumento da pressão positiva ao final da expiração, já que em todos os grupos os animais foram submetidos ao pneumoperitônio e cefalodeclive. Resultados semelhantes foram encontrados em cães ventilados a volume ou a pressão, durante a posição de cefalodeclive e submetidos a valores de PEEP de 0, 5 e 10 cmH₂O (Carareto, 2007). O autor observou diminuição dessas variáveis ao incrementar os valores de PEEP, o que foi atribuído ao aumento da pressão intratorácica. Koivusalo e Lindgren (2000) relataram que, quanto mais se aumenta a pressão intratorácica, maior será a compressão sobre o coração e, conseqüentemente, redução do débito cardíaco. A ventilação controlada por si só afeta a pré-carga do ventrículo direito e o débito cardíaco e, quando se associa o uso da pressão positiva ao final da expiração, esses efeitos são mais acentuados (Perel, 2005).

Durante a insuflação abdominal com pressão entre 10 a 18 mmHg, as alterações na pré-carga podem variar de acordo com o paciente e dependem do estado volêmico e do posicionamento utilizado para o procedimento (Correa et al., 2008; De Oliveira Torres et al., 2014). Posso (2001) relatou que a posição em cefalodeclive minimiza as alterações causadas pelo pneumoperitônio, levando à melhora do débito cardíaco, fração de ejeção e índice cardíaco. Entretanto, em pacientes hipovolêmicos ou com doença cardíaca, a diminuição do débito cardíaco é mais evidente (Buote e McClaran, 2015). A avaliação da volemia nos animais utilizados neste estudo foi realizada por meio da variação da pressão de pulso (Tabela 48), sendo que todos os suínos estavam normovolêmicos e não responsivos a carga de fluidoterapia. Sendo assim, as médias mais baixas de DC e IC no grupo PEEP 10 são decorrentes do aumento da pressão intratorácica causada pela PEEP e não por alterações advindas do pneumoperitônio, cefalodeclive e por hipovolemia.

O volume sistólico (VS) representa a quantidade de sangue que o coração ejeta a cada batimento, enquanto o índice sistólico (IS) leva em consideração a área de superfície corpórea do paciente, sendo uma forma mais fidedigna de estimar o trabalho cardíaco (Nunes, 2010). Embora estas duas variáveis não apresentem diferença significativa, pode-se observar que o grupo PEEP 10 teve médias menores que os outros grupos, conforme foi observado no DC (Tabela 38) e IC (Tabela 39). Carareto (2007) encontrou resultados semelhantes para o VS e IS, atribuído aos efeitos da PEEP sobre a hemodinâmica, uma vez que, quanto maior a pressão positiva, menor serão os valores para estas variáveis. Esta diminuição do VS e IS também podem estar relacionadas ao pneumoperitônio, devido a estase de sangue nas extremidades caudais e compressão da veia cava caudal e conseqüentemente redução do retorno venoso e volume sistólico (Koivusalo e Lindgren, 2000; Córrea et al., 2008).

O cateter de termodiluição também fornece dados da pressão média da artéria pulmonar (PAPm) e pressão média capilar pulmonar (PCPm). Estas variáveis têm como função, estimar a pressão de enchimento do ventrículo esquerdo e a pressão do átrio esquerdo, respectivamente (Muir e Mason, 1996; Shoemaker, 1989). Na espécie suína, os valores considerados fisiológicos da PAPm e PCPm situam-se entre 10 a 24 e 5 a 15 mmHg, respectivamente (Hannon et al., 1990; Smith e Swindle, 2008;

Guyton e Hall, 2011). O pneumoperitônio e o cefalodeclive podem alterar os valores da PAPm, conforme demonstrado no estudo de Odeberg e colaboradores (1994), no qual avaliaram os efeitos hemodinâmicos do pneumoperitônio e a influência do posicionamento durante a videolaparoscopia. Foi observado aumento significativo da pressão média da artéria pulmonar nos pacientes que foram posicionados em cefalodeclive, quando foram comparados ao posicionamento horizontal e em cefaloacive. Estes autores correlacionaram este aumento a autotransfusão do sangue venoso, que estava acumulado da região esplâncnica, que ocorreu devido ação da gravidade.

No estudo aqui em discussão, a variável teve diferença significativa entre grupos em todos os momentos, sendo que o PEEP 5 e PEEP 10 apresentaram valores mais altos, enquanto o PEEP 0 permaneceu com médias dentro da normalidade. Este achado pode estar relacionado ao aumento da pressão intratorácica causado pela pressão positiva ao final da expiração, já que o grupo PEEP 0 também foi submetido ao cefalodeclive. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo em cães ventilados a volume ou pressão, mantidos em cefalodeclive e submetidos a diferentes pressões positivas expiratórias finais. O aumento dos valores da PAPm foram proporcionais ao incremento da PEEP, sendo esse efeito correlacionado ao posicionamento e ao aumento da pressão intratorácica (Carareto, 2007). No estudo realizado em suínos, Cavalcanti (2010) avaliou os efeitos cardiorrespiratórios da insuflação torácica associada à PEEP durante a toracoscopia experimental. O autor encontrou resultados semelhantes para a PAPm durante o aumento progressivo da PEEP.

Ademais, valores elevados da pressão da artéria pulmonar são prejudiciais em pacientes com doença cardíaca. Rodrigues (2016) avaliou os efeitos de uma manobra de recrutamento seguido da PEEP em ovinos submetidos ao pneumoperitônio. Após a realização desta manobra, o autor observou um aumento relevante dos valores de PAPm, que permaneceu elevado até o final do estudo. O autor recomendou evitar essa técnica em pacientes com hipertensão pulmonar pré-existente.

Assim como aconteceu com a PAPm, os animais ventilados com maiores pressões positivas tiveram médias mais altas de PCPm. No estudo de Biteli (2017), os valores de PAPm e PCPm aumentaram após a instituição da PEEP em suínos, que

o autor correlacionou à influência da pressão positiva ao final da expiração sobre as variáveis hemodinâmicas, corroborando os achados deste estudo.

A resistência periférica total (RPT) tem como finalidade estimar a pós-carga do ventrículo esquerdo, representando a resistência arterial contra o fluxo de sangue que sai do coração (Ramalinho 1992; Bonetti e Dallan, 1997). A RPT e o IRPT são variáveis calculadas a partir da PAM, DC e área de superfície corpórea (Nunes, 2010). Embora não existam dados na literatura relativos aos valores de normalidade para RPT e IRPT em suínos, é possível notar que as médias se apresentaram de forma similar em todos os grupos e que não houve influência da PEEP sobre esses valores. Biteli (2017) também não encontrou diferenças na RPT e IRPT de suínos durante a ventilação controlada a pressão. Após a instituição da PEEP de 5 cmH₂O, os valores destas variáveis não se alteraram, levando a deduzir que a pressão positiva ao final da expiração não tem influência sobre a RPT e IRPT.

O pneumoperitônio pode aumentar a resistência periférica total. O dióxido de carbono tem efeito importante sobre a pós-carga. Em situações onde ocorre o acúmulo de CO₂, haverá aumento de catecolaminas que irão atuar sobre o sistema cardiovascular (Weil, 2009; De Oliveira Torres et al., 2014). Foi relatado o aumento dos hormônios do sistema renina-angiotensina-aldosterona e vasopressina, que também vão contribuir para o aumento da resistência periférica total (Rebuglio et al., 2004; Correa et al., 2008). A pós-carga aumentada exige maior requerimento de oxigênio pelo miocárdio, o que é prejudicial em pacientes com doenças cardíacas (Koivusalo e Lindgren, 2000; De Oliveira Torres et al., 2014).

Já a resistência vascular pulmonar (RVP) e o índice de resistência vascular pulmonar (IRVP) estimam a resistência contra o fluxo de sangue na artéria pulmonar, sendo uma forma de avaliar se o paciente apresenta ou não hipertensão pulmonar (Herrera et al., 2008). No estudo em discussão, estas variáveis foram calculadas com base nos valores da PAPm, PCPm, DC e área de superfície corpórea do paciente (Nunes, 2010). Na RVP houve diferença entre grupos no M0 e M30, enquanto na IRVP, apenas em M0 e M60. Entretanto, quando se avaliam as médias da PAPm e PCPm (Tabela 42 e 43), são observadas diferenças significativas entre grupos, em todos os momentos para as duas variáveis. Era esperado que fossem encontradas diferenças para RVP e IRVP também, já que são derivadas de cálculo matemático.

Porém, as médias calculadas não foram suficientes para a análise estatística encontrar diferenças significativas.

A variação da pressão de pulso (ΔPP) é definida como a diferença entre os valores máximo e mínimo da pressão de pulso, dividido pela média dos dois valores, sendo o seu resultado expresso em forma de porcentagem (Costa, 2010). Este método demonstra a variação da pressão de pulso entre as fases de inspiração e expiração do ciclo respiratório, durante a ventilação controlada (Schettino et al., 2006). Para que o ΔPP seja aferido de forma adequada, é preconizado que o paciente esteja sob ventilação controlada, com volume corrente acima de 7 mL/kg e com PEEP de até 10 cmH₂O, além de não apresentar arritmias cardíacas (Schettino et al., 2006; Freitas et al., 2013). De acordo com Michard e colaboradores (2000), quando o paciente apresenta valores acima de 13%, significa que há grande possibilidade de responder a expansão volêmica, aumentando os valores do índice cardíaco. Todos os grupos avaliados neste estudo apresentaram valores dentro da normalidade e a estatística não demonstrou diferenças significativas entre eles. A mensuração deste parâmetro indicou que os animais não estavam hipovolêmicos durante o período experimental, o que poderia alterar as variáveis hemodinâmicas.

A temperatura também não apresentou diferenças na análise estatística, porém houve diminuição com o passar do tempo. Essa redução se deve ao dióxido de carbono utilizado para a insuflação, que é armazenado em baixas temperaturas em cilindros sob alta pressão. Foram relatados casos de hipotermia durante a laparoscopia, principalmente quando o tempo de manutenção desse gás dentro da cavidade peritoneal é prolongado (Cohen et al., 2003; De Oliveira Torres et al., 2014). Da mesma forma, a anestesia geral reduz o metabolismo e inibe o centro termorregulador, favorecendo a redução da temperatura (Fantoni et al., 1999).

7. CONCLUSÕES

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos, conclui-se que:

- O emprego da PEEP de 10 cmH₂O apresentou melhor estabilidade nos parâmetros ventilatórios e hemogasométricos.
 - Os efeitos da PEEP de 5 cmH₂O sobre a ventilação e hemodinâmica são discretos.
 - A ventilação controlada a volume, sem associação com a PEEP, não é eficiente durante a videolaparoscopia, nas condições propostas. A PEEP de 10 cmH₂O deve ser empregada quando da realização de videolaparoscopias, na espécie estudada.
 - O pneumoperitônio de 15 mmHg e o cefalodeclive de 30° graus aumentam a incidência de *shunt* pulmonar e dos valores de PaCO₂.

8. REFERÊNCIAS

Acute Respiratory Distress Syndrome Network (2000) Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. **New England Journal of Medicine** 342:1301-1308.

Aguiar AJA (2010) Anestesia total intravenosa. In.: Fantoni DT, Cortopassi SRG (Eds.) **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, p. 275-297.

Ahrens T, Rutherford K (1993) Intrapulmonary shunting. In: **Essential of Oxygenation**. London: Jones and Bartlett Publishers International p. 20-32.

Akamine N, Knobel E (2013) Conceitos essenciais: anatomia e fisiologia cardiovascular. In: Knobel E (Eds) **Monitorização hemodinâmica no paciente grave**. São Paulo: Atheneu p. 3-17.

Almeida AV (2002) **Efeitos Determinados pelo Pneumoperitônio sobre a Hemodinâmica e Função Renais de Cães Ventilados com Volume e Pressão Controlados**. 148 f. Dissertação (Mestrado em Anestesiologia) – Unesp, Botucatu.

Allen PD (1996) Anesthesia for minimally invasive surgery. In: Loughlin KR, Brooks DC (Eds.) **Principles of endosurgery**. Cambridge: Blackwell Science, p. 54-71.

Amato MBP, Barbas CSV et al (1998) Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. **New England Journal of Medicine** 338:347-354.

Auler Jr JO, Miyoshi E, Fernandes CR, Benseñor FE, Elias L, Bonassa J (2002) The effects of abdominal opening on respiratory mechanics during general anesthesia in normal and morbidly obese patients: a comparative study. **Anesthesia & Analgesia** 94:741-748.

Balick-Weber CC, Nicolas P, Hedreville-Montout M, Blanchet P, Stéphan F (2007) Respiratory and haemodynamic effects of volume-controlled vs pressure-controlled ventilation during laparoscopy: a cross-over study with echocardiographic assessment. **British Journal of Anaesthesia** 99:429–435.

Baraka A, Jabbour S, Hammoud R, Aouad M, Najjar F, Khoury G, Sibai A (1994) End-tidal carbon dioxide tension during laparoscopic cholecystectomy: Correlation with the baseline value prior to carbon dioxide insufflation. **Anaesthesia** 49:304-306

Barbas, CSV, Matos GFJ et al (2005) Mechanical ventilation in acute respiratory failure: recruitment and high positive end expiratory pressure are necessary. **Current Opinion in Critical Care** 11:18-28.

Barbosa VF (2011) **Avaliação de diferentes frações inspiradas de oxigênio em coelhos submetidos ao pneumoperitônio e mantidos em cefalodeclive**. 109 f. Tese (Doutorado em Cirurgia Veterinária) – Unesp, Jaboticabal.

Bardoczky GI, Engelman E, Levarlet M, Simon P (1993) Ventilatory effects of pneumoperitoneum monitored with continuous spirometry. **Anaesthesia** 48:309-311.

Belettini ST, Alberton LR, da Silva RPB, Stel RF, Lourenço WS, Pachaly JR (2008) Avaliação dos níveis séricos de lactato em cães submetidos a anestesia dissociativa. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR** 11:87-95.

Benseñor FEM, Auler Jr JOC (2004) PETCO₂ e SpO₂ permitem ajuste ventilatório adequado em pacientes obesos mórbido. **Revista Brasileira de Anestesiologia** 54:542-552.

Bergström M, Falk P, Park PO, Holmdahl L (2008) Peritoneal and systemic pH during pneumoperitoneum with CO₂ and helium in a pig model. **Surgical Endoscopy** 22:359–364. doi:10.1007/s00464-007-9409-3

Berry SH (2015) Injectable Anesthetics. In.: Grimm KA, Lamont LA, Tranquilli WJ, Greene SA, Robertson SA (Eds.) **Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia**. Oxford: Wiley Blackwell Publishing, p. 277-296.

Biteli EGDF (2017) **Diferentes frações inspiradas de oxigênio associado ao ar comprimido ou óxido nitroso, em leitões anestesiados com propofol e mantidos sob ventilação controlada e peep**. 220 f. Tese (Doutorado em Cirurgia Veterinária) – Unesp, Jaboticabal.

Boldt J (2002) Clinical review: Hemodynamic monitoring in the intensive care unit. **Critical Care** 6:52-59.

Bonetti E, Dallan LAO (1997) Hemodinâmica básica e avançada. In.: Felix VN, Carvalho WB, Auler Jr JOC, Proença Filho JO (Eds.) **Terapia intensiva – adulto-pediatria/RN**. São Paulo: Sarvier p. 40-45.

Bovill JG (2001) Mecanismos de anestesia venosa. In.: White PF (Eds.) **Tratado de anestesia venosa**. Porto Alegre: Artmed, p. 42-51.

Branson KR (2007) Injectable and alternative anesthetic techniques. In.: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA (Eds.) **Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia**. Oxford: Blackwell Publishing, p. 273-299.

Branche PE, Duperret SL, Sagnard PE, Boulez JL, Petit PL, Viale JP (1988) Left ventricular loading modifications induced by pneumoperitoneum: A time course echocardiographic study. **Anesthesia & Analgesia** 86:482–487.

Braz JRC, Castiglia YMM (2007) **Temas de anestesiologia para o curso de graduação em medicina**. Sao Paulo: UNESP p. 79.

Buote NJ, McClaran JK (2015) Laparoscopic contraindications, complications and conversion In.: Fransson BA, Mayhew PD (Eds.) **Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy** Nova Jersey:Wiley-Blackwell, p. 93.

Brussel T, Theissen JL, Vigfusson G, Lunkenheimer PP, Aken HV, Lawin P (1989) Hemodynamic and cardiodynamic effects of propofol and etomidate: negative inotropic properties of propofol. **Anesthesia & Analgesia** 69:35-40.

Carareto R (2007) **Ventilação controlada a volume ou a pressão em cães anestesiados com infusão contínua de propofol e sufentanil, mantidos em cefalodeclic e submetidos a diferentes pressões positivas expiratórias finais**. 175 f. Tese (Doutorado) – Unesp, Jaboticabal.

Carmona MJC, Slullitel A (2001) Monitorização em anestesiologia. In: Yamashita AM, Takaoka F, Auler Jr JOC (Eds.) **Anestesiologia – Sociedade de Anestesiologia do Estado de São Paulo**. São Paulo: Sarvier, p. 137-169.

Carrareto AR, Vianna PTG, Almeida AV, Ganem EM (2005) Estudo comparativo dos efeitos hemodinâmicos e ventilatórios da ventilação controlada a volume ou a pressão, em cães submetidos ao pneumoperitônio. **Revista Brasileira de Anestesiologia** 55:639-54.

Carvalho CRR, Schiettino GPP (1997) Monitoração respiratória básica e avançada. In: Felix VN, Carvalho WB, Auler Jr JOC, Proença Filho JO (Eds.) **Terapia intensiva – adulto – pediatria/RN**. São Paulo: Sarvier, p. 45-54.

Carvalho CRR, Toufen Junior C, Franca SA (2007) Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. **Jornal brasileiro de pneumologia** 33:54-70.

Cassu RN, Crociolli GC, Diniz MS, Guilhen RC, Yamasaki L (2012) Infusão contínua intravenosa de midazolam isolado ou associado ao fentanil para realização de endoscopia em suínos. **Ciência Rural** 42:2206-2212.

Castro FA (2003) Anestesia para endoscopia ginecológica. **Revista Colombiana de Anestesiología** 31:251-263.

Cavalcanti RL (2010) **Efeitos cardiorrespiratórios da insuflação torácica associada à pressão positiva expiratória final na toracoscopia experimental de suínos**. 179 f. Dissertação – UFRGS, Porto Alegre.

Cohen RV, Pinheiro Filho JC, Schiavon CA, Correa JLL (2003) Alterações sistêmicas e metabólicas da cirurgia laparoscópica. **Revista Brasileira de Videocirurgia** 1:77-81.

Corrêa CMO, Brandão MJN, Hirata ES, Udelsmann A (2008) Considerações anestésicas na cirurgia laparoscópica. **ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)** 21(3):136-138.

Costa CDADO (2010) **Validade da variação da pressão de pulso (ΔPP) como preditor de responsividade a volume em pacientes ventilados com volumes correntes reduzidos**. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) – UFRGS, Porto Alegre.

Cortopassi SRG, Fantoni DT (2010) Medicação Pré-anestésica. In.: Fantoni DT, Cortopassi SRG (Eds.) **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, p. 217-227.

Crespo AS, Góes A et al. (2000) Indicações da ventilação mecânica invasiva com pressão positiva. **Jornal Brasileiro de Pneumologia** 26:3-5.

Critchley LAH, Critchley JAJH, Gin T (1993) Haemodynamic changes in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy: Measurement by transthoracic electrical bioimpedance. **British Journal of Anaesthesia** 70:681-683.

Cunningham JG (2004) Troca gasosa. In: _____. (Eds.) **Tratado de fisiologia veterinária** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.500-508.

David CM (2011) Efeitos adversos da ventilação mecânica. In: _____ (Eds.) **Ventilação mecânica: da fisiologia à prática clínica**. Rio de Janeiro: Revinter, p. 285 – 292.

De Baerdemaeker LEC, Van Der Herten C, Gillardin JM, Pattyn P, Mortier EP, Szegedi LL (2008) Comparison of Volume-controlled and Pressure-controlled Ventilation during Laparoscopic Gastric Banding in Morbidly Obese Patients. **Obesity Surgery** 18:680–685.

De Oliveira Torres H, Nunes CEL, De Araújo Neto JP (1995) Anestesia em cirurgia vídeo-laparoscópica. **Revista Brasileira de Anestesiologia** 45:21-32.

Deveney KE (2006) Pulmonary Implications of CO₂ Pneumoperitoneum in Minimally Invasive Surgery. In: Whelan RL, Fleshman Jr JW, Fowler DL (Eds.) **The SAGES Manual of Perioperative Care in Minimally Invasive Surgery**. New York: Springer, p. 360-365.

Duggan M, Kavanagh BP (2007) Atelectasis in the perioperative patient. **Current Opinion in Anaesthesiology**, 20:37–42.

Espada EB, Carmona MJC (1995) Monitorização respiratória durante assistência ventilatória. In: Auler JOC, Amaral RVG (Eds.) **Assistência ventilatória mecânica** São Paulo: Atheneu, p. 103-114.

Fantoni DT, Cortopassi SRG, Bernardi MM (1996) Anestésicos intravenosos e outros parenterais. In.: Spinosa HS, Górnaiak SL, Bernardi MM (Eds.) **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 114-124.

Ferro PC, Nunes N, Paula DP, Nishimori CT, Conceição EDV, Guerrero PNH, Arruda LM (2005) Variáveis fisiológicas em cães submetidos à infusão contínua de diferentes doses de propofol. **Ciência Rural** 35:1103-1108.

Fortis EAF (2004) **Influência do modo ventilatório no desempenho funcional dos enxertos pulmonares pós-transplante em modelo canino: ventilação controlada a volume versus ventilação controlada a pressão.** 144 f. Tese (Doutorado em Ciências Médicas) – UFRGS, Porto Alegre.

Fransson BA (2015) The laparoscopic working space: Pneumoperitoneum techniques and patient positioning In.: Fransson BA, Mayhew PD (Eds.) **Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy** Nova Jersey:Wiley-Blackwell, p. 88.

Freitas FGR, Bafi AT, Nascente APM, Assuncao M, Mazza B, Azevedo LCP, Machado FR (2013) Predictive value of pulse Pressure variation for fluid responsiveness in septic patients using lung-protective ventilation strategies. **British journal of anaesthesia** 110: 402–408.

Fu C, Silveira LTY, Bernardes SRN (2014) Indicações da ventilação mecânica. In.: Carr AMG, Beraldo M (Eds.) **Princípios e práticas de ventilação mecânica.** Barueri: Manole, p. 6-15.

Gattinoni L, Pelosi P, Crotti S, Valenza F (1995) Effects of positive end-expiratory pressure on regional distribution of tidal volume and recruitment in adult respiratory distress syndrome. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, 151:1807–1814.

Gehring DH, Kuhmann K, Klotz KF, Ocklitz E, Rothlsigkeit A, SedemundAdib B, Schmucker P (1998) Effects of propofol vs isoflurane on respiratory gas exchange during laparoscopic cholecystectomy. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, 42:189-194.

Gianotti GC, Beheregaray WK, Bianchi SP, Mombach VS, Carregaro AB, Contesini E A (2010) Suíno como modelo experimental na pesquisa biomédica: valores fisiológicos normais. **Acta Scientiae Veterinariae**. 38:133-137.

Gianotti GC (2010) **Dinâmica cardiorrespiratória de suínos sedados e submetidos a diferentes frações inspiradas de oxigênio em ventilação mecânica volume versus pressão controlada.** 72 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – UFRGS, Porto Alegre.

Glowaski MM, Wetmore LA (1999) Propofol: Application in Veterinary Sedation and Anesthesia. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**. 14:1-9.

Goodchild CS (1993) GABA receptors and benzodiazepines. **British Journal of Anaesthesia** 71:127-133.

Gregores GB (2011) **Efeitos hemodinâmicos de duas estratégias de ventilação mecânica protetora em um modelo suíno de Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo**. 96 f. Tese (Doutorado em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Gross ME, Jones BD, Bergstresser DR, Rosenbauer RR (1993) Effects of abdominal insufflation with nitrous oxide on cardiorespiratory measurements in spontaneously breathing isoflurane anesthetized dogs. **American journal of veterinary research**, 54:1352-1358.

Gudmundsson FF, Gislason HG, Dicko A, Horn A, Viste A, Grong K, Svanes K (2001) Effects of prolonged increased intra-abdominal pressure on gastrointestinal blood flow in pigs. **Surgical endoscopy** 15:854-860.

Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A, Schemmer P, Kashfi A, Kraus T, Büchler MW (2004) Circulatory and respiratory complications of carbon dioxide insufflation. **Digestive surgery** 21:95-105.

Guyton AC, Hall JE (2011) Débito cardíaco, retorno venoso e suas regulações. In: _____ (Eds.) **Tratado de Fisiologia Médica** Elsevier Brasil, p.241-254.

Halter JM, Steinberg JM, Schiller HJ, Da Silva M, Gatto LA, Landas S, Nieman GF (2003) Positive end-expiratory pressure after a recruitment maneuver prevents both alveolar collapse and recruitment/derecruitment. **American journal of respiratory and critical care medicine** 167:1620-1626.

Hannon JP, Bossone CA, Wade CE (1990) Normal physiological values for conscious pigs used in biomedical research. **Laboratory animal Science** 40:293-298.

Hartsfield SM (2007) Airway management and ventilation. In: Thurmon JC, Tranquilli WJ, Benson GJ (Eds.) **Lumb & Jones' veterinary anesthesia**. Iowa: Blackwell, p. 495-531.

Hartsfield SM (2013) Instrumentação das vias aéreas e da ventilação. In.: Tranquilli JC, Thurmon JC, Grimm KA (Eds.) **Lumb & Jones' Anestesiologia e Analgesia Veterinária**. São Paulo: Roca, p. 542 – 581.

Haskins SC (2007) Monitoring Anesthetized Patients. In: Thurmon JC, Tranquilli WJ, Benson GJ (Eds.) **Lumb & Jones' Veterinary anesthesia**. Iowa: Blackwell, p. 533-558.

Haskins SC (2017) Monitoramento de pacientes anestesiados. In.: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA (Eds.) **Lumb & Jones' Anestesiologia e Analgesia Veterinária**. São Paulo: ROCA, p. 81-108.

Hazebroek EJ, Haitzma JJ, Lachmann B, Bonjer HJ (2002) Mechanical ventilation with positive end-expiratory pressure preserves arterial oxygenation during prolonged pneumoperitoneum. **Surgical endoscopy** 16:685-689.

Hazebroek EJ, Bonjer HJ (2006) Effect of Patient Position on Cardiovascular and Pulmonary Function. In: Whelan RL, Fleshman Jr JW, Fowler DL (Eds.) **The SAGES Manual of Perioperative Care in Minimally Invasive Surgery**. New York: Springer, p. 410-417.

Hedenstierna G (2003) Alveolar collapse and closure of airways: regular effects of anaesthesia. **Clinical physiology and functional imaging** 23:123-129.

Hedenstierna G (Eds.) (2005) Effects of body position on ventilation/perfusion matching. In.: **Anaesthesia, Pain, Intensive Care and Emergency Medicine—APICE**. Milano:Springer, p. 3-15.

Hirvonen EA, Nuutinen LS, Kauko M (1995) Ventilatory effects, blood gas changes, and oxygen consumption during laparoscopic hysterectomy. **Anesthesia & Analgesia** 80:961-966.

Ido CK, Silva PES, Silva HRA, Biteli EGF, Carneiro RL, Lopes PCF, Nunes N (2019) Hemodynamic variables in piglets anesthetized with isoflurane or propofol, kept under spontaneous ventilation and FIO₂ of 0.5. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 71:1846-1852.

Johannsen G, Andersen M, Juhl B (1989) The effect of general anaesthesia on the haemodynamic events during laparoscopy with CO₂-insufflation. **Acta anaesthesiologica scandinavica** 33:132-136.

Joris JL, Noirot DP, Legrand MJ, Jacquet NJ, Lamy ML (1993) Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. **Anesthesia and analgesia** 76:1067-1071.

José A, Dias EC, Santos VLA, Chiavone PA (2001) Valor preditivo dos gases arteriais e índices de oxigenação no desmame da ventilação mecânica. **Revista Brasileira Terapia Intensiva** 13:50-57.

Kaiser GM, Frühauf NR, Zhang H, Westermann S, Bolle I, Oldhafer KJ, Broelsch CE (2003) Intravenous Infusion Anesthesia with Propofol–Midazolam–Fentanyl for Experimental Surgery in Swine. **Journal of Investigative Surgery** 16:353-357.

Kazama T, Ikeda K, Kato T, Kikura, M (1996) Carbon dioxide output in laparoscopic cholecystectomy. **British Journal of Anaesthesia** 76:530-535.

Keegan RD, Greene SA (1993) Cardiovascular effects of a continuous two hour propofol infusion in dogs comparison with isoflurane anaesthesia. **Veterinary Surgery** 22:537-543.

Koivusalo AM, Lindgren L (2000) Effects of carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy. **Acta Anaesthesiol Scand** 44:834-41.

Kraut EJ, Anderson JT, Safwat A, Barbosa R, Wolfe BM (1999) Impairment of cardiac performance by laparoscopy in patients receiving positive end-expiratory pressure. **Archives of Surgery** 134:76-80.

Kupe TJ, Grant BJB (1998) Arterial blood gas monitoring: respiratory assessment. In: Tobin MJ (Eds) **Principles and practice of intensive care monitoring**. New York: McGraw-Hill, p.197-215.

Leme MC, Natalini CC, Beck CAC, Brun MV, Contesini EA, Lima DAS, Stedile R (2002) Pneumoperitônio com dióxido de carbono associado a três posições para laparoscopia em cães. **Ciência Rural** 32:281-287.

Levitzky MG (2004) Relações ventilação perfusão. In: Levitzky MG (Eds.) **Fisiologia pulmonar** São Paulo: Manole, p. 113-129.

Lindberg P, Gunnarsson L, Tokics L, Secher E, Lundquist H, Brismar B, Hedenstierna G (1992) Atelectasis and lung function in the postoperative period. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica** 36:546-553.

Loeckinger A, Kleinsasser A, Hoermann C, Gassner M, Keller C, Lindner KH (2000) Inert gas exchange during pneumoperitoneum at incremental values of positive end-expiratory pressure. **Anesthesia & Analgesia** 90:466-471.

Lopes PCF, Nunes N, Carareto R, Nishimori CTD, de Paula DP, Sousa MG, Santos PSP, Thiesen R (2007) Efeitos de diferentes frações inspiradas de oxigênio sobre a dinâmica respiratória em cães submetidos à infusão contínua de propofol e mantidos em ventilação espontânea. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, p. 30-37.

López-Herranz GP (2002) Complicaciones transoperatorias asociadas al capnoperitoneo en cirugía laparoscópica. **Revista Medica del Hospital General de Mexico** 65:149-158.

Luna SPL (2010) Equilíbrio ácido-básico. In: Fantoni DT, Cortopassi SRG (Eds.) **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, p. 147-156.

Luz CM, Polarz H, Böhrer H, Hundt G, Dörsam J, Martin E (1994) Hemodynamic and respiratory effects of pneumoperitoneum and PEEP during laparoscopic pelvic lymphadenectomy in dogs. **Surgical endoscopy** 8:25-27.

Magnusson L, Zemgulis V, Wicky S, Tydén H, Thelin S, Hedenstierna G (1997) Atelectasis is a major cause of hypoxemia and shunt after cardiopulmonary bypass: an experimental study. **Anesthesiology** 87:1153-1163.

Magnusson L, Spahn DR (2003) New concepts of atelectasis during general anaesthesia. **British journal of anaesthesia** 91:61-72.

Mäkinen MT, Yli-Hankala A (1996) The effect of laparoscopic cholecystectomy on respiratory compliance as determined by continuous spirometry. **Journal of clinical anaesthesia** 8:119-122.

Malavasi LM (2017) Suínos. In.: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA (Eds.) **Lumb & Jones' Anestesiologia e Analgesia Veterinária**. São Paulo: ROCA, p. 923-936.

Malbouisson LMS, Humberto F, Rodrigues RR, Carmona MJC, Auler Júnior JOC (2008) Atelectasis during anesthesia: pathophysiology and treatment. **Revista brasileira de anestesiologia** 58:73-83. 2002.

Mama K, Rezende ML (2015) Anesthesia Management of Dogs and Cats for Laparoscopy. In.: Fransson BA, Mayhew PD (Eds.) **Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy** Nova Jersey:Wiley-Blackwell, p. 75.

Massone F, Cortopassi SRG (2010) Anestesia Intravenosa. In.: Fantoni DT, Cortopassi SRG (Eds.) **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, p. 228-236.

Mayhew PD (2011) Complications of minimally invasive surgery in companion animals. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice** 41:1007-1021.

McDonnell WN, Kerr CL (2017) Sistema respiratório. In.: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA (Eds.) **Lumb & Jones' Anestesiologia e Analgesia Veterinária**. São Paulo: ROCA, p. 505-548.

McDonnell WN, Kerr CL (2017) Fisiologia, fisiopatologia e conduta anestésica em pacientes com doença respiratória. In.: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA (Eds.) **Lumb & Jones' Anestesiologia e Analgesia Veterinária**. São Paulo:Roca, p. 1514-1633

Meininger D, Byhahn C, Mierdl S, Westphal K, Zwissler B (2005) Positive end-expiratory pressure improves arterial oxygenation during prolonged pneumoperitoneum. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica** 49:778-783.

Michard F, Boussat S, Chemla D, Anguel N, Mercat A, Lecarpentier Y, Richard C, Pinsky MR, Teboul JL (2000) Relation between Respiratory Changes in Arterial Pulse Pressure and Fluid Responsiveness in Septic Patients with Acute Circulatory Failure. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, 162:134-138.

Muir WW, Mason D (1996) Cardiovascular System. In.: Thurmon JC, Tranquilli WJ, Benson GJ (Eds.) **Lumb & Jones' veterinary anesthesia**. Philadelphia:Lea & Feabiger, p.62-114.

Musk GC, Pang DSJ, Beths T, Flaherty DA (2005) Target-controlled infusion of propofol in dogs evaluation of four targets for induction of anaesthesia. **The Veterinary Record** 157:766-770.

Myles PS (1991) Bradyarrhythmias and laparoscopy: a prospective study of heart rate changes with laparoscopy. **Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology** 31:171-173.

Nunes N (2010) Monitoração Da Anestesia. In: Fantoni DT, Cortopassi SRG (Eds.) **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, p. 83-101.

Odeberg S, Ljungqvist O, Svenberg T, Gannedahl P, Bäckdahl M, Rosen AV, Sollevi A (1994) Haemodynamic effects of pneumoperitoneum and the influence of posture during anaesthesia for laparoscopic surgery. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, 38:276-283.

O'malley C, Cunningham AJ (2001) Physiologic changes during laparoscopy. **Anesthesiology Clinics of North America** 19:1-19.

Ogilvie GK (1996) Chemotherapy. In.: Withrow SJ, Macewen EG (Eds.) **Small animal clinical oncology**. Philadelphia: W. B. Saunders, p. 75.

Ortiz-Oshiro E, Mayol J, Medrano JCA, Garcia MAS, Fernández-Represa JA (2001) Lactate metabolism during laparoscopic cholecystectomy: comparison between CO2 pneumoperitoneum and abdominal wall retraction. **World journal of surgery**, 25:980-984.

Pehböck D, Dietrich H, Klima G, Paal P, Lindner KH, Wenzel V (2015) Anesthesia in swine. **Der Anaesthesist** 64:65-70.

Perel A (2005) The physiological basis of arterial pressure variation during positive-pressure ventilation. **Réanimation** 14:162-171.

Piva JP, Garcia PCR, Santana JCB, Barreto SSM (1998) Insuficiência respiratória na criança. **J Pediatr** 74:99-112.

Posso IP (2001) Anestesia para laparoscopia e histeroscopia. In: Yamashita AM, Takaoka F, Auler JR JOC, Iwata NM. **Anestesiologia SAESP**, 731-743.

Puri GD, Singh H (1992) Ventilatory effects of laparoscopy under general anaesthesia. **British Journal of Anaesthesia** 68:211-213.

Rabelo RC, Ribeiro CA (2013) Preditores e metas de reanimação microcirculatória do doente grave. In: Rabelo R (Eds.) **Emergências em pequenos animais**. Rio de Janeiro:Elsevier, p.51-64.

Ramalhinho V (1992) Central and peripheral vascular resistance. **Acta medica portuguesa** 5:263-5.

Ranieri VM, Suter PM et al., (1999) Effect of mechanical ventilation on inflammatory mediators in patients with acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. **Jama**, 282:54-61.

Rankin DC (2017) Sedativos e tranquilizantes. In.: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA (Eds.) **Lumb & Jones' Anestesiologia e Analgesia Veterinária**. São Paulo: ROCA, p. 188-198.

Rauh R, Hemmerling TM, Rist M, Jacobi KE (2001) Influence of pneumoperitoneum and patient positioning on respiratory system compliance. **Journal of Clinical Anesthesia** 13:361-365.

Rebuglio R, Rebuglio G, Rebuglio R (2004) Anestesia para cirurgias videolaparoscópicas de grande porte. **Medicina perioperatória**. Rio de Janeiro: SAERJ, 825-829.

Ribeiro-Silva A, Silva GAD (2004) Trocas gasosas intrapulmonares sob respiração em ar ambiente em pacientes hipercapneicos. **Revista da Associação Médica Brasileira**, 50:32-36.

Rodrigues JC (2016) **Efeitos do pneumoperitônio e de uma manobra de recrutamento alveolar seguida por pressão positiva no final da expiração na função cardiopulmonar em ovinos anestesiados com isoflurano e fentanil** 98 f. Dissertação (Mestrado em Anestesiologia) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina, Botucatu

Romaldini H (2006) Repercussões cardiovasculares da ventilação mecânica. In.: Auler JR JOC, Amaral RVG (Eds.) **Assistência Ventilatória Mecânica**. São Paulo: Atheneu, p. 115-19.

Rosa Junior A, Trindade MRM, Shemes TF, Tavares WC (2003) Influência da abordagem cirúrgica (videolaparoscopia versus laparotomia) na gestação de coelhas prenhes. **Acta Cirúrgica Brasileira** 18:337-341.

Rouby JJ, Constantin JM, de A Girardi CR, Zhang M, Lu Q (2004) Mechanical ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome. **Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists**, 101:228-234.

Sandbu R, Birgisdottir B, Arvidsson D, Sjöstrand U, Rubertsson S (2001) Optimal Positive end-expiratory pressure (PEEP) settings in differential lung ventilation during simultaneous unilateral pneumothorax and laparoscopy. **Surgical Endoscopy** 15:1478-1483.

Santos PSP (2003) **Efeitos hemodinâmicos, eletrocardiográficos e hemogasométricos do butorfanol em cães anestesiados pelo desflurano**. 141 f. Tese (Doutorado em Cirurgia Veterinária) – Unesp, Jaboticabal.

Shafer SL (1993) Advances in propofol pharmacokinetic and pharmacodynamics. **Journal of Clinical Anesthesia** 5:14-21.

Shoemaker WC (1995) Diagnosis and treatment of the shock syndromes. In:____. **Textbook of critical care**. Philadelphia: W.B. Saunders p. 85-102.

Short CE, Bufalari A (1999) Propofol Anesthesia. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, 29:747-778.

Smith AC, Zellner JL, Spinale FG, Swindle MM (1991) Sedative and cardiovascular effects of midazolam in swine. **Laboratory Animal Science** 41:157-161.

Smith AC, Swindle MM (2008) Anesthesia And Analgesia In Swine. In: Fish RE, Brown MJ, Danneman PJ, Karas AZ (Eds.) **Anesthesia and Analgesia in Laboratory Animals**. Elsevier: London, p.414-440.

Smith JC, Danneman PJ (2011) Monitoring of Anesthesia. In.: Fish R, Danneman PJ, Brown M, Karas A (Eds.) **Anesthesia and analgesia in laboratory animals**. Academic press. p. 171-182.

Stewart TE, Meade MO, et al. (1998). Evaluation of a ventilation strategy to prevent barotrauma in patients at high risk for acute respiratory distress syndrome. **New England Journal of Medicine**, 338:355-361.

Strang CM, Hachenberg T, Fredén F, Hedenstierna G (2009) Development of atelectasis and arterial to end-tidal P CO₂-difference in a porcine model of pneumoperitoneum. **British journal of anaesthesia** 103:298-303.

Suh GY, Kwon OJ et al. (2003) A Practical Protocol for Titrating “Optimal” PEEP in Acute Lung Injury: Recruitment Maneuver and PEEP Decrement. **Journal of Korean Medical Science** 18:349.

Swanström LL (2006) Cardiovascular Effects of CO₂ Pneumoperitoneum In: Whelan RL, Fleshman Jr JW, Fowler DL (Eds.) **The SAGES Manual of Perioperative Care in Minimally Invasive Surgery**. New York: Springer, p. 355-359.

Swindle MM, Makin A, Herron AJ, Clubb Jr FJ, Frazier KS (2012) Swine as models in biomedical research and toxicology testing. **Veterinary pathology**, 49:344-356.

Task Force Of The American College Of Critical Care Medicine (1999) Practice parameters for hemodynamic support of sepsis in adult patients in sepsis. **Critical Care Medicine** 27:639-660.

Terzi RGG, Dragosavac D (2006) Monitorização do intercâmbio gasoso pulmonar no paciente submetido à ventilação mecânica. In: Carvalho CRR (Eds.) **Ventilação Mecânica Vol. I – Básico**. São Paulo: Atheneu, p.189-213.

Thurmon JC, Smith GW (2007) Swine. In: Thurmon JC, Tranquilli WJ, Benson GJ (Eds.) **Lumb & Jones' veterinary anesthesia**. Iowa: Blackwell, p. 747-763.

Timenetsky KT (2014) Lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica. In.: Carr AMG, Beraldo M (Eds.) **Princípios e práticas de ventilação mecânica**. Barueri: Manole, p. 251 – 256.

Tobin MJ (2001) Advances in mechanical ventilation. **New England Journal of Medicine** 344:1986-1996.

Torres MLA, Bonassa J (2002) Princípios básicos da ventilação mecânica. In.: Fantoni DT, Cortopassi SRG (Eds.) **Anestesia em Cães e Gatos**. São Paulo: Roca, p. 95-105.

Valenza F, Chevillard G, Porro GA, Gattinoni L (2007) Static and dynamic components of esophageal and central venous pressure during intra-abdominal hypertension. **Critical care medicine**, 35:1575-1581.

Valenza F, Chevillard G, Fossali T, Salice V, Pizzocri M, Gattinoni L (2010) Management of mechanical ventilation during laparoscopic surgery. **Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, 24:227-241.

Vaughan RW, Wise L (1976) Intraoperative Arterial Oxygenation in Obese Patients. **Annals of Surgery** 184:35–42.

Vieira JE, Silva BAR, Garcia Junior D (2002) Padrões de ventilação em anestesia. Estudo retrospectivo. **Revista Brasileira de Anestesiologia** 52:756-763.

Vigani A (2017) Medida do débito cardíaco. In.: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA (Eds.) **Lumb & Jones' Anestesiologia e Analgesia Veterinária**. São Paulo: ROCA, p. 467-475.

Wahba RWM, Mamazza J (1993) Ventilatory requirements during laparoscopic cholecystectomy. **Canadian Journal of Anaesthesia** 40:206-210.

Wahba RWM, Béique F, Kleiman SJ (1995) Cardiopulmonary function and laparoscopic cholecystectomy. **Canadian Journal of Anaesthesia** 42:51-63.

Wahba RW, Tessler MJ, Kleiman SJ (1996) Acute ventilator complications during laparoscopic upper abdominal surgery. **Canadian Journal of Anaesthesia** 43:77-83.

Webb HH, Tierney DF (1974) Experimental pulmonary edema due to intermittent positive pressure ventilation with high inflation pressures. Protection by positive end-expiratory pressure. **American Review of Respiratory Disease**, 110:556-565.

Weil AB (2009) Anesthesia for endoscopy in small animals. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, 39:839-848.

Williams MD, Murr PC (1993) Laparoscopic insufflation of the abdomen depresses cardiopulmonary function. **Surgical Endoscopy** 7:12-16.

Woolley DS, Puglisi RN, Bilgrami S, Quinn JV, Slotman GJ (1995) Comparison of the hemodynamic effects of gasless abdominal distention and CO₂ pneumoperitoneum during incremental positive end-expiratory pressure. **Journal of Surgical Research** 58:75-80.

Ying SW, Goldstein PA (2005) Propofol suppresses synaptic responsiveness of somatosensory relay neurons to excitatory input by potentiating GABA A receptor chloride channels. **Molecular Pain** 1:1-14.

Young P, Wyncoll D (2009) PEEP is protective against pulmonary microaspiration. **Critical Care Medicine**, 37:380.