

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 17/05/2010.

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

**ALTERAÇÕES CARDIORRESPIRATÓRIAS PROMOVIDAS
POR DIFERENTES MODOS DE VENTILAÇÃO EM
GALINHAS (*Gallus gallus domesticus*) ANESTESIADAS
COM ISOFLURANO**

Giulia Carneiro Simionato

Médica Veterinária

2018

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

**ALTERAÇÕES CARDIORESPIRATÓRIAS PROMOVIDAS
POR DIFERENTES MODOS DE VENTILAÇÃO EM GALINHAS
(*Gallus gallus domesticus*) ANESTESIADAS COM
ISOFLURANO**

Giulia Carneiro Simionato
Orientador: Prof. Dr. Carlos Augusto Araújo Valadão
Coorientador: Prof. Dr. André Escobar
Prof. Dr. Newton Nunes

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

2018

Simionato, Giulia Carneiro
S589a Alterações cardiorrespiratórias promovidas por diferentes modos de ventilação em galinhas (*Gallus gallus domesticus*) anestesiadas com isoflurano/ Giulia Carneiro Simionato. – – Jaboticabal, 2018
xvii, 36 f. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018
Orientador: Carlos Augusto Araújo Valadão
Coorientador: André Escobar, Newton Nunes
Banca examinadora: Karin Werther, Ricardo Miyasaka de Almeida
Bibliografia

1. Anestesia. 2. Aves. 3. Hemodinâmica. 4. Hipoventilação. 5.
Ventilação Controlada. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:616-089.5:636.6

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ALTERAÇÕES CARDIORRESPIRATÓRIAS PROMOVIDAS POR DIFERENTES MODOS DE VENTILAÇÃO EM GALINHAS (*Gallus gallus domesticus*) ANESTESIADAS COM ISOFLURANO


AUTORA: GIULIA CARNEIRO SIMIONATO

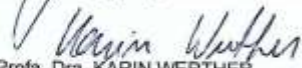
ORIENTADOR: CARLOS AUGUSTO ARAÚJO VALADÃO

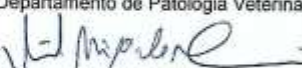
COORIENTADOR: NEWTON NUNES

COORIENTADOR: ANDRÉ ESCOBAR

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


Prof. Dr. ANDRÉ ESCOBAR
Anesthesiology Department / University of Georgia


Profa. Dra. KARIN WERTHER
Departamento de Patologia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Prof. Dr. RICARDO MIYASAKA DE ALMEIDA
Instituto Central de Ciências Ala Sul / Universidade de Brasília - Brasília/DF

Jaboticabal, 17 de maio de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Giulia Carneiro Simionato – Nascida em Ribeirão Preto, São Paulo, aos vinte e seis dias do mês de janeiro do ano de mil novecentos e oitenta e nove, filha de Udelson Canova Simionato e Marizilda Castilho Carneiro Simionato. Ingressou no curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal em 2009, concluindo em dezembro de 2013. Realizou aprimoramento em Anestesiologia Veterinária pelo Programa de Aprimoramento Profissional, pós graduação Latu Sensu, oferecido pelo Hospital Veterinário Governador Laudo Natel, desta mesma faculdade, no período de março de 2014 a fevereiro de 2016. Em março de 2016 ingressou no curso de Mestrado do Programa de pós graduação em Cirurgia Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Carlos Augusto Araújo Valadão.

“Não pretendemos que as coisas mudem se sempre fazemos o mesmo. A crise é a melhor benção que pode ocorrer com as pessoas e países, porque a crise traz progressos. A criatividade nasce da angústia, como o dia nasce da noite escura. É na crise que nascem as invenções, os descobrimentos e as grandes estratégias. Quem supera a crise, supera a si mesmo sem ficar “superado”. Quem atribui à crise seus fracassos e penúrias, violenta seu próprio talento e respeita mais aos problemas do que às soluções”.

Albert Einstein

DEDICATÓRIA

À Deus e à suas criações a quem jurei livrar da dor.

Em especial, à minha cachorrinha Saura, a quem libertei do sofrimento como
meu último esforço.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Augusto Araujo Valadão, talvez você não se lembre, mas resgatou uma criatura reprovada em anestesiologia e a colocou dentro de um centro cirúrgico pela primeira vez, dando a ela mais do que uma oportunidade, um sonho pelo qual lutar.

Ao meu coorientador Prof. Dr. André Escobar, foi dos indomáveis caminhos da sua mente que nasceu esse trabalho, um degrau essencial à realização do meu sonho de ser professora. Eu sei o quanto foi difícil para você estar ao meu lado como pode, e agradeço.

Ao Prof. Dr. Newton Nunes, é incrível a habilidade que o senhor tem de gargalhar diante dos problemas que julgo mais irresolvíveis e solucioná-los em minutos divertindo-se com minha expressão perplexa. Obrigada pelos equipamentos e pelo bom humor que sempre me ofereceu.

Ao programa de Pós Graduação em Cirurgia Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, pela oportunidade.

Aos demais professores da FCAV, vocês me criaram, me desafiaram e me formaram, e graças a vocês todos, eu sou quem sou hoje.

Ao Prof. Aparecido Antônio Camacho pelo equipamento de ecocardiografia utilizado nesse experimento.

A minha sister Rozana Wendler da Rocha, como posso gostar tanto de alguém com quem brigo tanto quando brigo com você? Você esteve presente do início ao fim, e me incentivou sempre que precisei de força para voltar a andar.

Ao resto da equipe desse experimento Roberto Thiesen e Roberto Ampuero, vocês não terem me matado pelas minhas confusões durante o experimento é inexplicável, obrigada pelas rizadas, pelas músicas, e por terem me ajudado por tantos finais de semana.

As minhas galinhas lindas que depois de um tempo passei a reconhecer pelo temperamento e tornaram possível a realização desse experimento, foi engraçado o quanto me fizeram de boba naquela baia.

A Mojada e a Xuxu que me acolheram em meus dias em Jaboticabal, obrigada pelo sofá, pela cama, pela companhia, pelo ombro amigo, pelas gordices, vocês foram essenciais.

A todos os meus amigos do Hospital Veterinário e da vida, é muito bom saber que vocês sempre torcerão pelo meu sucesso, e beberão comigo pelas minhas vitórias.

E finalmente,

A meu esposo Gustavo, quanto lamurio, quanta reclamação e nervosismo você superou, me fazendo rir com seu jeito brincalhão. Eu te amo, preto.

A minha mãe, minha melhor amiga, meu pai, meu porto seguro, meu irmão, meu eterno companheiro, meu avô, meu guerreiro, minha avó, minha alegria, minha tia Marilzi, minha fortaleza, minha tia Adriana, minha incentivadora, meu tio Quinho, minha razão, a minha tia Gi, minha parceira, meu primo Pedro, meu pequeno questionador. Vocês todos são as fibras que me mantem em pé.

E a Deus, nesses últimos meses encontrei uma forma de me vincular a você mais intimamente, e por vezes senti sua presença guiando minhas mãos, pernas e fala. Você me ensinou o verdadeiro significado de “Seja feita a Tua vontade”. Obrigada meu Pai.

SUMÁRIO

	Página
CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xiv
LISTA DE TABELAS	xvi
LISTA DE FIGURAS	xvii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3 HIPÓTESE.....	5
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	6
4.1 Animais.....	6
4.2 1ª fase: determinação da CAM individual do isofluorano.....	6
4.3 2ª fase: análise de três modos ventilatórios	9
4.3.1 Modalidades ventilatórias	11
4.3.2 Parâmetros avaliados.....	11
4.3.3 Análise estatística.....	15
5 RESULTADOS.....	16
5.1 1ª Fase: determinação da CAM individual.....	16
5.2 2ª Fase: análise dos três modos ventilatórios	17
5.2.1 Análise das variáveis	18
5.2.2 Análise multivariada.....	22
6 DISCUSSÃO	25
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "**Repercussão na dinâmica cardiorrespiratória de diferentes modos de ventilação em galinhas (*Gallus gallus domesticus*) anestesiados com isofluorano**" protocolo nº 2.656/16, sob a responsabilidade do Prof. Dr. André Escobar, 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 junho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da 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 03 de março de 2016.

Vigência do Projeto	15/03/2016 a 01/06/2017
Espécie / Linhagem	<i>Gallus gallus domesticus</i> / hy-line w36
Nº de animais	08
Peso / Idade	Aproximadamente 1,5 Kg / entre 03 meses e um ano
Sexo	Fêmeas
Origem	Granja em Sales de Oliveira – SP / (16) 3852-1314

Jaboticabal, 03 de março de 2016.


Profª Drª Lizandra Amoroso
Coordenadora – CEUA

ALTERAÇÕES CARDIORRESPIRATÓRIAS PROMOVIDAS POR
DIFERENTES MODOS DE VENTILAÇÃO EM GALINHAS (*Gallus gallus domesticus*)
ANESTESIADAS COM ISOFLURANO

RESUMO – A anestesia geral em aves induz moderada a severa depressão respiratória tornando a ventilação um ponto crítico de controle. Objetivou-se comparar os efeitos cardiorrespiratórios induzidos pela ventilação espontânea (ESP), ventilação mecânica com volume controlado (VCV) e ventilação com pressão controlada (PCV) durante duas horas de anestesia geral com isoflurano em sete galinhas (*Gallus gallus domesticus*). A CAM individual dos animais foi previamente determinada pelo método *bracketing*. As aves foram anestesiadas com 1,2 CAM de isoflurano e submetidas, a um dos três modos de ventilação avaliando-se os parâmetros cardiorrespiratórios e hemogasométricos. Foram modeladas as estruturas de correlação entre os momentos e para cada variável, os tratamentos foram comparados pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). Foi realizada também a análise de fatores para relacionar o comportamento das variáveis em conjunto, por meio da análise multivariada. O efeito das ventilações utilizadas, do momento analisado e seus efeitos cruzados sobre os fatores foram comparados utilizando análise de variância de uma via com repetições múltiplas. Na ocorrência de variação, o pós-teste de Tukey foi realizado. As comparações foram consideradas estatisticamente diferentes para $p \leq 0,10$ e $p \leq 0,05$. A média da CAM individual foi $0,72 \pm 0,08\%$ no nível do mar. Os três modos ventilatórios foram eficientes em garantir a adequada hematose e oferta de oxigênio tecidual. Os modos de ventilação mecânica (VCV e PCV) não promoveram depressão cardiovascular adicional, provocando aumento do DC quando comparada com a ESP. Não foi possível determinar diferenças significativas entre os desempenhos dos dois modos de ventilação mecânica testados. Assim, o uso de técnicas de ventilação controlada é - aconselhável em aves. E VCV e PCV são igualmente eficientes quanto à manutenção dos parâmetros cardiorrespiratórios em galinhas anestesiadas com isoflurano.

Palavras-chave: Anestesia, aves, hemodinâmica, hipoventilação, ventilação controlada

CARDIORRESPIRATORY CHANGES PROMOTED BY DIFFERENT VENTILATION MODES IN CHICKENS (*Gallus gallus domesticus*) ANESTHESIA WITH ISOFLURANE

ABSTRACT - General anesthesia in birds induces moderate to severe respiratory depression, then ventilation is a critical point of control. The aim of this study was to compare the cardiorespiratory effects induced by spontaneous ventilation (ESP), volume controlled mechanical ventilation (VCV), and pressure controlled mechanical ventilation (PCV) during general anesthesia with isoflurane in chickens. Seven chickens (*Gallus gallus domesticus*) underwent to general anesthesia for two hours with 1.2 MAC of isoflurane, determined by the bracketing method. Birds were randomly maintained in one of three ventilation modes, and cardiorespiratory and hemogasometric parameters were evaluated. The correlation structures between the moments and for each variable were modeled, the treatments were compared by the Tukey test ($p \leq 0.05$). It was also performed the analysis of factors to relate the behavior of the variables together, through a multivariate technique. The effect of the ventilations used, from the analyzed moment and their cross effects on the factors found were compared using one-way variance analysis with multiple replicates. In the occurrence of variation, Tukey's post-test was performed. The comparisons were considered statistically different for $p \leq 0.10$ and $p \leq 0.05$. Mean of the individual isoflurane MAC was $0.72 \pm 0.08\%$ at the sea level. The three ventilatory modes were efficient in guaranteeing adequate hematosis and supply of tissue O_2 . The modes of mechanical ventilation (VCV and PCV) did not promote additional cardiovascular depression, provoking increased DC when compared to ESP. It was not possible to determine significant differences between the performances of the two modes of mechanical ventilation tested. Thus, the use of controlled ventilation techniques is highly advisable. VCV and PCV are equally efficient in maintaining cardiorespiratory parameters in chickens anesthetized with isoflurane.

Keywords: Anesthesia, birds, hemodynamics, hypoventilation, controlled ventilation

LISTA DE ABREVIATURAS

- BE Déficit de base arterial
- CAM Concentração anestésica mínima
- DC Débito cardíaco
- DVELD Diâmetro de ventrículo esquerdo durante a diástole em corte longitudinal
- DVELS Diâmetro de ventrículo esquerdo durante a sístole em corte longitudinal
- DVETD Diâmetro de ventrículo esquerdo durante a diástole em corte transversal
- DVETS Diâmetro de ventrículo esquerdo durante a sístole em corte transversal
- E/A Relação de relaxamento miocárdico
- ESP Ventilação espontânea
- f* Frequência respiratória
- FC Frequência cardíaca
- FE% Fração de ejeção
- FelSO Fração expirada de isofluorano
- FiO₂ Fração inspirada de oxigênio
- FSL Fração de encurtamento longitudinal
- FST Fração de encurtamento transversal
- HCO₃⁻ Bicarbonato
- HT Hematócrito
- I:E Relação inspiração-expiração
- IA Índice anestésico
- IO Índice de oxigenação
- P(a-ET)CO₂ Diferença de pressão parcial de dióxido de carbono arterial e expirado
- PaCO₂ Pressão parcial arterial de dióxido de carbono
- PAD Pressão arterial diastólica
- PAM Pressão arterial média
- PaO₂ Pressão parcial de oxigênio arterial

PAO₂ Pressão parcial de oxigênio no capilar aéreo
PAS Pressão arterial sistólica
Pb Pressão barométrica ambiente
PCV Ventilação mandatória contínua com pressão controlada
P(ET)CO₂ Pressão parcial de dióxido de carbono ao final da expiração
pH a pH arterial
pH v pH venoso
Ppico Pressão inspiratória de pico
Pplatô Pressão inspiratória de platô
PT Proteína total
PvCO₂ Pressão parcial venosa de dióxido de carbono
PvO₂ Pressão parcial venosa de oxigênio
RQ Quociente respiratório
RVP Resistência vascular periférica
SaO₂ Saturação arterial da oxihemoglobina
SNC Sistema nervoso central
SV Volume sistólico
SvO₂ Saturação venosa da oxihemoglobina
TC Temperatura corporal
TI Tempo inspiratório
VCV Ventilação mandatória contínua com volume controlado
VT Volume corrente

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 Média \pm desvio padrão dos valores dos parâmetros cardiovasculares que não apresentaram diferenças em galinhas anestesiadas com isoflurano e submetidas à ventilação VCV, PCV e ESP.	19
Tabela 2 Média \pm desvio padrão dos valores dos parâmetros hemogasométricos que não apresentaram diferenças em galinhas anestesiadas com isoflurano e submetidas à ventilação VCV, PCV e ESP.	19
Tabela 3 Média \pm desvio padrão dos valores da SaO ₂ (%) em galinhas anestesiadas com isoflurano e submetidas à ventilação VCV, PCV, e ESP.	20
Tabela 4 Média \pm desvio padrão dos valores do DC (mL/min) em galinhas anestesiadas com isoflurano e submetidas à ventilação VCV, PCV, e ESP.	20
Tabela 5 Média \pm desvio padrão dos valores dos parâmetros que diferiram quanto ao tratamento em galinhas anestesiadas com isoflurano e submetidas à ventilação VCV, PCV e ESP.	21
Tabela 6 Média \pm desvio padrão dos valores dos parâmetros que diferiram quanto ao momento ($\alpha=5\%$) em galinhas anestesiadas com isoflurano e submetidas à ventilação VCV, PCV e ESP.	21
Tabela 7 Resultado da análise de fatores, ANOVA e Tukey para múltiplas comparações durante anestesia geral inalatória com isoflurano em galinhas submetidas a três modos de ventilação controlada (VCV, PCV e ESP).	24

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Indução anestésica de galinha com isofluorano via máscara facial (A). Intubação orotraqueal com sonda Magill sem cuff de diâmetro 3mm (B).....	7
Figura 2 Exemplo da determinação da CAM em triplicata pelo método de Sonner (2002).....	9
Figura 3 Acesso à artéria ulnar (*), e à veia braquial (+) em galinha anestesiada com isofluorano.....	10
Figura 4 Fluxograma da coleta de dados da segunda fase experimental.	12
Figura 5 Ocorrência de "plug" a partir de secreção traqueal obstruindo sonda Magill parcialmente.....	17
Figura 6 Resultado da Análise de variância para a interação tratamento-momento. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ($\alpha=10\%$).	23

1 INTRODUÇÃO

No mundo existem aproximadamente 10711 espécies de aves classificadas, e de acordo com o *Bird Life International* (2018), o Brasil é o terceiro país com maior número de espécies em seu território, cerca de 1809 espécies (GILL, F&D DONSKER, 2018). É a segunda maior classe de vertebrados do país e foco de diversos projetos de conservação. Neste contexto, é inegável a expansão da prática anestésica nessas espécies, gerando aumento na demanda para novas pesquisas e publicações na área (ROCHA; ESCOBAR, 2015).

Tendo em vista essa diversidade de espécies e as particularidades anatômicas da classe, cabe ao anestesista buscar protocolos que ofereçam maior segurança ao procedimento. Em relação à anestesia geral, a opção que oferece a maior segurança às aves é a anestesia inalatória, devido não apenas à garantia de oferta de oxigênio constante durante todo o procedimento, mas, principalmente, à capacidade de rápido ajuste do plano anestésico oferecido por fármacos de baixo coeficiente de solubilidade sangue-gás, como o isoflurano e o sevoflurano (LUDDERS, 2015). Contudo, o uso destes fármacos interfere na homeostase respiratória das aves, pois induzem depressão cardiorrespiratória dose-dependente, que tem sido relatada como mais acentuada em aves do que nos mamíferos domésticos (PETTIFER et al., 2002; TOUZOT-JOURDE; HERNANDEZ-DIVERS; TRIM, 2005; DESMARCHELIER et al., 2007; ESCOBAR et al., 2011; LUDDERS, 2015).

A depressão respiratória é demonstrada mais frequentemente por meio do aumento da pressão parcial arterial de dióxido de carbono no sangue (PaCO_2), e redução concomitante do pH sanguíneo. Tais alterações são de extrema relevância, uma vez que o correto funcionamento do metabolismo de um organismo é dependente do funcionamento enzimático, o qual é imediatamente influenciado por flutuações no pH que extrapolem os limites fisiológicos (DIXON, 1952; WELLMAN; DIBARTOLA; KOHN, 2012).

Sendo assim, a manutenção dos valores fisiológicos da PaCO_2 e do pH é uma preocupação constante na prática da anestesia inalatória em aves e tem sido

alcançada por meio do suporte ventilatório, que garante PaCO_2 inferior em aves submetidas à ventilação controlada, em comparação com as não ventiladas (LUDDERS, RODE e MITCHELL, 1989). Outro estudo também descreveu manutenção da PaCO_2 por meio da ventilação mecânica usando o equipamento de anestesia inalatória “Hallowell EMC” em papagaios da espécie *Amazona ventralis* (PETTIFER et al., 2002). Estes dois estudos demonstraram a eficácia da ventilação mecânica em minimizar a depressão respiratória provocada pelos anestésicos inalatórios em aves. Adicionalmente, há evidências de que a ventilação com pressão positiva nas aves induz menor interferência na hemodinâmica do que a observada nos mamíferos (PETTIFER et al., 2002), sendo a redução da função cardiovascular durante a ventilação por pressão positiva um dos efeitos deletérios do uso da técnica em mamíferos (HARTSFIELD, 2013). O fato de estudos sugerirem que o mesmo não ocorra tão acentuadamente em aves favorece seu uso nesta classe (LUDDERS; RODE; MITCHELL, 1989; PETTIFER et al., 2002).

Todavia, os estudos com ventilação controlada em aves limitam-se à análise comparativa da ventilação espontânea (ESP) com apenas um modo ventilatório, não se aprofundando na análise comparativa de modos ventilatórios diversos (LUDDERS; RODE; MITCHELL, 1989; NAGANOBU; HAGIO, 2000; PETTIFER et al., 2002; TOUZOT-JOURDE; HERNANDEZ-DIVERS; TRIM, 2005).

As Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica (2013), publicadas pela Associação Brasileira de Medicina Intensiva em conjunto com a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia, trazem mais de dez opções de modos ventilatórios, com suas respectivas indicações, vantagens e desvantagens. Sendo assim há ainda muito a ser estudado na anestesia veterinária, em especial, relacionada à classe das aves, como se pretende com este trabalho.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTMAN, R.B. Avian anesthesia Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarians Yardley, v.2, p. 38-42, 1980.

AKERS, R. M.; DENBOW, D. M. Respiratory System. In: _____. (Ed.) **Anatomy & Physiology of Domestic Animals**. 1. ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2008. cap. 14, p. 374-399.

ASSOCIAÇÃO DE MEDICINA INTENSIVA BRASILEIRA E SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA (AMIB) **Diretrizes brasileiras de ventilação mecânica**. 1. ed. São Paulo, SP, 2013, 136 p.

BirdLife International (2018) Country profile: Brazil, disponível em: <http://www.birdlife.org/datazone/country/brazil>, acesso em 2018-03-20.

CARVALHO, C. R. R.; TOUFEN Jr. C., FRANCA, S. A. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, Brasília, v. 33, n. 2, p. 54-70, 2007.

DESMARCHELIER, M.; RONDENAY, Y.; FITZGERALD, G.; LAIR, S. Monitoring of the ventilatory status of anesthetized birds of prey by using end-tidal carbon dioxide measured with a microstream capnometer. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Yulee, v. 38, n. 1, p. 1-6, 2007.

DIXON, M. The effect of pH on the affinities of enzymes for substrates and inhibitors. **Biochemical Journal**, Londres, v.55, p. 161-170, 1952.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. Aves. In:_____. (Ed.) **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. cap. 37, p. 784-813.

ESCOBAR, A.; THIESEN, R.; VITALIANO, S. N.; BELMONTE, E. A.; WERTHER, K.; VALADÃO, C. A. A. Cardiorespiratory Effects of Isoflurane Anesthesia in Crested Caracaras (*Caracara plancus*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Yulee, v. 42, n. 1, p. 12-17, 2011.

ESCOBAR, A; ROCHA, R.W. da; PYPENDOP, B.H.; ZANGIROLAMI FILHO, D.; SOUZA, S.S.; VALADÃO, C.A.A. Effects of Methadone on the Minimum Anesthetic Concentration of Isoflurane, and/ Its Effects on Heart Rate, Blood Pressure and Ventilation during Isoflurane Anesthesia in Hens (*Gallus gallus domesticus*). **Plos One**, São Francisco, v.11, p.1-12, 2016.

FEDDE, M.R.; BURGER, R.E.; KITCHELL, R.L. *Eletromyographic studies of the effects of bodily position and anesthesia on the activity of the respiratory muscles of domestic cock* **Poultry Science** Champaign, v.43, p.839-846, 1964.

Gill, F & D Donsker (Eds). (2018) IOC World Bird List, disponível em: <http://www.worldbirdnames.org/>, acesso em 13-08-2018.

GRUBB, B.R. *Cardiac output and stroke volume in exercising ducks and pigeons* **Journal of Applied Physiology** Bethesda, v.53, p. 207-211, 1982.

HARRISON, G.J. *Pré-anesthetic fasting recommended* **Association of Avian Veterinarians** Teaneck, v.5, p.126, 1991.

JEFFERS, J. N. R. **Introduction to system analysis: with Ecological Applications**. E. Arnold Publications, London, p. 198, 1978.

HARTSFIELD, S. M. Instrumentação das Vias Aéreas e da Ventilação. In: TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A. **Anestesiologia e Analgesia em Veterinária**. 4. ed. São Paulo: Roca, 2013. cap. 18, p. 542-581.

KAWASHIRO, T.; SCHEID, P. Arterial blood gases in undisturbed resting birds: measurements in chicken and duck. **Respiration Physiology** Amsterdam, v. 23, n. 3, p. 37-342, 1975.

KING, A.S.; PAYNE, D.C. Normal breathing and the effects of posture in *Gallus domesticus*. **The Journal of Physiology** Londres, v.174, p.340-347, 1964.

LASTER, M. J.; LIU, J.; EGER E. I., E. I.; TAHERI, S. Electrical stimulation as a substitute for the tail clamp in the determination of minimum *alveolar* concentration. **Anesthesia & Analgesia**, Philadelphia, v. 76, n. 6, p. 1310-1312, 1993.

LUDDERS, J. W.; RODE, J.; MITCHELL, G. S. Isoflurane anesthesia in Sandhill Cranes (*Grus canadensis*). **Anesthesia & Analgesia**, Philadelphia, v. 68, n. 4, p. 511–516, 1989.

LUDDERS, J. W.; MITCHELL, G. S.; RODE, J. Minimal anesthetic concentration and cardiopulmonary dose response of isoflurane in ducks. **Veterinary Surgery**, Medford, v. 19, n. 4, p. 304-307, 1990.

LUDDERS, J. W. Inhalant anesthesia for birds. In: GLEED, R. D.; LUDDERS, J. W. **Recent advances in veterinary anesthesia and analgesia: companion animals**. Ithaca: International Veterinary Information Service, 2001.

LUDDERS, J. W. Respiração nas Aves. In: DUKES, H. H.; REECE, W. O. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 135-146.

LUDDERS, J. W.; Comparative Anesthesia and Analgesia of Birds. In: GRIMM, K. A.; LAMONT, L.A.; TRANQUILLI, W. J.; GRENNE, S.A.; ROBERTSON, S.A. **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5. ed., Ames: Wiley-Blackwell, 2015. cap. 43, p. 800-816.

MALKA, S.; HAWKINS, M. G.; JONES, J. H.; PASCOE, P. J.; KASS, P.H.; WISNER, E. R. Effect of body position on respiratory system volumes in anesthetized red-tailed hawks (*Buteo jamaicensis*) as measured via computed tomography. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, Teaneck, v.70, n.9, p.1155-1160, 2009.

MCDONALD, S. E. Common anesthetic dosages for use in psittacine birds. **Journal of the Association of Avian Veterinarians**, Teaneck, v. 3, p. 186-187, 1989.

MUIR, W. Considerações sobre Anestesia Geral. In: TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A. **Anestesiologia e Analgesia em Veterinária**. 4. ed. São Paulo: Roca, 2013. cap. 2, p. 7-37.

NAGANOBU, K.; HAGIO, M. Dose-related cardiovascular effects of isoflurane in chickens during controlled ventilation. **The Journal of Veterinary Medical Science**, Tokyo, v. 62, n. 4, p. 435-437, 2000.

PÁDUA, A.I.; ALVARES, F.; MARTINEZ, J.A.B. Insuficiência respiratória. **Medicina (Ribeirão Preto. Online)**, v.36, n.2/4, p. 361-376, 2003.

PETTIFER, G. R; CORNICK-SEAHORN, J.; SMITH, J. A.; HOSGOOD, G.; TULLY, T. N. The comparative cardiopulmonary effects of spontaneous and controlled ventilation by using the Hallowell EMC anesthesia workstation in Hispaniolan Amazon parrots (*Amazona ventralis*). **Journal of avian medicine and surgery**, Washington, v. 16, n. 4, p. 268–276, 2002.

PIIPER, J.; DREES, F.;SCHEID, P. Gas exchange in the domestic fowl during spontaneous breathing and artificial ventilation **Respiratory Physiology** v.9, p.234-245, 1970.

POWELL, F.L.; HASTINGS, R.H.; MAZZONE, R.W. Pulmonary vascular resistance during inulateral pulmonary artery occlusion in ducks **American Journal of Physiology** Bethesda, v. 249, p. r39-r43, 1985.

POWELL, F.L. Respiration In: SCANES, C.G. *Sturkie's Avian Physiology*, 6ª edição, Elsevier, 2015, cap. 13, p. 301-336.

RIBEIRO, A. P. ; VITALIANO, S. N. ; THIESEN, R. ; ESCOBAR, A. ; ORTIZ, J. P. D.; BELMONTE, E. A. ; WERTHER, K. ; LAUS, J. L. . Intraocular pressure and its correlation with blood gas parameters in crested caracaras (*Caracara plancus*) anesthetized with isoflurane and sevoflurane. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Online)**, v. 60, p. 1461-1467, 2008.

ROCHA, R.W.; ESCOBAR, A. Anestesia em Aves. **Revista Investigação**, Franca, v. 14, n. 2, p. 1-9, 2015.

ROCHA, R.W.; ESCOBAR, A.; PYPENDOP, B.H.; FILHO, D.Z.; THIESEN, R.; GAVA, F.N., Effects of a single intravenous bolus of fentanyl on the minimum anesthetic concentration of isoflurane in chickens (*Gallus gallus domesticus*). **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Philadelphia, v.44, p. 546-554, 2017.

SEAL, H. L. **Multivariate statistical analysis for Biologists**. Methuen & Co. Ltd. London, p.209, 1964.

SOMMER, J. R.; JOHNSON, E. A. Comparative ultrastructure of cardiac cell membrane specializations. A review. **The American Journal of Cardiology** Philadelphia, v. 25, n. 2, p. 184-194, 1970.

SONNER, J. M. Issues in the design and interpretation of minimum *alveolar* anesthetic concentration (MAC) studies. **Anesthesia & Analgesia**, Philadelphia, v. 95, n. 3, p. 609-614, 2002.

SWITALA, M.; POZNIAK, B.; PASLAWSKA, U.; GRABOWSKI, T.; MOTYKIEWICZ-PERS, K; BOBREK, K. Metronidazole pharmacokinetics during rapid growth in turkeys – relation to changes in haemodynamics and drug metabolism **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics** Indianapolis v.39, p. 373-380, 2016.

TOUZOT-JOURDE, G.; HERNANDEZ-DIVERS, S. J.; TRIM, C. M. Cardiopulmonary effects of controlled versus spontaneous ventilation in pigeons

anesthetized for coelioscopy. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 227, n. 9, p. 1424–1428, 2005.

WELLMAN, M.L.; DIBARTOLA, S.P.; KOHN, C.W. Applied physiology of body fluids in dogs and cats. In: DIBARTOLA, S.P. **Fluid, Electrolyte, And Acid-Base Disorders In Small Animal Practice**, 4 ed., Elsevier, 2012, cap.1, p.2-25.

WEST, J.B; FU, Z.; GU, Y.; WAGNER, H.E.; CARR, J.A., PETERSON, K.L. Pulmonary artery pressure responses to increased cardiac output in chickens with raised metabolic rate *Comparative Biochemistry and Physiology* v.156, p. 430-435, 2010.