

O SEVOFLUORANO EM PSITACÍDEOS (*Amazonas aestiva*). DETERMINAÇÃO DA DOSE MÍNIMA (D. A. M) PARA PRODUÇÃO DE ANESTESIA GERAL¹

SEVOFLURANE IN PSITACINES (*Amazonas aestiva*). DETERMINATION OF MINIMAL ANESTHETIC CONCENTRATION TO PRODUCE GENERAL ANESTHESIA

Alexandra Alves Nicolau² Denise Tabbachi Fantoni³
José Otávio Auler⁴ Aline Ambrósio⁵

RESUMO

Foram utilizados 10 psitacídeos da espécie *Amazonas aestiva* (papagaio-verdadeiro). Após contenção física, a anestesia foi induzida com o auxílio de uma máscara facial conectada ao sistema de Mapleson D (BARAKA), utilizando sevofluorano a 6V% e fluxo diluente de O₂ de 1,5l/min de oxigênio. A determinação da Dose Anestésica Mínima (DAM) foi estabelecida de maneira similar àquela proposta por LUDDERS *et al.* (1990). A DAM obtida neste experimento 3,44V%, que equiivale a concentração alveolar mínima de mamíferos mostrou-se maior nas aves analisadas quando comparada a obtida nos mamíferos. O anestésico mostrou-se bastante seguro para a espécie, não alterando de forma deletéria as variáveis fisiológicas analisadas.

Palavras-chave: anestesia inalatória; aves; anestésicos inalatórios; CAM.

SUMMARY

Ten adult psittacines (*Amazonas aestiva*) were used. After appropriate immobilization the anesthetic induction was accomplished with facial mask connect to modified circuit of Maggil using 6V% of Sevofluorano with oxygen flow rate at 1.5l. The Minimal Anesthetic Concentration was determined in a

manner similar to that proposed by LUDDERS *et al.* (1990). The MAC obtained was 3.44V%, higher than MAC. proposed to mammals. Sevoflurane can be used safely in avian species once it did not alter significantly all physiological parameters analyzed.

Key words: inhalation anesthesia; avian; inhalation anesthetics; CAM.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, não só pelo aumento de interesse na conservação da vida selvagem, mas também pelo crescente hábito de manter aves como animais de companhia, cresceu a demanda para contenção e/ou anestesia de aves selvagens ou semi-selvagens (HALL & CLARKE, 1987; CURRO *et al.*, 1994). Assim, o médico veterinário enfrenta a necessidade de executar a contenção química e/ou anestesia nas espécies aviárias (mais de 850 espécies) dos mais diferentes tamanhos, comportamentos e hábitos alimentares. Por isso, torna-se impossível estabelecer uma dose aplicável dos diferentes agentes imobilizantes para esta

¹Parte da tese de doutorado, apresentada pela primeira autora para obtenção do grau de Doutor em Patologia pela Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP.

²Médico Veterinário, Mestre. Av. Fernando Ferrari, 255, 09760-110, Ferrazopoli SBC, SP. E-mail: alenicolau@hotmail.com. Autor para correspondência.

³Médico Veterinário, Doutor, Professor Livre-Docente, Departamento de Cirurgia Veterinária da USP.

⁴Médico, Doutor, Professor Titular, Departamento de Anestesiologia, Faculdade de Medicina da USP.

⁵Médico Veterinário, Mestre Doutorando do Departamento de Cirurgia Veterinária da USP.

diversidade de aves (BOEVER & WRIGHT, 1975). Acrescentam-se, ainda, diferenças de ordem anatômica, fisiológica, comportamental e metabólica existentes entre as aves e os mamíferos, que não permitem a extrapolação de doses entre eles (HALL & CLARKE, 1987; SCHMITT *et al.*, 1998).

Os anestésicos inalatórios são os mais escolhidos para a anestesia de aves por possuírem alto índice de segurança, permitirem indução e recuperação rápida da anestesia, serem pouco metabolizados, e facilitarem alteração dos planos anestésicos, sobretudo porque o tempo de anestesia é ilimitado. Porém, têm o inconveniente de requererem equipamento adequado, nem sempre disponível (LUMB & JONES, 1984).

Dentre os agentes inalatórios mais empregados em aves, têm-se o óxido nítrico, o halotano e o isoflurano. Dentre estes, ROSSKOPF & WOERPEL (1996) ressaltam que a maioria dos clínicos aviários americanos considera o isoflurano como o agente anestésico mais seguro, sendo que os demais deveriam ser empregados apenas em situações emergenciais, quando o isoflurano não estiver disponível.

Recentemente, em meados de 1997, introduziu-se no Brasil um novo anestésico inalatório halogenado, o sevoflurano. Esse não é inflamável, possui odor agradável, estruturalmente similar ao isoflurano e ao enflurano. O maior produto de sua hidrólise é o hexafluoroisopropanol, que é excretado na urina como conjugado glicurônico (HIKASA *et al.*, 1996). Possui um coeficiente de partição sangue/gás bastante baixo (0,69), que é similar ao óxido nítrico, o que acarreta rápida indução e recuperação da anestesia quando comparado ao isoflurano e o halotano. NOCITI (1998) demonstrou que a indução anestésica em pacientes pediátricos, produzida com o emprego isolado do sevoflurano, foi de excelente qualidade, podendo ser obtida com sucesso em $3,3 \pm 1,2$ minutos. Essa excelência pode ser atribuída, em parte, pela baixa solubilidade sangüínea e, ainda, ao odor agradável desse agente (NOCITI, 1998).

Em relação à sua ação no sistema cardiovascular, sabe-se que o sevoflurano produz menores alterações na frequência cardíaca, na pressão sangüínea e no débito cardíaco quando comparado ao isoflurano, com mínimo risco de arritmias ventriculares espontâneas (FRINK *et al.*, 1992). Por conservar as funções cardiovasculares, é indicado para pacientes pediátricos, geriátricos ou aqueles que apresentam maior comprometimento das funções orgânicas (MÂNICA, 1997). O ponto de ebulição e a pressão de vapor são muito semelhantes aos de outros anestésicos, fato esse que permite a

utilização desse agente em vaporizadores calibrados já disponíveis no Brasil.

A concentração alveolar mínima (CAM), que se refere à concentração na qual 50% dos indivíduos não respondem a estímulos dolorosos, serve como medida de potência de um anestésico. Embora tenha sido usada para descrever essa variável em aves, a sigla CAM vem sendo substituída pelo termo Dose Anestésica Mínima, uma vez que, nas aves, o sistema respiratório difere daquele dos mamíferos (LUDDERS & MATTHEWS, 1996). Nas aves, este sistema não é composto de um pulmão alveolar, e sim de dois componentes distintos funcionalmente: um componente para ventilação (vias condutoras de ar, sacos aéreos, esqueleto torácico, músculos da respiração) e componentes para troca de gases denominados parabônquios, que são capilares aéreos que se anastomosam com capilares sangüíneos (LUDDERS & MATTHEWS, 1996).

Existem poucas referências disponíveis na literatura sobre o emprego do sevoflurano nas espécies aviárias e a determinação de sua DAM. Por suas características físico-químicas, espera-se que esse agente produza rápida indução e recuperação da anestesia, baixa metabolização e estabilidade cardiovascular. Assim, neste trabalho, observaram-se os efeitos deste anestésico administrado isoladamente para produção de contenção química e/ou anestesia e a determinação da DAM do sevoflurano para psitacídeos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 10 psitacídeos da espécie *Amazonas aestiva* (papagaio-verdadeiro) provenientes de setores extras do Parque Ecológico do Tietê, localizado na cidade de São Paulo - SP. As aves foram retiradas do recinto moradia e alojadas em gaiolas de arame, 18 horas antes do experimento, para que houvesse um período de adaptação. O tempo de jejum hídrico e sólido foi estabelecido segundo RITCHIE *et al.* (1997) e correspondeu a um período de 4 horas.

Indução e manutenção da anestesia

Após adequada contenção física, a anestesia foi induzida com o auxílio de uma máscara neonatal adaptada a uma luva de latex, para evitar vazamentos, com o sevoflurano vaporizado em 100% de oxigênio. A concentração inicial de sevoflurano foi aquela necessária para promover anestesia cirúrgica (perda do reflexo interdígital, laringo-traqueal e ausência de reflexo palpebral) nas aves e correspondeu a 6V%. O reflexo interdígital

foi avaliado com o auxílio de uma pinça no espaço interdigital da ave. O reflexo laringo-traqueal foi avaliado através do procedimento de intubação e o palpebral foi avaliado tocando-se gentilmente o canto interno do olho das aves. O circuito empregado foi o de Baraka, ou seja, sem reinalação, com fluxo de oxigênio calculado (1,5ℓ/min) para que se obtivesse valor de dióxido de carbono no ar inspirado inferior a 2mmHg. Empregou-se vaporizador próprio para sevofluorano. A DAM foi estabelecida de maneira similar àquela proposta por LUDDETS *et al.* (1990).

Uma concentração inicial equivalente a 6V% de sevofluorano foi administrada para cada ave. Esperaram-se 7 minutos para o estabelecimento do equilíbrio entre a concentração parabronquial e cerebral do anestésico. Logo após, avaliou-se o reflexo interdigital. Para tanto, a ave foi estimulada com auxílio de uma pinça hemostática, a qual foi fechada completamente, utilizando-se seu comprimento total, no espaço interdigital da ave, durante um minuto. Quando a resposta (levantar de cabeça, bater de asas ou flexionar os joelhos) a esse estímulo não ocorreu, a concentração do sevofluorano foi reduzida em 20% da inicial. Então, aguardou-se mais um minuto para o restabelecimento do equilíbrio quando, então, o estímulo foi repetido. Esse procedimento foi realizado até que a ave respondesse ao estímulo doloroso. Ocorrido isto, a concentração de sevofluorano foi aumentada em 10% e, após um minuto de equilíbrio, o estímulo foi repetido. O valor da concentração de sevofluorano no ar expirado que previne movimentos foi determinada como a sua DAM.

Após a administração do sevofluorano, a qualidade da indução anestésica foi avaliada pela facilidade da intubação orotraqueal e presença (+) ou ausência (-) de excitação, através de movimentos de pedalagem, bater de asas e vocalizações. A frequência cardíaca, na unidade de tempo minuto, foi obtida com o auxílio de um estetoscópio, contabilizando-se, através da média de duas contagens, em um espaço de 15 segundos cada, sendo, posteriormente, multiplicado para obter o valor correspondente a um minuto. A frequência respiratória foi obtida através do analisador de gases anestésicos e foi registrada no decorrer de um minuto. A coleta de sangue para hemogasometria foi realizada através da punção da artéria braquial. O volume coletado foi de 0,2ml em seringa descartável heparinizada (TERZI, 1992),

cuja agulha foi vedada por tampa de borracha para evitar, assim, contato do sangue com o ar ambiente. Em seguida, a amostra foi acondicionada em recipiente isotérmico contendo gelo e água, para posterior análise em analisador de pH e gases sanguíneos. Essas amostras foram analisadas no final de cada experimento avaliando-se o pH arterial, pressão parcial do oxigênio (pO₂), pressão parcial de dióxido de carbono (pCO₂), bicarbonato plasmático arterial (HCO₃⁻) e saturação da oxihemoglobina arterial. A temperatura retal foi mensurada através do uso de termômetro clínico de mercúrio introduzido na cloaca do animal, até atingir o valor máximo estável, sendo seu valor registrado em graus Celsius (°C). Avaliou-se também a pressão arterial sistólica mediante o emprego de "doppler ultrassonic" sendo o manguito colocado na região da artéria tibial medial da ave.

Recuperação anestésica

A partir da interrupção da administração do anestésico, as aves foram avaliadas na sua recuperação anestésica quanto ao tempo decorrido para movimentação do pescoço e imediata extubação; tempo decorrido para entrar em decúbito esternal; tempo para adquirir posição bipedal e, ainda, o tempo para o total restabelecimento da atividade normal.

Considerou-se, para tal avaliação, o fato de o animal apresentar-se em estação, caminhando normalmente e apto para se locomover pela gaiola. A qualidade da recuperação anestésica foi avaliada pela presença ou ausência de ataxia e excitação (movimentos exacerbados de asas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas de 1 a 3 demonstram os resultados obtidos. A anestesia de aves, em grande parte, constitui um desafio, tendo-se em vista o pequeno número de estudos na área aliado à grande diversidade de espécies encontradas na clínica diária. Esses fatos dificultam sobremaneira o

Tabela 1 - Valores da DAM, frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial sistólica e temperatura retal de papagaios anestesiados com Sevofluorano. Estão apresentadas as médias e desvio-padrões. (M=média; DP= desvio-padrão; DAM = dose anestésica mínima; FR= frequência respiratória; FC= frequência cardíaca; PAM= pressão arterial sistólica; TC= temperatura retal.

Ave	DAM (%)	FR (bpm)	FC (mpm)	PAS (mmHg)	TC (°C)
M±DP	3,44±0,25	13±4,57	283,2±35,36	172,2±25,46	38,75±1,45

Tabela 2 - Médias e desvios-padrão dos valores de sevoflurano inspirado (%) e expirado, pH e gases sanguíneos de papagaios anestesiados com sevoflurano.

Ave	% sevo insp	% sevo exp	pH	Sat O ₂	PCO ₂	PO ₂
M±DP	3,61±0,29	3,44±0,25	7,29±0,04	98,9±1,96	55,87±8,28	255,8±99,98

emprego dos anestésicos injetáveis, pois, como é de se esperar, as doses deveriam ser distintas para as diferentes espécies. Entretanto, encontra-se na literatura certa generalização no que alude às doses dos fármacos injetáveis, estudos enfocando apenas as espécies mais comuns e pesquisas feitas com emprego de um pequeno número de animais. Assim, o emprego de anestesia inalatória é interessante nas aves por diferentes motivos: facilidade de se alterar os planos de anestesia, tempo não ser fator limitante, ausência de efeitos hepáticos e renais em se tratando dos anestésicos pouco metabolizados, como a sevoflurano ou isoflurano. Aliada a essas vantagens, está a possibilidade de se empregarem os agentes inalatórios mesmo em espécies as quais não se conhece exatamente o valor da CAM, uma vez que, tomadas as devidas precauções, há possibilidade de promover a anestesia gradativamente e controlar os planos mediante os reflexos protetores, parâmetros cardiovasculares e respiratórios. Entretanto, esta prática pode não ser desejável, sobretudo quando se leva em conta a importância de se preservarem algumas espécies e o valor sentimental que os animais, quando de companhia, possam representar.

Os anestésicos inalatórios mais modernos, por suas características físico-químicas como baixos coeficientes de partição óleo-gás e sangue gás, como os do isoflurano, sevoflurano e desflurano, fazem com que a indução da anestesia seja extremamente rápida, o que muitas vezes exclui a necessidade do uso de outros agentes (OLKOWSKY & CALSEN, 1998; ALTMAN, 1998; MUTOH *et al.*, 1997). É fato que a contenção inicial para a administração do anestésico poderia ser um fator deletério, mas, devido ao fato de esses fármacos causarem indução extremamente rápida, isso passa a não ser mais um problema. De qualquer forma, o emprego do anestésico injetável também obriga o mesmo tipo de contenção.

No presente estudo, o sevoflurano foi escolhido para ser avaliado uma vez que no, homem e nos mamíferos em geral, relata-se que o isoflurano, por possuir odor pungente e promover irritação de mucosa, não seria o agente mais indicado para a indução da anestesia

sem prévia administração de agente intravenoso (DOI & IKEDA, 1993). No entanto, com o advento de sevoflurano, esse agente passou a ser o fármaco de eleição para a indução na máscara por não acarretar esse problema (BRAGA *et al.*, 1998; LAURETTI *et al.*, 1998).

O sevoflurano promove pouca depressão cardiovascular quando comparado ao halotano (MUTOH *et al.*, 1997). A frequência cardíaca aumenta e a pressão arterial pode diminuir de forma dose-dependente. No presente estudo, verificou-se que a frequência cardíaca se manteve entre os valores normalmente aceitos para animais com peso ao redor de quatrocentos gramas sem anestesia (RITCHIE *et al.*, 1997). Quando no sistema respiratório, os anestésicos inalatórios deprimem a frequência respiratória de forma significativa durante respiração espontânea, ocasionando aumento da PaCO₂ e diminuição do volume minuto (PAULIN, 1986). As respostas ventilatórias à hipercapnia e a hipóxia encontram-se diminuídas em decorrência da depressão da atividade dos quimiorreceptores. O isoflurano, dentre os anestésicos halogenados, é considerado o mais depressor do sistema respiratório (PAULIN, 1986; STEFFEY, 1996). A frequência respiratória foi inferior aos valores basais para a ave com 400g de peso corpóreo. Essa depressão já era esperada, uma vez que todos os anestésicos inalatórios causam este efeito por deprimirem o centro respiratório (STEFFEY, 1996). O que vem corroborar esses achados são os valores de pH e PaCO₂. Embora não haja na literatura compulsada os valores basais para psitacídeos, comparando-os com os de outras espécies, verifica-se que os valores encontrados estão abaixo do normal, demonstrando claramente a depressão respiratória. LUDDERS *et al.*, (1990) verificaram valores de pH em torno de 7,31 em patos submetidos a 1,5 DAM de isoflurano. No entanto, em galinhas anestesiadas com o sevoflurano, GUIMARÃES *et al.* (2000) demonstraram um valor de pH de 7,44. Já em relação à PaCO₂, os valores se

Tabela 3 - Médias e desvios-padrão do tempo de indução, recuperação anestésica de papagaios anestesiados com sevoflurano.

Ave	Tempo.de indução (seg)	Mov.de pescoço (seg)	Decúbito esternal (seg)	Posição bipedal (seg)	Recuperação. Total (seg)
Média±DP	66,4±18,47	83,1±15,01	135,2±30,31	228,5±35,87	256,7±54,54

equivalem àqueles verificados por LUDDERS *et al.* (1990), uma vez que esses autores encontraram valores da ordem de 56mmHg e no presente estudo foram encontrados 55,87mmHg. No que alude aos valores de frequência respiratória, comparativamente aos valores verificados nos patos de LUDDERS *et al.* (1990), verificou-se nos papagaios melhor manutenção deste parâmetro, fato esse relacionado, provavelmente, à menor depressão promovida pelo sevoflurano, o que, no entanto, é impossível inferir com segurança, uma vez que não está definido o valor basal desta espécie. A PaO₂, no presente estudo, foi em torno de 255mmHg, enquanto que LUDDERS *et al.* (1990) verificaram valores de 358mmHg. Também dizer que os patos, quando submetidos à anestesia com isoflurano, deprimiram menos que os papagaios com sevoflurano não é pertinente, pois não foi relatada a fração inspirada de oxigênio nos momentos da mensuração das amostras nos patos. No presente estudo, o valor da FiO₂ era 60%. Considerando-se a relação PaO₂/FiO₂, pode-se afirmar que, no que tange à oxigenação, os papagaios estavam sendo adequadamente oxigenados, levando-se em conta o fato de verificar-se valor acima de 200mmHg para esse parâmetro.

GOELZ *et al.* (1990) colocam que o tempo de indução da anestesia com isoflurano em patos foi de 4,2 ± 1,0 minutos. Já para KORBEL (1998), que avaliou o sevoflurano em pombos, o tempo foi de 1 minuto e 34 ± 9 segundos. No estudo em tela, obteve-se 1 minuto e 6 ± 18 segundos como tempo de indução, corroborando com os achados de KORBEL (1998) e com as características físico-químicas deste agente. A DAM obtida neste experimento, que equivale à concentração alveolar mínima de mamíferos, mostrou-se maior nas aves analisadas quando comparadas as DAM obtidas nos mamíferos. De fato, QUANDT & GREENACRE (1999) obtiveram em seus estudos, tempo dilatado de indução de 200-338 segundos em psitacédeos. Esses autores utilizaram a CAM proposta para cães (2,3V%), obtendo, desta forma, valores de indução maiores para o sevoflurano do que aqueles já descritos para o isoflurano. No que tange à recuperação da anestesia com o sevoflurano, esta ocorre em tempo bastante curto (4,26 minutos) e totalmente livre de excitações. O sevoflurano, cuja DAM é de 3,44%, parece ser um anestésico bastante seguro para a espécie, pois não altera de forma deletéria as variáveis fisiológicas analisadas. Por isso pode ser considerado uma boa opção na prática anestésica em aves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMAN, R.B. Twenty years of progress in avian anesthesia and surgery **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.212, n.8, p.1233-1235, 1998.
- BOEVER, W., WRIGHT, W. Use of ketamine for restraint & anesthesia of birds **Veterinary Medicine & Small animal Clinician**, v.70, n.1, p. 86-88, 1975.
- BRAGA, A.F.A., BRAGA, F.S.S., POTÉRIO, G.M.B., *et al.* Indução anestésica com sevoflurano em crianças. Alterações cardiocirculatórias e condições de intubação traqueal. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v.48, n.4, p.243-250, 1998.
- CURRO, T.G., BRUNSON, D.B., PAUL-MURPHY, J. Determination of the ED50 of isoflurane and evaluation of the isoflurane-sparing effect of butorphanol in cockatoos (cacatua spp.) **Veterinary Surgery**, n.23, p.429-433, 1994.
- DOI, M., IKEDA, K. Airway irritation produced by volatile anesthetics during brief inhalation: comparison of halothane, enflurane, isoflurane, and sevoflurane. **Canadian Journal of Anesthesia**, v.40, n.1, p.122-126, 1993.
- EBERT, T.J., HARKIN, C.P., MUZI, M. Cardiovascular responses to sevoflurane: a review. **Anesthesia and Analgesia**, v.81, p.S11-22, 1995.
- FEDDE, M.R. Drugs used for avian anesthesia: a review. **Poultry Science**, v.57, n.5, p.1376-1399, 1978.
- FRINK, E.J., MORGAN, S.E., COETZE, A., *et al.* The effects of sevoflurane, halothane, enflurane, and isoflurane on hepatic blood flow and oxygenation in chronically instrumented gyhound dogs. **Anesthesiology**, v.76, n.1, p.85-90, 1992.
- GOELZ, M.F., HAHN, A.W., KELLEY, S.T. Effects of halothane and isoflurane on mean arterial blood pressure, heart rate, and respiratory rate in adult Pekin ducks. **American Journal of Veterinary Research**, v.51, n.3, p.458-460, 1990.
- GUIMARÃES, L.D., MORAES, A.N., CAMPHELLO, R.A.V., *et al.* Estudo comparativo entre sevoflurano, halotano e isoflurano em *Gallus domesticus*. **Ciência Rural**, v.30, n.6, p.999-1004, 2000.
- HALL, L.W., CLARKE, K.W. **Anestesia veterinária**. 8.ed. São Paulo : Manole, 1987. p.387-397.
- HIKASA, Y., KAWANABE, H., TAKASE, K., *et al.* Comparisons of sevoflurane, isoflurane, and halothane anesthesia in spontaneously breathing cats. **Veterinary Anesthesia**, v.25, n.2, p.234-243, 1996.
- KORBEL, R. Vergleichende untersuchungen zur inhalationsanaästhesie mit isofluran (Forene®) und sevofluran (SEVOrane®) bei hausauben (Columba liviagmel., 1789, var. domestica) und vorstellung eines referenz -narkoseprotokolls für vögel. **Tierärztl Prax**, v.26, p.211-223, 1998.
- LAURETTI, G.R., LIMA, I.C.P.R., MATTOS, A.L., *et al.* Indução inalatória gradativa com sevoflurano em pacientes adultas para cirurgias ginecológicas videolaparoscópicas. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v.48, n.2, p.119-125, 1998.
- LUDDERS, J.W., MITCHELL, G.S., RODE, J. Minimal anesthetic concentration and cardiopulmonary dose response of isoflurane in ducks. **Veterinary Surgery**, v.19, n.4, p.304-307, 1990.
- LUDDERS, J.W., MATTHEWS, N. Birds. In: LUMB, W.V.; JONES, E.W. **Veterinary anesthesia**. 3.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996. Cap.20. p.645-669.

- LUMB, W.V., JONES, E.W. **Veterinary anesthesia**. 2.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1984. p.413-491
- MÂNICA, J. **Anestesiologia: princípios e técnicas**. 2.ed. Porto Alegre : Artes Médicas, 1997. Farmacodinâmica dos anestésicos inalatórios: p.251-270.
- MUTOH, T., NISHIMURA, R., KIM, H. *et al.* Cardiopulmonary effects of sevoflurane, compared with halothane, enflurane, and isoflurane, in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.58, n.8, p.885-890, 1997.
- NOCITI, J.R. Avaliação multicêntrica do sevoflurano. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v.48, n.1, p.29-36, 1998.
- OLKOWSKY, A.A.; CLASSEN, H.L. Safety of isoflurane anaesthesia in high risk avian patients. **Veterinary Record**, v.143, n.3, p.82-83 1998
- PAULIN, E. G. Respiratory pharmacology of inhaled anesthetic agents. In: MILLER, R.D. **Anesthesia**. 2.ed. New York : Churchill Livingstone, 1986. p.667-699
- QUANDT, J. E., GREENACRE, C.B. Sevoflurane anesthesia in psittacines. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v.30, n.2, p.308-309, 1999.
- RITCHIE, B.W., HARRISON, G.J., HARRISON, L.R. **Avian medicine: principles and application**. Florida: Wingers, 1997. 809p.
- ROSSKOPF, W., WOERPEL, R. **Diseases of cage and aviary birds** 3.ed. Pennsylvania : Williams & Wilkins, 1996. p.664-671
- SCHMITT, P.M., GÖBEL, T., TRAUTVETTER, E. Evaluation of pulse oximetry as a monitoring method in avian anesthesia. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.12, n.2, p.92-99, 1998.
- STEFFEY, E. Inhalation anesthetics. In: THURMON, J.C., TRANQUILLY, W.J., BENSON, G.J. (eds.). **Lumb's Jones veterinary anesthesia**. 3.ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1996. p.297-304.
- TERZI, R.G.G. **Equilíbrio ácido-básico e transporte de oxigênio**. São Paulo : Manole, 1992. 267p.