

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO
ENCEFÁLICO EM CÃES**

MARIANA ISA POCI PALUMBO

Botucatu, SP
Fevereiro 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO ENCEFÁLICO EM CÃES

MARIANA ISA POCI PALUMBO

Dissertação apresentada junto ao
Programa de Pós-graduação em
Medicina Veterinária para obtenção do
título de Mestre.

Orientador: Prof. Adj. Alexandre
Secorun Borges.

Botucatu, SP
Fevereiro 2012

Nome do autor: Mariana Isa Poci Palumbo

Título: POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO ENCEFÁLICO EM CÃES

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Prof. Adj. Alexandre Secorun Borges

Presidente e orientador

Departamento de Clínica Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu

Prof. Ass. Dr. Luiz Antonio de Lima Resende

Membro

Departamento de Neurologia, Psicologia e Psiquiatria

Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP – Botucatu

Prof^a. Ass. Dra. Silvia Mitiko Nishida

Membro

Departamento de Fisiologia

Instituto de Biociências – UNESP – Botucatu

Data da defesa: 10 de fevereiro de 2011.

Dedicatória:

*Dedico essa dissertação à minha mãe,
que mesmo nos momentos mais difíceis
da sua vida, sempre apoiou e incentivou
o meu sonho...*

AGRADECIMENTOS

À minha família: mãe, avós maternos (Ivanete e José Claudio), tios (Flávia, Roberto, Adriana, Domingos, José Claudio, Thais, Gabriela e Tiago) e padrasto Marco Antônio, por acreditarem na minha capacidade e contribuírem na minha formação.

Ao meu companheiro Tiago Stella, pela paciência, amizade, compreensão e amor, e à sua família (Vera, Roberto, Ivan e Kátia), pelas palavras de carinho e preocupação.

Ao meu orientador, Prof. Alexandre Borges, pela oportunidade, ajuda, ensinamentos, confiança, palavras de apoio e pela agradável convivência durante essa caminhada.

Ao professor Luiz Antônio de Lima Resende, que participou ativamente da pesquisa, auxiliando e aconselhando, cuja contribuição foi fundamental para a realização desta dissertação.

Aos professores Luiz Henrique de Araújo Machado e Maria Lúcia Gomes de Lourenço pela confiança, conselhos e por todos os ensinamentos desde o período da residência.

A todos os professores da Universidade Estadual de Londrina que participaram da minha formação, em especial às Prof^{as} Carmen Hilst e Carmen Grumadas, pessoas especiais e que tiveram grande influência na minha formação pessoal e profissional.

Aos amigos de pós-graduação: José Filho, Peres, Didier, Diego e Giovane, pela ajuda e amizade durante esses dois anos.

Ao Dr. Joe Mayhew pela ajuda na escolha do equipamento a ser utilizado e auxílio na interpretação dos resultados obtidos.

Aos residentes e funcionários da Clínica Médica de Pequenos e de Grandes Animais da FMVZ – UNESP do campus de Botucatu pela amizade e contribuição no desenvolvimento desta dissertação.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pelo auxílio à pesquisa e pela concessão da bolsa, sem a qual a dedicação exclusiva ao projeto não seria possível.

Aos meus guias espirituais que me assistiram neste trabalho e em todos os momentos de minha vida.

“Um homem é verdadeiramente ético quando obedece à compulsão de ajudar toda vida que possa assistir, e evita ferir qualquer coisa que viva.”
Albert Schweitzer

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Table 1. Mean, minimum and maximum, and standard deviation values for I, III and V wave absolute latencies and I-III, III-V, and I-V inter-peak latencies in milliseconds (ms) from Dalmatian dogs (n=53 exams).....29

CAPÍTULO III

Table 1. Mean and standard deviation of waves (I, III and V) and intervals (I-III, III-V and I-V) latencies in milliseconds (ms) of each group of Boxer dogs.....42

CAPÍTULO IV

Tabela 1. Média e desvio padrão das latências absolutas das ondas I, III e V e dos intervalos I-III, III-V e I-V em milissegundos dos diferentes grupos de cães sem raça definida.....54

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Representação esquemática da orelha e dos ossículos auditivos (adaptado de Cunningham, 2004).....6
- Figura 2.** Representação da estrutura interna da cóclea (adaptado de Heine, 2004).....6
- Figura 3.** Representação esquemática das vias auditivas centrais (adaptado de Sanders e Bagley, 2006).....8
- Figura 4.** Cão da raça dálmata durante a realização do BAEP. O estímulo sonoro é emitido pelos fones de ouvido e a atividade elétrica é captada pelos eletrodos. (Fonte: Laboratório de Eletroneurodiagnóstico, FMVZ, Unesp, Botucatu).....12
- Figura 5.** Traçado do BAEP em um animal sem alteração nas vias auditivas. Nota-se ausência da onda IV. A) Lado esquerdo; B) Lado direito (Fonte: Laboratório de Eletroneurodiagnóstico, FMVZ, Unesp, Botucatu).....14
- Figura 6.** BAEP de um cão adulto sem alteração auditiva com utilização de diferentes intensidades de estímulo (Fonte: Laboratório de Eletroneurodiagnóstico, FMVZ, Unesp, Botucatu).....16
- Figura 7.** Representação gráfica da gravação do BAEP de um cão da raça Dálmata com provável surdez neurossensorial do lado direito (Fonte: Laboratório de Eletroneurodiagnóstico, FMVZ, Unesp, Botucatu).....16
- Figura 8.** Representação gráfica da gravação do BAEP de um cão da raça Dálmata com provável surdez neurossensorial bilateral (Fonte: Laboratório de Eletroneurodiagnóstico, FMVZ, Unesp, Botucatu).....17

CAPÍTULO II

- Figure 1.** Brainstem auditory evoked response tracing obtained from a normal adult Dalmatian dog. Each side was individually tested (Vertical division: 1 μ V; horizontal division: 1 millisecond).....30

Figure 2. Brainstem auditory evoked response tracing obtained from an adult Dalmatian dog with unilateral deafness . Each side was individually tested (Vertical division: 1 μ V; horizontal division: 1 millisecond).....30

Figure 3. Brainstem auditory evoked response tracing obtained from an adult Dalmatian dog with bilateral deafness. Each side was individually tested (Vertical division: 1 μ V; horizontal division: 1 millisecond).....31

CAPÍTULO III

Figure 1. Brainstem auditory evoked response. A) Normal adult Boxer dog; B) Boxer dog with deafness in the left side; C) Boxer dog with bilateral deafness (Vertical division: 1 μ V; horizontal division: 1 millisecond).....43

Figure 2. A) Bilateral deaf dog with white coat pigmentation and brown iris color. B) Bilateral deaf dog with white coat pigmentation, blue iris color in one side and brown in the other side C) Unilateral deaf dog with white coat pigmentation and a brown periocular patch.....43

CAPÍTULO IV

Figura 1. Potencias evocados auditivos obtidos de um cão sem raça definida. A) Lado esquerdo; B) Lado direito. Note a marcação das ondas I, II, III e V (Divisão vertical: 1 μ V; divisão horizontal: 1 milissegundo).....55

CAPÍTULO V

Figura 1. Potencial auditivo evocado realizado em um cão normal e os traçados obtidos nos animais desse relato (Casos 1 e 2). Note que as ondas observadas no exame do animal normal (ondas I, II, III e V) estão ausentes no traçado dos animais com provável surdez.....64

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

μV	microvolt
°C	graus Celsius
ABR	auditory brainstem response
BAEP	brainstem auditory evoked potential
BAER	brainstem auditory evoked responde
BER	brainstem evoked response
BERA	brainstem evoked response audiometry
BW	body weight
cm	centímetro
dB	decibéis
Hz	hertz
kg	kilograma
mg	miligrama
ms	milissegundo
PV	peso vivo

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3. OBJETIVOS.....	18
CAPÍTULO II – TRABALHO CIENTÍFICO 1 - Brainstem auditory evoked potential testing in Dalmatian dogs in Brazil.....	19
CAPÍTULO III – TRABALHO CIENTÍFICO 2 - Brainstem auditory evoked potential in Boxer dogs: normative study, age influence and occurrence of deafness.....	32
CAPÍTULO IV – TRABALHO CIENTÍFICO 3 - Estudo normativo e avaliação da influência da idade no potencial evocado auditivo em cães sem raça definida.....	44
CAPÍTULO V – TRABALHO CIENTÍFICO 4 - Potencial evocado auditivo para diagnóstico de surdez bilateral em dois cães.....	56
CONCLUSÕES GERAIS.....	65
REFERÊNCIAS.....	67
NORMAS DAS REVISTAS.....	72
ANEXOS.....	103

PALUMBO, M.I.P. **Potencial evocado auditivo de tronco encefálico em cães.** Botucatu, 2012. 101p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

Potencial evocado auditivo de tronco encefálico (Brainstem Auditory Evoked Potential - BAEP) é teste eletrodiagnóstico que capta e registra as atividades elétricas do sistema auditivo, desde a cóclea até o tronco encefálico. Os objetivos desta dissertação foram: 1) padronizar o BAEP em cães sem raça definida e em cães das raças Dálmata e Boxer; 2) avaliar a influência da idade no BAEP de cães sem raça definida e em Boxer; 3) estudar a ocorrência de surdez em cães sem raça definida e em cães das raças Dálmata e Boxer. BAEP foi obtido de 30 Dálmatas, 43 Boxers e 34 cães em raça definida. As médias das latências das ondas obtidas foram semelhantes a outros estudos. Os cães da raça Boxer e os sem raça definida foram divididos em dois grupos de diferentes faixas etárias: de 1 a 8 anos (grupo 1) e acima de 8 anos (grupo 2). As médias das latências das ondas I, III e V foram maiores nos Boxers do grupo 2. Para os cães em raça definida, as latências V, III-V e I-V foram maiores no grupo com idade acima de 8 anos. Surdez foi observada em 20% dos Dálmatas (16,7% unilateral e 3,3% bilateral) e em 6,98% dos Boxers (2,33% unilateral e 4,65% bilateral). Também foi relatado o uso do BAEP para diagnosticar provável surdez em 2 cães sem raça definida. Foi observado que a surdez em Boxers e Dálmatas, provavelmente, está relacionada com a pigmentação do pelame e da íris. Foi possível concluir que o BAEP é um exame útil e seguro para identificação de cães com surdez e que a idade deve ser considerada na interpretação do exame.

Palavras-chave: potencial auditivo evocado, surdez, cães.

PALUMBO, M.I.P. **Brainstem auditory evoked potential in dogs.** Botucatu, 2012. 101p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

The brain stem auditory-evoked potential (BAEP) is an electrodiagnostic test that detects and records the electrical activity in the auditory system from cochlea to the brainstem. The aims of this study were: 1) obtain normative data of BAEP from mixed breed dogs, Dalmatians, and Boxer dogs; 2) evaluate age influence on BAEP obtained from mixed breed dogs and Boxer dogs; 3) study the occurrence of deafness in mixed breed dogs, Dalmatians and Boxer dogs. BAEP was obtained from 30 Dalmatians, 43 Boxers, and 34 mixed breed dogs. The mean latency of waves were similar to others studies. The Boxer and mixed breed dogs were divided in 2 groups of different ages: 1-8 years (group 1) and more than 8 years (group 2). The mean latency for I, III, and V waves were increased in Boxers of group 2. For the mixed breed dogs, the V, III-V and I-V latencies were increased in the group with more than 8 years old. Deafness was observed in 20% of the Dalmatians (16.7% unilateral, and 3.3% bilateral), and in 6.98% of the Boxers (2.33% unilateral, and 4.65% bilateral). It was also reported the use of BAEP to diagnose bilateral deafness in two mixed breed dogs. It was observed that deafness in Boxers and Dalmatians dogs is probably related to the skin and eye pigmentation. It was concluded that the BAEP is a useful and safe test to identify dogs with deafness, age should be considered when interpreting the test.

Key words: auditory evoked potential, deafness, dogs.

+

CAPÍTULO I

REVISÃO DE LITERATURA

REVISÃO DE LITERATURA

1. INTRODUÇÃO

Médicos veterinários, pesquisadores, criadores e proprietários de animais têm demonstrado interesse cada vez maior em avaliar a função auditiva dos cães (SHIU et al., 1997). A audição é importante em cães para seu bem-estar e interação social, além de torná-los companhias mais agradáveis e alertá-los para situações potencialmente perigosas. No caso de cães de trabalho, como os da polícia, cães de guarda e cães de ajuda para deficientes auditivos (que alertam seus donos para sons como do telefone ou campainha), eles só desempenharão suas funções se tiverem uma audição normal (COX, 2002).

O potencial evocado auditivo de tronco encefálico é uma técnica eletrodiagnóstica não invasiva que faz uma avaliação objetiva do estado auditivo, captando a atividade elétrica gerada a partir de um estímulo sonoro específico (MARSHALL, 1986; UZUKA et al., 1996). Muitos relatos descrevem a captação de potenciais auditivos em cães, formando a base para o uso clínico desta técnica em medicina veterinária (MARSHALL, 1985; VENKERVAN HAAGEN et al., 1989; STRAIN et al., 1992; KAWASAKI, INADA, 1994; EGER, LINDSAY, 1997; SHIU et al., 1997; PONCELET et al., 2000; AHLSTROM, et al., 2005).

Existem várias outras denominações para o mesmo exame, com suas respectivas siglas: BAEP (Brainstem Auditory Evoked Potential), BAER (Brainstem Auditory Evoked Response), BER (Brainstem Evoked Response), ABR (Auditory Brainstem Response) e BERA (Brainstem Evoked Response Audiometry) (LASMAR et al., 1994).

O BAEP em mamíferos, incluindo cães e gatos, é realizado de forma similar ao dos seres humanos. Essa similaridade, associada as suas diferentes aplicações levou ao uso do BAEP na rotina de clínicas veterinárias de diversos países, sendo que mais de 100 instituições veterinárias realizam rotineiramente o teste na América do Norte e Europa, contudo, não foram encontrados relatos do uso do referido teste em animais no Brasil até o ano de 2011.

O objetivo deste trabalho foi revisar a neuroanatomia funcional do sistema auditivo e o potencial evocado auditivo de tronco encefálico, incluindo: indicações e aplicações clínicas do exame, procedimentos técnicos para realização, interpretação e outros fatores a serem considerados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Neuroanatomia funcional do sistema auditivo

As ondas sonoras são vibrações longitudinais de moléculas do meio ambiente, que são decodificadas pelos receptores auditivos que os convertem em potenciais bioelétricos para processamento no sistema auditivo (LENT, 2002; SANDERS, BAGLEY, 2006). O pavilhão auricular age como um funil que capta as ondas sonoras do ar de uma área maior e concentra a pressão aérea oscilante sobre uma superfície especializada, a membrana timpânica ou tímpano (RANDALL et al., 2000) (Figura 1). A membrana timpânica está localizada entre a orelha externa e a orelha média. A orelha média é uma cavidade cheia de ar, no osso temporal, onde estão três ossículos articulados entre si: martelo, bigorna e estribo. Eles transmitem e amplificam as vibrações mecânicas do tímpano para a janela oval, que separa a orelha média da interna (CUNNINGHAM, 2004).

A estrutura da orelha interna relacionada com a audição é a cóclea, que contém os receptores sensitivos (células ciliadas). A cóclea, sistema de tubo em espiral subdivididas pelas membranas basilar e de Reissner em 3 compartimentos fica encaixada no osso mastóide (RANDALL et al., 2000) (Figura 2). Os dois compartimentos externos são conhecidos como escala vestibular e escala timpânica e são preenchidos pela perilinfa. O compartimento mediano, conhecido como ducto coclear ou escala média, contém endolinfa e apresenta uma membrana basal, ao longo da qual se distribui o órgão de Corti que contém os receptores sensitivos. Na base da escala vestibular há uma abertura para a orelha média, denominada janela oval (SANDERS, BAGLEY, 2006).

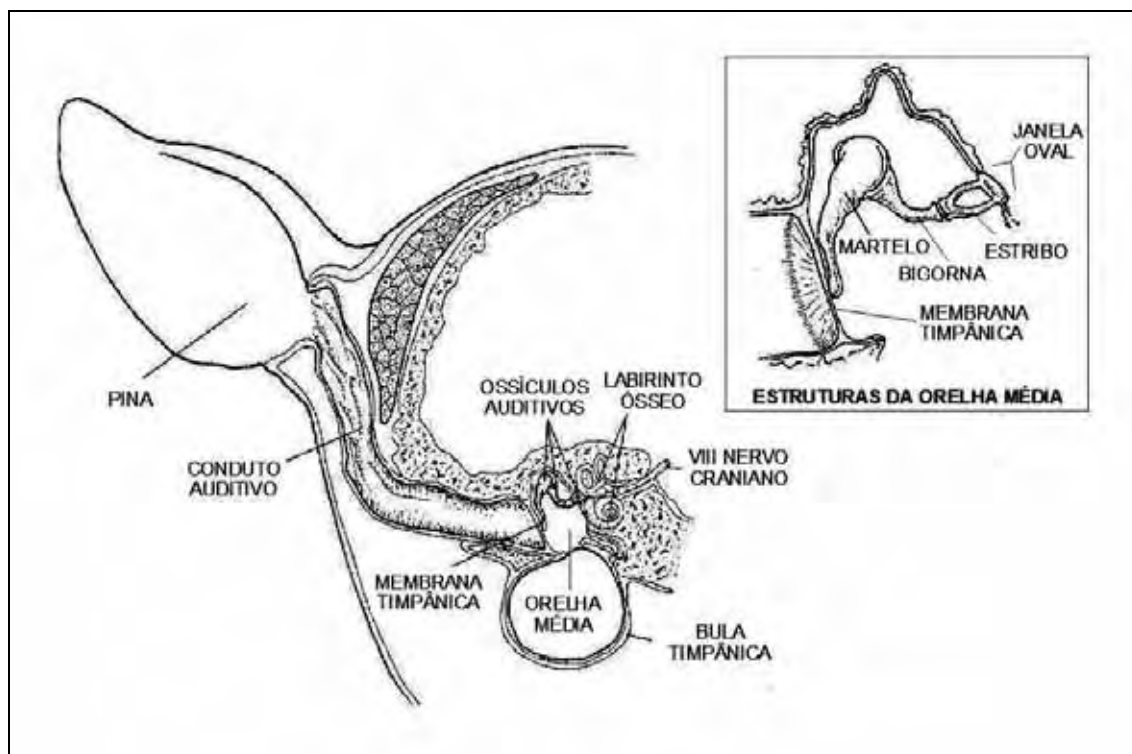


Figura 1. Representação esquemática da orelha e dos ossículos auditivos (adaptado de Cunningham, 2004).

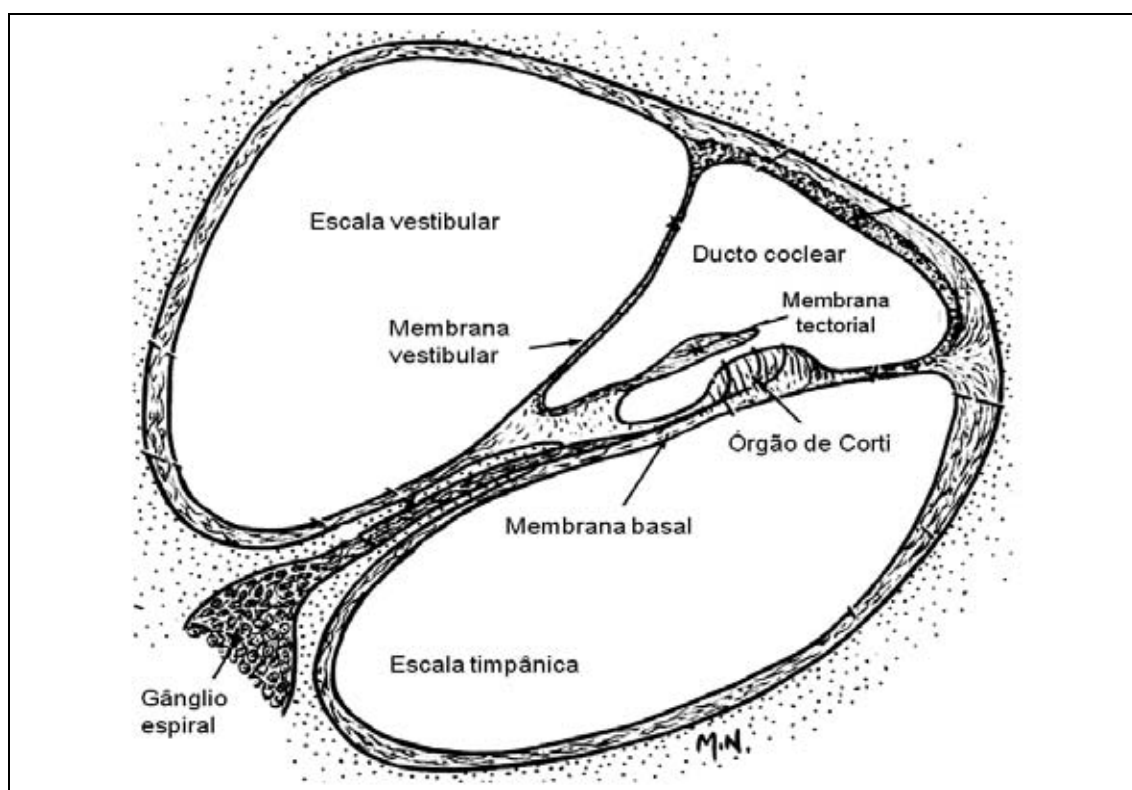


Figura 2. Representação da estrutura interna da cóclea (adaptado de Heine, 2004).

As ondas sonoras provenientes do ambiente externo causam vibração da membrana timpânica, que é transmitida pelos ossículos auditivos até a janela oval (CUNNINGHAM, 2004). Os ossículos auditivos atuam como amplificadores, para que a energia da onda sonora seja suficiente para promover a vibração das linfas e membranas da orelha interna (SANDERS, BAGLEY, 2006).

No órgão de Corti a membrana tectorial cobre os cílios das células ciliadas. Quando o estribo empurra ritmicamente a membrana da janela oval, forma-se uma onda de pressão nas escalas vestibular e média, o que movimenta a membrana basal em relação à membrana tectorial, de modo que uma deslize sobre a outra (GARCIA, 2002). Ao se mover, a membrana tectorial estira e comprime os cílios das células receptoras, gerando potenciais de ação, que se propagam pelo oitavo par de nervos cranianos até o tronco encefálico (CUNNINGHAM, 2004).

As fibras da porção coclear do oitavo par de nervos cranianos penetram no sistema nervoso central bilateralmente no nível do bulbo, fazendo sinapse nos núcleos cocleares ipsilaterais (Figura 3). Dos núcleos cocleares partem fibras que, através do corpo trapezóide e do lemnisco lateral, se projetam ao colículo caudal do mesencéfalo e, sucessivamente, ao núcleo geniculado medial do tálamo, de onde saem fibras que realizam sinapses com neurônios de projeção cortical (córtex auditivo do lobo temporal). Uma característica das vias acústicas, ao longo do seu trajeto no tronco encefálico, é a frequente presença de ramificações que fazem projeções contralaterais do tálamo para o córtex auditivo. Essas trocas contínuas da informação acústica entre os lados direito e esquerdo permitem manter uma função auditiva normal bilateral, inclusive na presença de graves danos unilaterais do tronco encefálico e do encéfalo anterior (FERNÁNDEZ, BERNARDINI, 2010).

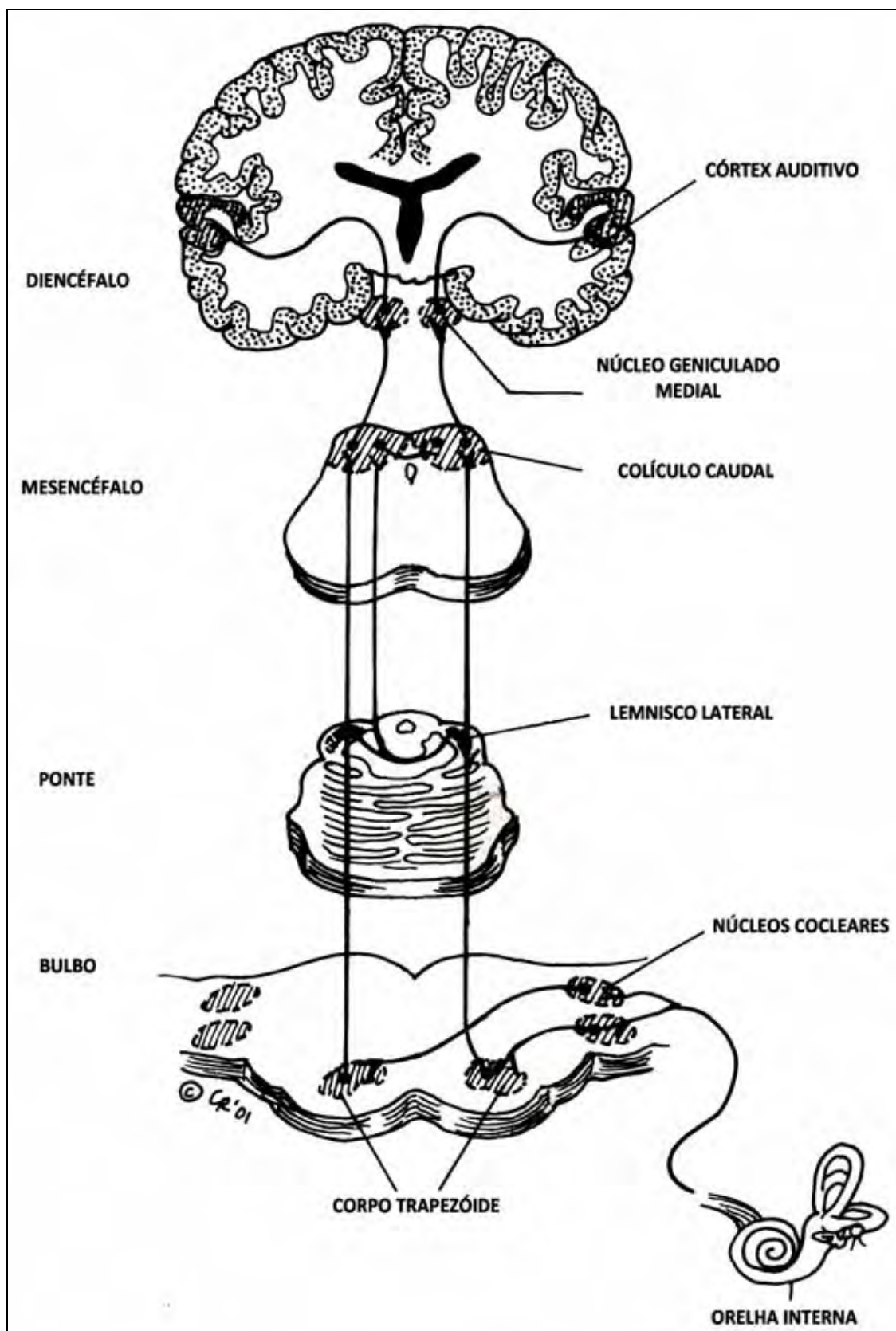


Figura 3. Representação esquemática das vias auditivas centrais (adaptado de Sanders e Bagley, 2006).

2.2- Potencial evocado auditivo de tronco encefálico (BAEP)

A avaliação da audição em cães pode ser realizada com a interpretação de respostas comportamentais a estímulos sonoros (LUTTGEN, 1994). O teste é considerado positivo se o animal virar a cabeça em resposta a um estímulo auditivo fora de seu campo visual (COX, 2002). Entretanto, esses testes são inviáveis para filhotes, cães agitados, desatentos e com alteração no nível de consciência, além de não permitirem o diagnóstico de surdez unilateral (STRAIN, 1996; STRAIN, 1999; PONCELET et al., 2002). Nestes casos, os exames eletrodiagnósticos são uma alternativa para os testes comportamentais (WILSON, MILLS, 2005).

O BAEP é um teste eletrodiagnóstico comumente utilizado por ser objetivo, não-invasivo e seguro, além de permitir a identificação de surdez unilateral (STRAIN, 1999; COX, 2002; WILSON, MILLS, 2005). As duas categorias de surdez são: por condução e neurosensorial. A surdez por condução ocorre quando há uma falha em transmitir adequadamente a vibração do som para dentro da orelha interna até a cóclea (STRAIN, 1999). Os exemplos incluem oclusão do canal auricular externo por debris ceruminosos, destruição da membrana timpânica e otite externa/média grave (ROSYCHUK, LUTTGEN, 2004). A surdez neurosensorial resulta de anormalidades das estruturas da orelha interna, do nervo coclear (auditivo) e/ou dos caminhos auditivos centrais do tronco encefálico, no tálamo e no cérebro (SIMS, 1990). As principais causas de surdez neurosensorial incluem: surdez hereditária, lesão neuronal por substâncias ototóxicas e surdez senil (ROSYCHUK, LUTTGEN, 2004).

Os testes de resposta evocada auditiva fornecem determinação quantitativa do tipo (condução ou neurosensorial), grau (parcial ou completa) e simetria (unilateral ou bilateral) da disfunção (ROSYCHUK, LUTTGEN, 2004). A surdez bilateral pode ser óbvia para o dono do animal, porém, a unilateral é muito mais difícil de ser reconhecida, pois há uma capacidade de compensação da deficiência (STRAIN, 1996; STRAIN, 1999). Como os animais com surdez unilateral não podem ser distinguidos de animais saudáveis pelos donos ou por testes comportamentais, recomenda-se que os filhotes de raças

predispostas sejam testados com cinco semanas de idade pelo BAEP (MUHLE et al., 2002).

2.3- Indicações e aplicações clínicas do exame

Durante as últimas duas décadas, o BAEP tem sido amplamente utilizado com diferentes objetivos em instituições veterinárias de outros países. Mais comumente, o BAEP é usado para auxiliar o diagnóstico de diversas formas de surdez, particularmente a hereditária e a senil (STRAIN et al., 1992; LUTTGEN, 1994; STRAIN, 1996), bem como para determinar o limiar acústico de animais (KAY et al., 1984; MARSHALL, 1986). O teste também pode ser utilizado em estudos para avaliar a ototoxicidade de alguns medicamentos (UZUKA et al., 1996).

A surdez neurossensorial congênita é uma doença hereditária comumente observada em cães com pigmentação branca do pelo (MUHLE et al., 2002). Sua ocorrência tem sido observada em pelo menos 80 raças, incluindo Dálmata, Boxer, Schnauzer, Dog Alemão, Poodle, Yorkshire, Whippet, Chow Chow, Pit Bull Terrier, Bulldog Inglês e Border Collie (STRAIN, 2004). Segundo Wood e Lakhani (1998), cerca de 20% dos animais da raça Dálmata apresentam surdez unilateral, sem diferença entre o lado direito ou esquerdo, e 10% têm surdez bilateral (WOOD, LAKHANI, 1998). Assim, com a utilização do BAEP, pode-se identificar os animais com surdez neurossensorial congênita e afastá-los da reprodução (STRAIN, 2004).

A otite externa é a doença auditiva mais comumente diagnosticada na clínica veterinária, e é uma condição inflamatória do canal auditivo externo que pode ser originada de doenças cutâneas generalizadas, como atopia, ou de insultos específicos, como a presença de ectoparasitas. Apesar do efeito da otite na audição não ser bem documentado, há um consenso dos donos e clínicos de que ocorre uma diminuição na acuidade auditiva (EGER, LINDSAY, 1997). Eger e Lindsay (1997) utilizaram o BAEP para avaliar os efeitos da otite na audição de cães, e concluíram que muitos cães com otite externa crônica não são totalmente surdos, porém apresentam diminuição significativa da acuidade auditiva.

Haar et al. (2008) realizaram um estudo com a utilização do BAEP em 30 animais de diferentes faixas etárias e concluíram que a surdez senil existe em cães da mesma forma que em humanos.

O exame auxilia a avaliação da integridade do tronco encefálico, podendo ser usado em animais com trauma craniano, déficits de equilíbrio e em outras condições em que o animal está comatoso e os reflexos de nervos cranianos não podem ser avaliados (LUTTGEN, 1994; STEISS et al., 1994). Nesses casos, o BAEP não deve ser analisado isoladamente, havendo a necessidade de associá-lo ao histórico do paciente e, se possível, a exames de imagem das estruturas intracranianas (LIMA, 1998).

2.4- Procedimentos técnicos para realização do BAEP

Independentemente da espécie, a metodologia para realização do BAEP é semelhante (WEBB et al., 2006). Os equipamentos modernos incluem programas de computador que podem ser divididos em componentes de estímulo e de gravação (WILSON, MILLS, 2005). Todos os componentes podem ser adquiridos como um pacote nas empresas especializadas em equipamentos para eletrodiagnóstico (WEBB, 2009).

Quando muitas células excitáveis estão presentes em um tecido vivo, seu comportamento elétrico pode ser detectado por eletrodos colocados diretamente no corpo, a uma certa distância. Vários procedimentos eletrodiagnósticos baseiam-se nesse conceito. A teoria chamada “condição de volume” fundamenta estes procedimentos. Ela descreve a propagação das correntes iônicas, dentro do fluido extracelular, originárias de um grupo de células excitáveis para pontos mais distantes do corpo, como a pele. Dessa forma, essas correntes iônicas podem ser registradas na pele (CUNNINGHAM, 2004).

O BAEP representa gravações da atividade do oitavo par de nervos cranianos e da porção auditiva do tronco encefálico, utilizando eletrodos que detectam pequenas alterações na atividade bioelétrica em resposta a um estímulo acústico de curta latência (1 a 10 milissegundos), frequentemente na

forma de “clique” emitido por um fone de ouvido (SHIU et al., 1997; WILSON, MILLS, 2005) (Figura 4).



Figura 4. Cão da raça dalmata durante a realização do BAEP. O estímulo sonoro é emitido pelos fones de ouvido e a atividade elétrica é captada pelos eletrodos. (Fonte: Laboratório de Eletroneurodiagnóstico, FMVZ, Unesp, Botucatu).

Os sinais elétricos captados pelos eletrodos são enviados a um pré-amplificador, onde serão amplificados cerca de mil vezes. Em seguida, são encaminhados a um amplificador, onde outra vez serão aumentados (em mais ou menos 100 vezes). Tudo isso tem o objetivo de melhorar a análise e a interpretação do sinal recebido, que passa a ter um ganho total de cerca de cem mil vezes, transformando-o de microvolts em sinal de milivolts (LIMA, 1998).

A próxima etapa será a filtragem dos sinais elétricos indesejáveis, que acompanham o potencial auditivo, provenientes da atividade muscular, cardíaca, ambiental e de outras estruturas. Simultaneamente, ocorre a

promediação das respostas, realizada por um computador acoplado ao sistema. O processo de promediação consiste na somatória e apresentação da média de todas as atividades elétricas registradas. Apenas os sinais elétricos que ocorrem sincronicamente após a apresentação dos estímulos sonoros serão sobrepostos na média final. Isto permite o reconhecimento dos sinais indesejáveis, que serão rejeitados pelo sistema, pois ocorrem aleatoriamente e sem relação com o estímulo sonoro. Por fim, aparecerá no monitor o resultado final de todas as respostas analisadas permitindo a interpretação dos dados (LIMA, 1998).

A maioria dos animais não requer contenção química para a realização do exame, entretanto, o uso de medicação sedativa faz com que o ruído de fundo (da atividade cortical) interfira menos, facilitando a interpretação do resultado (LASMAR et al., 1994). Segundo Strain (1996), a resposta não é afetada por contenção química, e diversos protocolos anestésicos têm sido utilizados, como: acepromazina (MARSHALL, 1986), bupremorfina associado à acepromazina (KAY et al., 1984), associação de clorpromazina com metadona (MEIJ et al., 1992) e medetomidina (SHIU et al., 1997; PONCELET et al., 2000; AHLSTROM et al., 2005).

Nos protocolos atuais de BAEP, os cães são posicionados em decúbito esternal e colocam-se fones de ouvido que estimularão a orelha a ser testada (WILSON, MILLS, 2005). Os parâmetros de execução do exame quanto ao posicionamento dos eletrodos têm uma variabilidade grande entre os autores. Na configuração mais realizada, dois pequenos eletrodos subcutâneos são utilizados: um no vértice da cabeça (referência) e outro abaixo da orelha a ser examinada (ativo) (MARSHALL, 1986; STEISS et al., 1994; EGER, LINDSAY, 1997; SHIU et al., 1997; WILSON, MILLS, 2005; WEBB, 2009). Um terceiro eletrodo, o terra, é colocado na região dorsal do pescoço, em sua linha média (HOLLIDAY, SELLE, 1986; MARSHALL, 1986; EGER, LINDSAY, 1997).

Para estudar o limiar auditivo de cães, utilizam-se intensidades decrescentes de estímulos (MARSHALL, 1985; STEISS et al., 1994; SHIU et al., 1997; HAAR et al., 2008; WILSON, MILLS, 2005), já o diagnóstico de surdez congênita, pode ser feito com uma única intensidade de estímulo, por exemplo, 85 dB (STRAIN, 1996).

2.5- Interpretação do exame

O resultado do BAEP de um cão normal consiste em quatro a sete ondas identificadas por algarismos romanos (I, II, III, IV, V, VI e VII), que aparecem nos 10 milissegundos após o estímulo e cada uma delas refere-se a um local específico da via auditiva (LUTTGEN, 1994; SHIU et al., 1997; WEBB, 2009). No exame de um animal normal, as ondas IV e VII podem estar ausentes (MARSHALL, 1985; VENKER-VAN HAAGEN et al., 1989; KAWASAKI, INADA, 1994). As ondas III e IV podem se fundir formando uma única onda denominada de onda III (ou complexo III-IV) e as ondas IV e V podem se fundir formando uma onda única denominada de onda V (ou complexo IV-V) (KAWASAKI, INADA, 1994) (Figura 5).

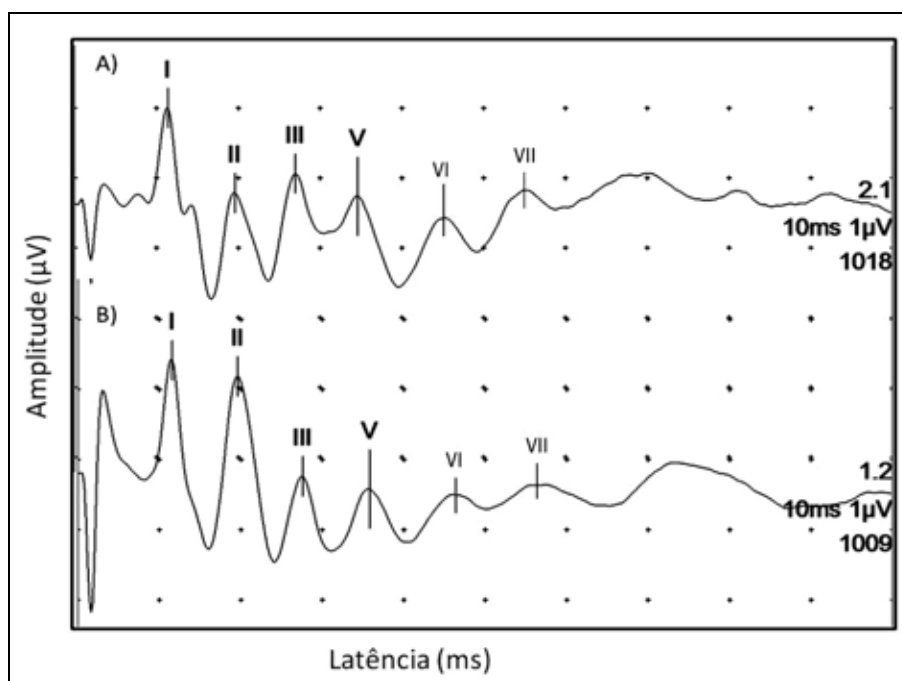


Figura 5. Traçado do BAEP em um animal sem alteração nas vias auditivas. Nota-se ausência da onda IV. A) Lado esquerdo; B) Lado direito (Fonte: Laboratório de Eletroneurodiagnóstico, FMVZ, Unesp, Botucatu).

Existe discordância entre os autores sobre o local de geração das ondas registradas nos exames. Trabalhos recentes sugerem que as ondas I

a III são geradas principalmente pelo oitavo par de nervos cranianos, o núcleo coclear e o complexo olivar superior; enquanto as ondas IV a VII são geradas preferencialmente por uma ou mais das seguintes estruturas: lemnisco lateral, colículo caudal ou núcleo geniculado medial (WILSON, MILLS, 2005; WEBB, 2009).

Na interpretação do potencial auditivo de tronco encefálico deve-se observar, primeiramente, se há resposta, ou seja, se é possível identificar as ondas na replicação dos traçados. Em seguida, deve-se avaliar a latência dos picos das diversas ondas (KAY et al., 1984).

Em animais normais, as amplitudes e as latências das ondas variam de acordo com o nível de intensidade do estímulo auditivo (STRAIN et al., 1991; LUTTGEN, 1994). Intensidades crescentes de estímulo produzem queda correspondente na latência e aumento na amplitude das ondas observadas (MARSHALL, 1985; STRAIN et al., 1991; LUTTGEN, 1994; EGER, LINDSAY, 1997; COX, 2002; ROSYCHUK, LUTTGEN, 2004) (Figura 6).

A maioria dos casos de surdez neurosensorial completa deve-se à doença da cóclea e/ou do nervo periférico e, como resultado, nenhuma onda é gerada na gravação do BAEP (STRAIN, 1996; ROSYCHUK, LUTTGEN, 2004) (Figura 7 e 8). Quando ocorre perda parcial da audição, há um aumento no tempo para ocorrência da onda I, e diminuição da amplitude das ondas (STRAIN, 1996). O BAEP não pode ser utilizado para afirmar que o animal está ouvindo, porque a audição depende de outras estruturas além do VIII par de nervos cranianos e do tronco encefálico (WILSON, MILLS, 2005).

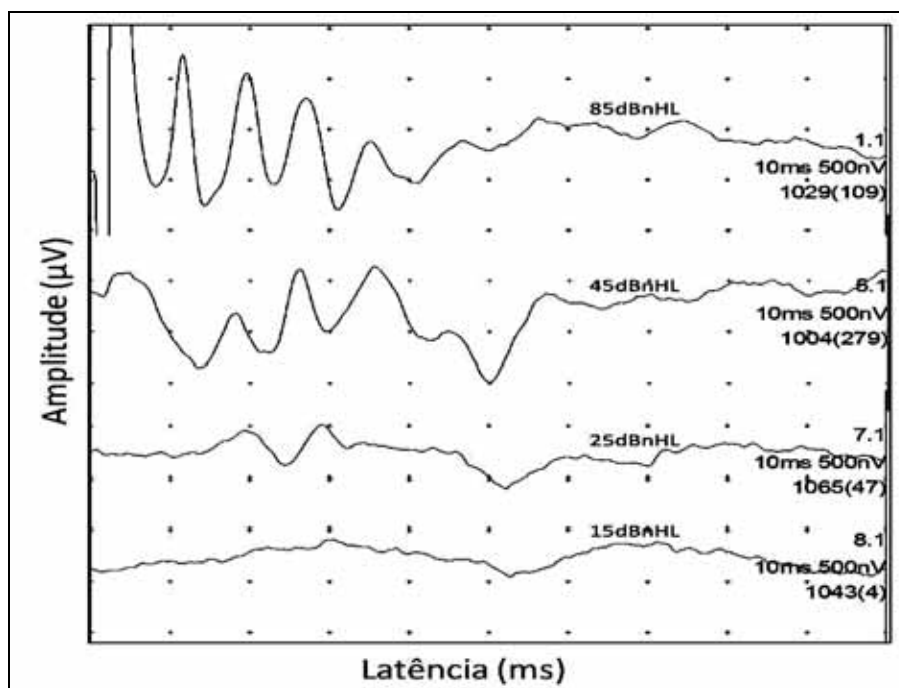


Figura 6. BAEP de um cão adulto sem alteração auditiva com utilização de diferentes intensidades de estímulo para determinação do limiar auditivo (15 dBnHL) (Fonte: Laboratório de Eletroneurodiagnóstico, FMVZ, Unesp, Botucatu).

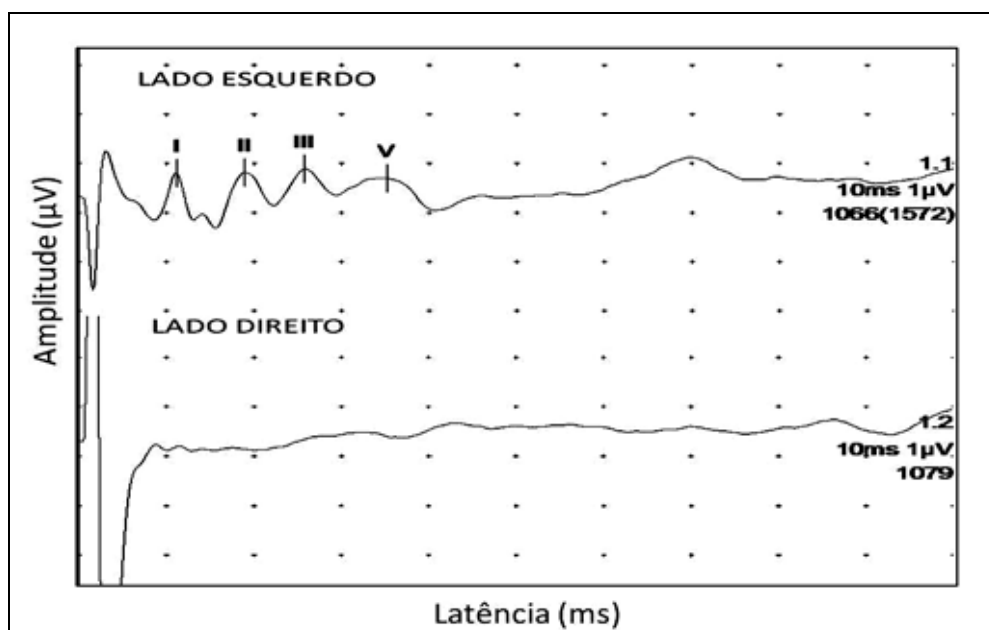


Figura 7. Representação gráfica da gravação do BAEP de um cão da raça Dálmata com provável surdez neurosensorial do lado direito (Fonte: Laboratório de Eletroneurodiagnóstico, FMVZ, Unesp, Botucatu).

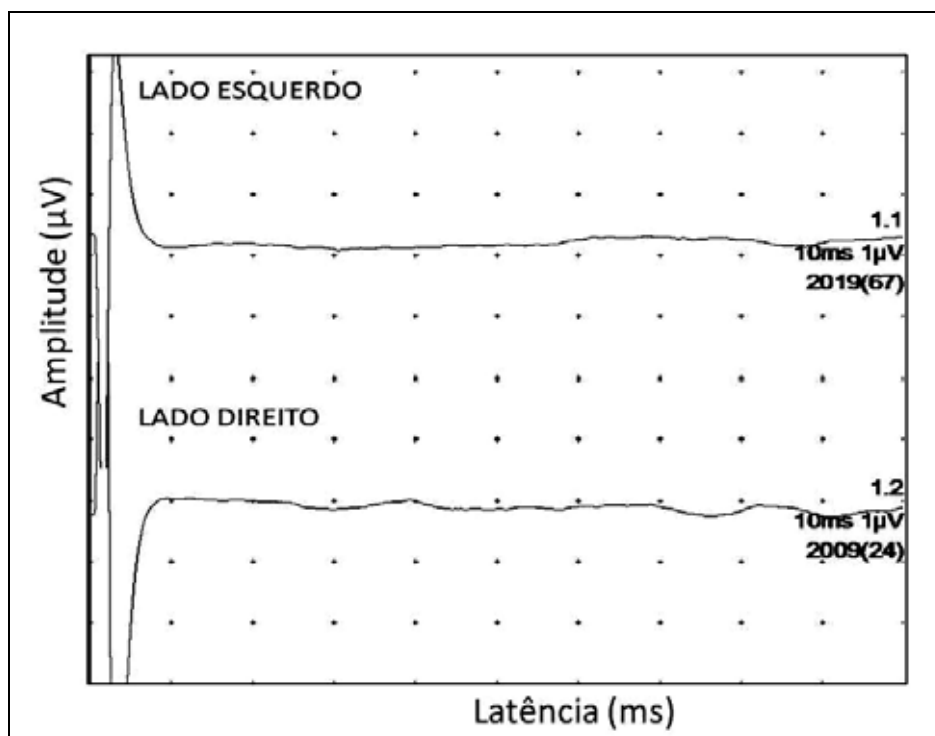


Figura 8. Representação gráfica da gravação do BAEP de um cão da raça Dálmata com provável surdez neurossensorial bilateral (Fonte: Laboratório de Eletroneurodiagnóstico, FMVZ, Unesp, Botucatu).

2.6- Influencia de fatores não patológicos no BAEP

Filhotes de cães e gatos não nascem com o sistema auditivo completamente desenvolvido (MEIJ et al., 1992). Muitos pesquisadores relatam que a atividade elétrica das vias auditivas de cães pode ser captada com aproximadamente duas semanas de idade, sendo as ondas I e II as primeiras a aparecerem. Os valores de latências e amplitudes semelhantes a adultos são obtidos com seis a oito semanas de idade (STRAIN et al., 1991; PONCELET et al., 2000; PONCELET et al., 2002). Segundo Haar et al. (2008), a perda da audição relacionada com a idade em cães acontece por volta dos 8 a 10 anos de idade (surdez senil).

Muitos estudos relataram que o tamanho da cabeça influencia na amplitude e latência das ondas (MEIJ et al., 1992) e não há associação do sexo com o resultado do BAEP em cães (MARSHALL, 1985; SHIU et al.,

1997). Em um estudo não foi observada relação entre o BAEP e a temperatura retal de 37 a 39,5°C, mas foi constatado aumento na latência de todas as ondas de dois cães com temperatura retal menor que 36°C (BODENHAMER et al., 1985). O BAEP também não é afetado pelo nível mental do paciente (WILSON, MILLS, 2005).

3. OBJETIVOS

Considerando que o BAEP tem inúmeras aplicabilidades na neurologia veterinária e que o teste não é utilizado rotineiramente no Brasil, a presente dissertação teve como objetivo:

1. Padronizar o BAEP em cães da raça Dálmata e estudar a ocorrência de surdez nessa raça;
2. Padronizar o BAEP em cães da raça Boxer, incluindo avaliação da influência da idade nos resultados e estudar a ocorrência de surdez nesta raça;
3. Padronizar o BAEP em cães sem raça definida e avaliar a influência da idade nos potenciais obtidos.

+

CAPÍTULO II
ARTIGO CIENTÍFICO 1

**TRABALHO CIENTÍFICO A SER SUBMETIDO PARA REVISTA BMC
VETERINARY RESEARCH**

Brainstem auditory evoked potential testing in Dalmatian dogs in Brazil

Mariana Isa Poci Palumbo¹; Luiz Antonio de Lima Resende²; Alexandre Secorun Borges^{3*}

¹ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Distrito de Rubião Junior, s/n, CEP: 18618-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: maripalumbo@fmvz.unesp.br

² Departamento de Neurologia, Psicologia e Psiquiatria, Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Distrito de Rubião Junior, s/n, CEP: 18618-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: luanresende@uol.com.br

³ Departamento de Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Distrito de Rubião Junior, s/n, CEP: 18618-970, Botucatu, SP, Brasil.

* Corresponding author: asborges@fmvz.unesp.br

Abstract

Background

The brain stem auditory-evoked potential (BAEP) is an electrophysiologic test that detects and records the electrical activity in the auditory system from cochlea to the brainstem, generated after an acoustic stimulus applied to the external ear. BAEP is used as routine test at most veterinary hospitals in other countries with more than 100 veterinary institutions using the test routinely in North America and Europe. The aim of this study is to obtain normative data for BAEP in Dalmatian dogs in order to apply this to evaluation of deafness and other neurologic disorders. As far as we know, this is the first study of BAEP testing of Dalmatian dogs in Brazil.

Results

Brainstem auditory evoked potentials (BAEP) were recorded from 30 Dalmatian dogs for a normative South-American study. Mean latencies for waves I, III, and V were 1.14, 2.62, and 3.46 ms, respectively. Mean inter-peak latencies for I-III, III-V, and I-V intervals were 1.48, 0.84, and 2.32 ms, respectively. Unilateral abnormalities were found in 16.7 % of animals and bilateral deafness was seen in one dog (3,3%).

Conclusions

The normative data obtained in this paper are compatible with other published data. As far as we know, this is the first report of deafness occurrence in Dalmatians dogs in Brazil diagnosed using the BAEP.

Key words: deafness, auditory brainstem response, Dalmatian dog.

Background

Brainstem auditory evoked potential (BAEP) recording is a useful method for evaluating auditory and neurologic functions [1]. The technique involves recording changes in electrical potentials from the surface of the scalp in response to a transient auditory stimulus, commonly in the form of a “click” [2]. Numerous reports have been published using BAEPs in dogs [3-10]. As the test is well tolerated, quick, and provides objective results from animals, it is a rational test for screening dogs of breeds with a high incidence of deafness, such as Dalmatians [11].

Over the past thirty years BAEP testing has been widely used for different purposes in veterinary practice and is commonly used to evaluate deafness, particularly to identify inherited and senile deafness [4,12-13], to determine a dog's auditory threshold [2,11] and to evaluate drug toxicity [1]. BAEPs provide a robust evaluation of brainstem integrity and can be used in cases of head trauma, inflammatory disease, and other conditions when an animal is comatose and cranial nerve reflexes cannot be evaluated [12,14].

In normal animals, BAEP recordings consists of five to seven reproducible waves which occur within 10ms after a click stimulus [7,12,15]. Studies suggest that waves I to III are mostly generated by the cochlear branch of the VIIIth cranial nerve, the cochlear nucleus, and the olivary complex. Waves IV to VII are mostly generated by one or more of the following structures: the nucleus of the lateral lemniscus, the caudal colliculus, or the medial geniculate nucleus [16].

Although normal values obtained from humans in different laboratories are relatively uniform, normative data are necessary for each animal species and each testing laboratory. The aim of this study is to obtain normative data for Dalmatian dogs in order to apply this to evaluation of deafness and other neurologic disorders.

Methods

Thirty Dalmatian dogs ranging between 1 and 8 years were recruited for this study. Owner consent was provided prior to evaluations. Each dog was clinically assessed, including neurological and otoscopic examinations. Owners

were asked about any history of ototoxic agent use and their subjective assessment of hearing. Only one Dalmatian had suspected deafness, as it did not answer to auditory cues. Animals having a history of exposure to ototoxic agents, and those with evidence of a neurological disorder, the presence of excess cerumen in the external auditory canal, or any other abnormality were excluded.

BAEP testing was performed at the Electrodiagnosis Laboratory, UNESP, Botucatu. During examinations, the awake dogs were kept in a standing position or in sternal recumbency using only calming physical restraint. Only 1 extremely restless animal with clinically suspected deafness was sedated with intramuscular acepromazine (0.05mg/Kg BW) and morphine (0.5mg/Kg BW). Body temperature of the animals ranged from 38.2°C to 39.2°C.

An active 29 gauge monopolar needle electrode (G1) was inserted subcutaneously at a point just below the most ventral and caudal aspect of the pinna, and a similar reference electrode (G2) was inserted at the vertex [2]. The subcutaneous ground electrode was placed in the cervical dorsal neck [6,11,17]. Filter band-pass was set at 200-3000Hz, sensitivity to 2.5µV/cm and analysis time to 1ms/cm. The insert-earphones were positioned manually in the lower portion of the vertical portion of the external auditory meatus of each ear. Rarefaction clicks of 0.2ms duration, 85dB intensity, at 13Hz repetition were employed. Contralateral white-noise masking of 40dB was used. A minimum of 2 series with 500 stimuli each were signal-averaged.

All examinations were performed using a 2-channel Synergy Viasys Healthcare® electrodiagnostic (common-mode rejection rate >110dB). Each test measured wave I, III and V absolute latencies, and I-III, III-V and I-V inter-peak latencies for each side. Subsequently, waves were recorded on paper using a printer. Wave mean and standard deviation values were calculated.

Results

BAEP from a Dalmatian with normal hearing is shown in Figure 1. From the 30 Dalmatians included in this study, unilateral absence of a response consistent with unilateral sensorineural deafness was seen in 5 (16.7%; Figure

2). Of these 5 animals, 2 had left side and 3 right side deafness. Examination confirmed the clinical suspicion of bilateral deafness in 1 animal (Figure 3), which represents 3.3% of the study sample studied.

Both ears of all 30 dogs were evaluated, totaling 60 results and 53 results were included in the normative study; 48 from 24 normal dogs plus 5 unilateral normal data obtained from 5 dogs with unilateral deafness. Of the dogs with unilateral deafness, 2 had one blue and one brown eye and another 3 had brown eyes; the animal with bilateral deafness had 2 blue eyes. Table 1 shows mean, minimum and maximum, and standard deviation values for absolute latencies and inter-peak intervals.

Discussion

Many studies have reported that head size influences the amplitude and latency of BAEP waves [18-21]. Animals over one year old were selected to reduce the influence of head size in this normative study. Hearing loss associated with aging in dogs occurs at about 8 to 10 years old [22] so that such animals were excluded from our study. Increased wave latency in dogs with rectal temperatures below 36°C has been reported [23]. To minimize interference from temperature, animals with body temperatures only between 38.2°C and 39.2°C were selected. Muscle activity can cause artifacts in electrical activity records from auditory pathways such that chemical restraint may be necessary in some dogs to minimize this interference [16] which was the case for the animal with bilateral deafness who was extremely agitated and required sedation to allow examination.

Sensorineural hearing loss is a congenital hereditary disease commonly seen in dogs with white pigmentation [24]. It is widespread, occurring in approximately 80 breeds of dog [25]. About 20% of Dalmatian dogs have unilateral deafness, and 10% have bilateral deafness [26]. Authors [4] evaluated 1031 Dalmatians and found unilateral deafness in 21.6% and bilateral in 8.1%. In our BAEP study of Dalmatians, we found unilateral deafness in 16.7% and bilateral in 3.3%. These results can be considered similar. No statistical differences between left and right sides were reported by others [26], similar to our data.

While bilateral deafness may be obvious to the owner of an affected animal, unilateral deafness is exceedingly difficult to appreciate clinically because the animal can compensate for the disability [13-27]. Indeed, it is stated that animals with unilateral deafness cannot be distinguished from healthy animals by their owners using behavioral tests [24]. The hereditary deafness results from initial degeneration of the stria vascularis [13]. Dalmatians do not go deaf until weeks 3-4 after birth, when degenerative changes of the inner ear occurs [24]. It is therefore recommended that puppies of predisposed breeds undergo BAEP tests at 5 weeks old [24].

The latency and interval values observed in this study were similar to those obtained in dogs by other authors [3,28-31] but shorter than those reported in human studies [32-33].

Conclusions

As far as we know, this is the first study to determine normative BAEP data and to document the occurrence of hearing loss in Dalmatian dogs in Brazil. Deafness was found in 20% (unilateral in 16.7%, bilateral in 3.3%). The normal latency values obtained in this study can be used as a normal reference for comparing animals with various brain and cranial nerve disorders in our country.

Competing Interests

The authors declare that there are no conflicts of interest, finance or relationships with other people or organizations that could inappropriately influence their work.

Authors' contributions

MIPP, LALR and ASB designed the study. MIPP performed the clinical examination, and obtained the BAEP from the dogs. MIPP and ASB reviewed the literature. MIPP, LALR and ASB interpreted the results and prepared the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Authors' information

MIPP and ASB are from College of Veterinary Medicine and Animal Science, Univ. Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, Brazil. LALR is from the Department of Neurology, Psychology and Psychiatry, Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB), Univ. Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, SP, Brazil.

Acknowledgments

This study was supported by grants from Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Process 2009/12290-8 and 2010/00518-1).

REFERENCES

1. Uzuka W, Furuta T, Yamaoka M, Ohnishi T, Tsubone H, Sugano S. **Threshold changes in auditory brainstem response (ABR) due to the administration of kanamycin in dogs.** *Exp Anim* 1996, **45**:325-331.
2. Kay R, Palmer AC, Taylor PM. **Hearing in the dog as assessed by auditory brainstem evoked potentials.** *Vet Rec* 1984, **114**:81-84.
3. Marshall AE. **Brain stem auditory-evoked response of the nonanesthetized dog.** *Am J Vet Res* 1985, **46**:966-973.
4. Strain GM, Kearney MT, Gignac IJ, Levesque DC, Remsen LG. **Brainstem auditory-evoked potential assessment of congenital deafness in Dalmatians: associations with phenotypic markers.** *J Vet Intern Med* 1992, **6**:175-182.
5. Kawasaki Y, Inada S. **Peaks of brainstem auditory evoked potentials in dogs.** *Vet Res Commun* 1994, **18**:383-396.
6. Eger CE, Lindsay P. **Effects of otitis on hearing in dogs characterized by brainstem auditory evoked response testing.** *J Small Anim Pract* 1997, **38**:380-386.
7. Shiu JN, Munro HJ, Cox CL. **Normative auditory brainstem response data for hearing threshold and neuro-otological diagnosis in the dog.** *J Small Anim Pract* 1997, **38**:103-107.
8. Munro K.J.; Cox CL. **Investigation of hearing impairment in Cavalier King Charles spaniels using auditory brainstem response audiometry.** *J Small Anim Pract* 1997, **38**: 2-5.

9. Poncelet L, Coppens A, Deltenre P. **Brainstem auditory evoked potential wave V latency-intensity function in normal Dalmatian and beagle puppies.** *J Vet Intern Med* 2000, **14**:424-428.
10. Ahlstrom LA, Wilson WJ, Mills PC. **Unilateral deafness in a White Bull Terrier diagnosed by BAER assessment.** *Aust Vet J* 2005, **83**:742-743.
11. Marshall AE. **Use of brain stem auditory-evoked response to evaluate deafness in a Dalmatian dogs.** *J Am Vet Med Assoc* 1986, **188**:718-722.
12. Luttgen PJ. **Deafness in the dog and cat.** *Vet Clin North Am* 1994, **24**:981-989.
13. Strain GM. **Aetiology, prevalence and diagnosis of deafness in dogs and cats.** *Br Vet J* 1996, **152**:17-36.
14. Steiss JE, Cox NR, Hathcock JT. **Brain stem auditory-evoked response abnormalities in 14 dogs with confirmed central nervous system lesions.** *J Vet Intern Med* 1994, **8**:293-298.
15. Webb AA. **Brainstem auditory evoked response (BAER) testing in animals.** *Can Vet J* 2009, **50**:313-318.
16. Wilson WJ, Mills PC. **Brainstem auditory-evoked response in dogs.** *Am J Vet Res* 2005, **66**:2177-2187.
17. Holliday TA, Te Selle ME. **Brain stem auditory-evoked potentials of dogs: wave forms and effects of recording electrode positions.** *Am J Vet Res* 1985, **46**:845-851.
18. Allison T, Wood CC, Goff WR. **Brain stem auditory, pattern-reversal visual, and short- latency somatosensory evoked potentials: latencies in relation to age, sex, and brain and body size.** *Electroen Clin Neuro* 1983, **55**:619-636.
19. Trune DR, Mitchell C, Phillips DS. **The relative importance of head size, gender and age on the auditory brainstem response.** *Hearing Research* 1988, **32**:165-74.
20. Pook HA, Steiss JE. **Correlation of brain stem auditory-evoked responses with cranium size and body weight of dogs.** *Am J Vet Res* 1990, **51**:1779-1783.

21. Meij BP, Venker-Van Haagen AJ, Van Den Brom WE. **Relationship between latency of brainstem auditory-evoked potentials and head size in dogs.** *Vet Quart* 1992, **14**:121-126.
22. Haar GT, Venker-Van Haagen AJ, Van Den Brom WE, Van Sluijs FJ, Smoorenburg GF. **Effects of aging on brainstem responses to toneburst auditory stimuli: a cross-sectional and longitudinal study in dogs.** *J Vet Intern Med* 2008, **22**:937–945.
23. Bodenhamer RD, Hunter JF, Luttgen PJ. **Brain stem auditory evoked response in the dog.** *Am J Vet Res* 1985, **46**:1787-1792.
24. Muhle AC, Jaggy A, Stricker C, Steffen F, Dolf G, Busato A, Kornberg M, Mariscoli M, Srenk P, Gaillard C. **Further contributions to the genetic aspect of congenital sensorineural deafness in Dalmatians.** *Vet J* 2002, **163**:311-318.
25. Strain GM. **Deafness prevalence and pigmentation and gender associations in dog breeds at risk.** *Vet Journal* 2004, **167**:23-32.
26. Wood JLN, Lakhani KH. **Deafness in Dalmatians: does sex matter?** *Prev Vet Med* 1998, **36**:39-50.
27. Strain GM. **Congenital deafness and its recognition.** *Vet Clin N Am Small Anim Pract* 1999, **29**:895-907.
28. Myers LJ, Redding RW, Wilson S. **Reference values of the brainstem auditory evoked response of methoxyflurane anesthetized and unanesthetized dogs.** *Vet Res Commun* 1985, **9**:289-294.
29. Knowles KE, Cash WC, Blauch BS. **Auditory-evoked responses of dogs with different hearing abilities.** *Can J Vet Res* 1988, **52**:394-397.
30. Haagen VAJ, Siemelink RJG, Smoorenburg GF. **Auditory brainstem response in the normal beagle.** *Vet Quart* 1989, **11**:129-137.
31. Harcourt-Brown TR, Parker JE, Granger N, Jeffery ND: **Effect of middle ear effusion on the brain- stem auditory evoked response of Cavalier King Charles Spaniels.** *Vet J* 2010, **188**:341-345.
32. Anias CR, Lima MAMT, Kos AOA. **Avaliação da influência da idade no potencial evocado auditivo de tronco encefálico.** *Rev Bras Otorrinolaringol* 2004, **70**:84-9.

33. Bento RF, Silveira JAM, Ferreira MRM, Fuess VLR, Miniti A. **Estudo do padrão de normalidade da audiometria de tronco encefálico (BAEP) nas diversas faixas etárias.** *Revista brasileira de otorrinolaringologia* 2009, **54**:37-41.

Table 1. Mean, minimum and maximum, and standard deviation values for I, III and V wave absolute latencies and I-III, III-V, and I-V inter-peak latencies in milliseconds (ms) from Dalmatian dogs (n=53 exams)

Waves	Mean (ms)	Minimum - Maximum (ms)	Standard deviation
			(ms)
I	1.14	1.02-1.36	0.09
III	2.62	2.42-2.82	0.10
V	3.46	3.10-3.78	0.14
I-III	1.48	1.06-1.74	0.17
III-V	0.84	0.62-1.16	0.12
I-V	2.32	1.74-2.66	0.18

FIGURES

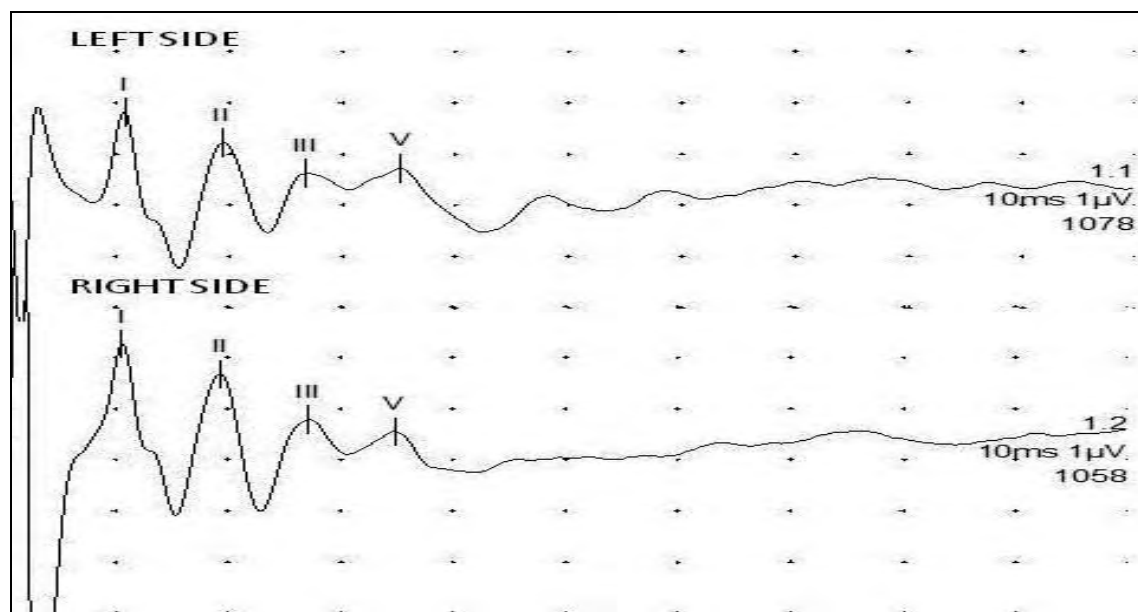


Figure 1. Brainstem auditory evoked response tracing obtained from a normal adult Dalmatian dog. Each side was individually tested (Vertical division: 1 μ V; horizontal division: 1 millisecond).

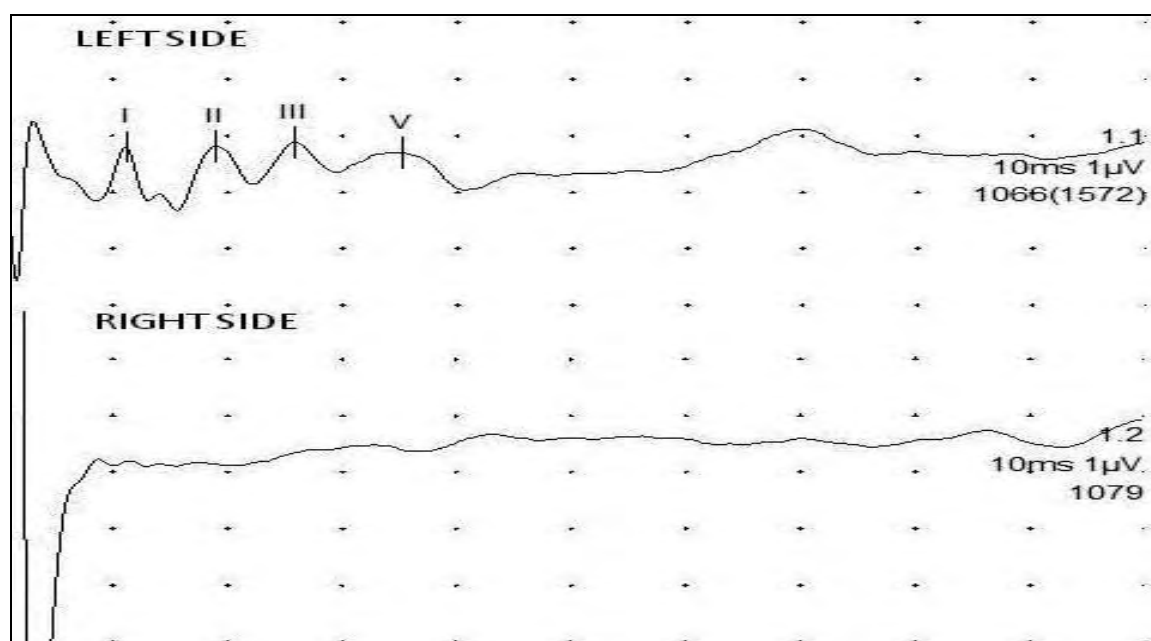


Figure 2. Brainstem auditory evoked response tracing obtained from an adult Dalmatian dog with unilateral deafness. Each side was individually tested (Vertical division: 1 μ V; horizontal division: 1 millisecond).

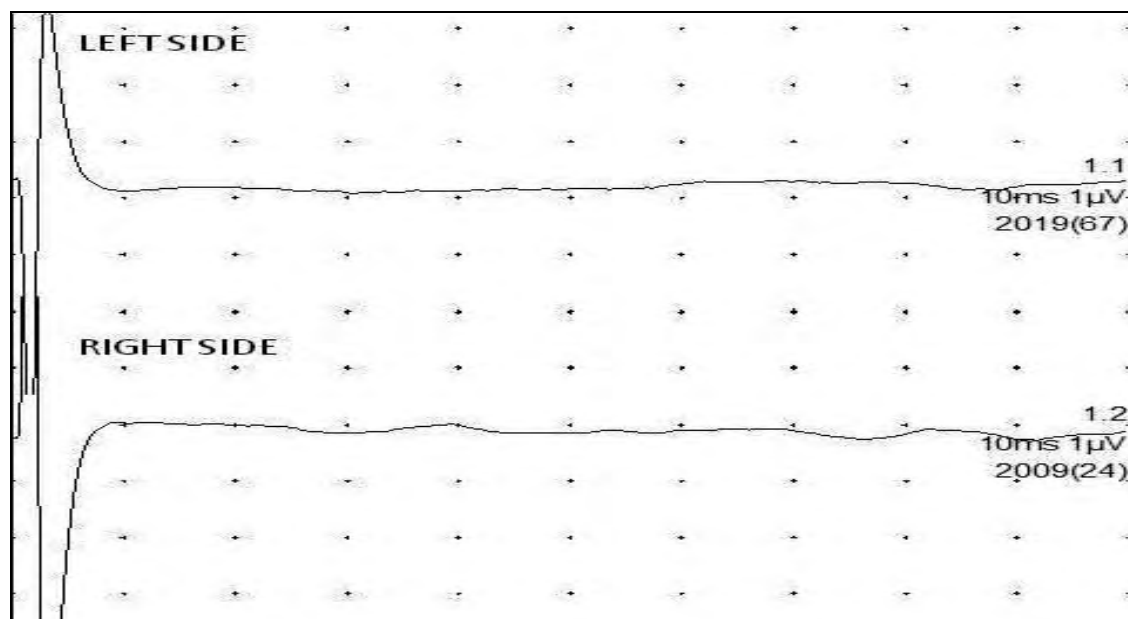


Figure 3. Brainstem auditory evoked response tracing obtained from an adult Dalmatian dog with bilateral deafness. Each side was individually tested (Vertical division: 1µV; horizontal division: 1 millisecond).

+

CAPÍTULO III
ARTIGO CIENTÍFICO 2

**TRABALHO CIENTÍFICO A SER SUBMETIDO PARA REVISTA BMC
VETERINARY RESEARCH**

**Brainstem auditory evoked potential in Boxer dogs: normative study, age
influence and occurrence of deafness**

Mariana Isa Poci Palumbo¹; Luiz Antonio de Lima Resende²; Alexandre
Secorun Borges^{3*}

¹ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Distrito de Rubião Junior, s/n, CEP: 18618-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: maripalumbo@fmvz.unesp.br

² Departamento de Neurologia, Psicologia e Psiquiatria, Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Distrito de Rubião Junior, s/n, CEP: 18618-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: luanresende@uol.com.br

³ Departamento de Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Distrito de Rubião Junior, s/n, CEP: 18618-970, Botucatu, SP, Brasil.

* Corresponding author: asborges@fmvz.unesp.br

Abstract

Background

Several papers have been published the use of brainstem auditory evoked potentials (BAEP) to diagnose of deafness in different breeds of dogs. It is know that Boxer is predispose to deafness, but normative study of BAEP including age influence and the occurrence of deafness in this breed is not yet established. The aim of this study is to present normative data for BAEP in Boxer dogs including the age influence and to report the occurrence of deafness in this breed.

Results

In this study, 43 Boxer dogs were evaluated using the BAEP. Deafness was diagnosed in 3 dogs (2 bilateral and 1 unilateral), and the remaining 40 Boxers were included for normative data including evaluation of age influence on BAEP. The animals were divided in 2 groups of 20 Boxer each. The mean age was 4.54 years (range, 1-8) in group I, and 9.83 years (range, 8.5-12) in group II. The mean latency for I, III, V waves were 1.14; 2.64; 3.48 ms in group I, and 1.20; 2.73; 3.58 in group II, respectively. The latencies were higher in group II. The mean inter-peak latencies for I-III, III-V and I-V were 1.50; 0.84; 2.34 in group I, and 1.53; 0.85; 2.38 ms in group II, respectively. For the intervals I-III, III-V and I-V no significative statistical differences were observed between the 2 groups.

Conclusions

Unilateral deafness was found in 1 animal and probable bilateral deafness was seen in 2 dogs. The latencies observed were similar to others papers for dogs. Age influences the latencies of waves I, III and V. As far as we know, this is the first normative study of BAEP obtained from Boxer dogs.

Key words: brainstem auditory evoked potential, deafness, Boxer dog.

Background

The Brainstem auditory evoked potentials (BAEP) can be a valuable neurologic diagnostic tool for the veterinarian to evaluate hearing and to detect inner ear, 8th cranial nerve, or brain stem malformation [1]. These potentials are manifestations of the functional state of structures in the cochlea, the auditory nerve, and the central nervous system and can be detected by noninvasive procedure; therefore, they have come to be widely used in human and veterinary medicine [2].

Sensorineural hearing loss, a congenital hereditary disease, is a widespread problem occurring in approximately 80 breeds of dog [3], more commonly observed in dogs with white pigmentation [4]. In most dog breeds inherited congenital sensorineural deafness results from perinatal degeneration of the stria vascularis, which appears to result from the absence of melanocytes [5]. Behavioral responses to subjective hearing tests are difficult to interpret in pups or untrained adult dogs [6]. For this reason, the BAEP is the only reasonable test for hearing evaluation in young pups [6].

The use of BAEP to diagnose congenital sensorineural deafness was extensively studied in dogs in the past 30 years [7-12]. The breeds with the highest prevalence include Australian Cattle Dog, Australian Shepherd, Bull Terrier, Catahoula, Dalmatian, English Cocker Spaniel, English Setter and West Highland White Terrier [5]. The incidence of deafness was reported in many breeds, but no published study was found for Boxer dogs.

Age related hearing loss is the most common form of acquired hearing loss in dogs [13]. Some authors related alterations on BAEP in old dogs, [13-15]. High noise, heredity and systemic degenerative changes also appear to contribute to the development of age-related hearing loss [13]. Thus, age should always be considered when BAEP is interpreted. The aim of this study is to present normative data for BAEP in Boxer dogs including the age influence and to report the occurrence of deafness in this breed.

Methods

After approval by the Ethical Committee on Animal Research of our Institution (process 117/2009), 43 adult Boxer dogs were evaluated using the

BAEP. The dogs come from owners who provided consent prior to accomplishment. Each dog was clinically evaluated, including neurological and otoscopic examination. Animals with neurological disorders, presence of excess cerumen in external auditory canal, or another abnormality were excluded. Two Boxer dogs had suspected deafness, as they did not answer to auditory cues. Deafness pattern was found in 3 animals, so 40 dogs were included for the normative study and evaluation of the age effect on BAEP. The animals were divided in two groups with 20 dogs each: group I (1 to 8 years old), and group II (>8 years old). The two ears of each animal were tested, totalizing 80 results (40 in each group).

The BAEP was performed at the Veterinary Clinical Science Laboratory of Electrodiagnostic of UNESP, Botucatu. During examinations, the awake dogs were kept in a standing position or in sternal recumbency using only calming physical restraint. The body temperature of the animals was evaluated and ranged from 38.2°C to 39.2°C.

The active monopolar needle electrode (G1) was inserted subcutaneously at a point just below the most ventral and caudal aspect of the pinna and a similar reference electrode (G2) was inserted at the vertex [16]. The ground electrode was placed in the cervical dorsal neck [2,6,17]. Filter band-pass was set to 200 to 3.000Hz, sensitivity to 2.5µV/cm and analysis time to 1 ms/cm. The external earphone was positioned manually in the external auditory meatus of the dog. Rarefaction clicks with 0.2ms duration, 85 dB intensity, and 13Hz frequency were employed. Contralateral white-noise masking of 40dB was used. A minimal of 2 series with 500 stimuli each were averaged.

All examinations were performed using a 2- channel Synergy Viasys Healthcare® equipment (common-mode rejection rate >110dB). In each test the absolute latencies of waves I, III and V, and the intervals I-III, III-V and I-V for each side were measured. Mean and standard deviation of the waves and inter-peaks were calculated and subjected to statistical analysis using GraphPad InStat version 3.0 for Windows (GraphPad Software). These data were evaluated by Mann-Whitney test for comparisons between groups. The statistical difference was set at $p \leq 0.05$.

Results

The BAEP from a normal hearing Boxer dog is showed in the figure 1A. Unilateral absence of response suggesting unilateral sensorineural deafness was seen in 1 dog (2.33%) - Figure 1B. The examination support the clinical suspicion of bilateral deafness in 2 dogs (Figure 1C), representing 4.65% of the studied population. The study includes 29 brown and 14 white coat pigmentation boxers. No deaf dog had brown coat color. The 2 bilateral deaf dogs had white coat pigmentation, and one had blue iris color in one side and brown in the other side (Figure 2A and B). The dog with unilateral deafness was white with a brown periocular patch (Figure 2C).

The mean age was 4.54 years (range, 1-8) in group I, and 9.83 years (range, 8.5-12) in group II. The mean and standard deviation of absolute latencies and intervals for the 2 groups are showed in table 1. The I, III and V wave latencies were increased in group II. No statistical differences for the inter-peak intervals were seen.

Discussion

Studies of the prevalence of deafness in dogs are limited [5]. In accordance to our review, although using a limited number of dogs, this is the first study of deafness occurrence in Boxer dogs. The present study indicates unilateral deafness in 2.33% and bilateral in 4.65%. Another studies that evaluated the incidence of deafness showed higher unilateral than bilateral deafness in different breeds, such as Border Collies (2.3% unilateral and 0.5% bilateral) [11], Bull Terrier (9.9% unilateral and 1.1% bilateral) [3], Australian cattle dog (12.2% unilateral and 2.4% bilateral) [3], English Setter (12.7% unilateral and 2.4 bilateral) [5] and English Cocker Spaniel (7% unilateral and 1.8% bilateral) [5].

Deafness in dogs is frequently associated with the pigment genes piebald and merle [18] and several prior studies have identified statistically significant associations between deafness and blue irises color and extent of white coat pigmentation [3, 11, 19]. In according to these earlier reports, the occurrence of deafness was higher in Boxers with white coat pigmentation and 1 deaf dog had a blue iris, but no genetic study was made.

The values of the latencies and intervals observed in this study were similar to those obtained in others [1,8,14,20,21]. Many studies have reported that head size influences the amplitude and latency of waves [22-25]. Animals above one-year-old were selected to reduce the influence of head size in the normative study. Increase of the latency of all waves of dogs with rectal temperatures below 36°C was reported [7]. To minimize interference of the temperature, in this study temperature was controlled between 38.2 and 39.2°C.

Age-related hearing loss in dogs starts around 8-10 years-old and its accurate description requires determination of audiograms over the entire frequency range [13]. Some authors related alterations on BAEP in old dogs, including increased latency and decreased amplitude [14], higher thresholds [13], and absence of waves [15]. In this study, was used only one stimulus level and compared the mean latencies of waves in two groups of dogs with different ages. The average latency of waves I, III and V is greater in dogs over 8 years old, however, advanced age did not affect the inter-peak latencies, so the delay should be caused by the alteration in wave I.

Conclusion

It is concluded that the age must be considered for correct interpretation of the obtained potentials. As far as we know, this is the first study for normative data, age influence and search for deafness in the Boxer dogs. The normal values of the latencies obtained in this study can be used as normal reference for comparisons in Boxer dogs with different pathologies. Age influenced the BAEP in these animals and deafness in Boxer dogs is probably related to the skin and eye pigmentation.

Competing Interests

The authors declare that there are no conflicts of interest, finance or relationships with other people or organizations that could inappropriately influence their work.

Authors' contributions

MIPP, LALR and ASB designed the study. MIPP performed the clinical examination, and obtained the BAEP from the dogs. MIPP and ASB reviewed the literature. MIPP, LALR and ASB interpreted the results and prepared the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Authors' information

MIPP and ASB are from College of Veterinary Medicine and Animal Science, Univ. Estadual Paulista (Unesp), Botucatu, Brazil. LALR is from the Department of Neurology, Psychology and Psychiatry, Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB), Univ. Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, SP, Brazil.

Acknowledgments

This study was supported by grants from Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Process 2009/12290-8 and 2010/00518-1).

REFERENCES

1. Marshall AE: **Brain stem auditory-evoked response of the nonanesthetized dog.** *Am J Vet Res* 1985, **46**:966-973.
2. Holliday TA, Te Selle ME: **Brain stem auditory-evoked potentials of dogs: wave forms and effects of recording electrode positions.** *Am J Vet Res* 1985, **46**:845-851.
3. Strain GM: **Deafness prevalence and pigmentation and gender associations in dog breeds at risk.** *Vet Journal* 2004, **167**:23-32.
4. Muhle AC, Jaggy A, Stricker C, Steffen F, Dolf G, Busato A, Kornberg M, Mariscoli M, Srenk P, Gaillard C: **Further contributions to the genetic aspect of congenital sensorineural deafness in Dalmatians.** *Vet Journal* 2002, **163**:311-318.
5. Strain GM: **Aetiology, prevalence and diagnosis of deafness in dogs and cats.** *Br Vet J* 1996, **152**:17-36.
6. Marshall AE: **Use of brain stem auditory-evoked response to evaluate deafness in a Dalmatian dogs.** *JAVMA* 1986, **188**:718-722.

7. Bodenhamer RD, Hunter JF, Luttgen PJ: **Brain stem auditory evoked response in the dog.** *Am J Vet Res* 1985, **46**:1787-1792.
8. Haagen VAJ, Siemelink RJG, Smoorenburg GF: **Auditory brainstem response in the normal beagle.** *Vet Quart* 1989, **11**:129-137.
9. Kawazaki Y, Inada S: **Peaks of brainstem auditory evoked potentials in dogs.** *Vet Res Commun* 1994, **18**: 383-396.
10. Juraschko K, Meyer-Lindenberg A, Nolte I, Distl O: **Analysis of systematic effects on congenital sensorineural deafness in German Dalmatian dogs.** *Vet J* 2003, **166**:164-169.
11. Platt S, Freeman J, Stefani AD, Wieczorek L, Henley W: **Prevalence of unilateral and bilateral deafness in Border Collies and association with phenotype.** *J Vet Intern Med* 2006, **20**:1355-62.
12. Wilson WJ, Mills PC, Bradley AP, Petoe MA, Smith AWB, Dzulkarnain AA: **Fast assessment of canine hearing using high click-rate BAER.** *Vet J* 2011, **187**:136-8.
13. Haar GT, Venker-Van Haagen AJ, Van Den Brom WE, Van Sluijs FJ, Smoorenburg GF: **Effects of aging on brainstem responses to toneburst auditory stimuli: a cross-sectional and longitudinal study in dogs.** *J Vet Intern Med* 2008; **22**:937-945.
14. Knowles KE, Cash WC, Blauch BS: **Auditory-evoked responses of dogs with different hearing abilities.** *Can J Vet Res* 1988; **52**:394-397.
15. Shimada A, Ebisu M, Morita T, Takeuchi T, Umemura T: **Age-related changes in the cochlear nuclei of dogs.** *J Vet Med Sci* 1998, **60**:41-48.
16. Kay R, Palmer AC, Taylor PM: **Hearing in the dog as assessed by auditory brainstem evoked potentials.** *Vet Rec* 1984, **114**: 81-84.
17. Eger CE, Lindsay P: **Effects of otitis on hearing in dogs characterized by brainstem auditory evoked response testing.** *J Small Anim Pract* 1997, **38**: 380-386.
18. Strain GM, Clark LA, Wahl JM, Turner AE, Murphy KE: **Prevalence of deafness in dogs heterozygous or homozygous for the Merle allele.** *J Vet Intern Med* 2009, **23**:282-286.

19. Famula TR, Cargill EJ, Strain GM: **Heritability and complex segregation analysis of deafness in Jack Russell Terriers.** *BMC Vet Res* 2007, **3**:31-42.
20. Myers LJ, Redding RW, Wilson S: **Reference values of the brainstem auditory evoked response of methoxyflurane anesthetized and unanesthetized dogs.** *Vet Res Commun* 1985, **9**:289-294.
21. Harcourt-Brown TR, Parker JE, Granger N, Jeffery ND: **Effect of middle ear effusion on the brain-stem auditory evoked response of Cavalier King Charles Spaniels.** *Vet J* 2010, **188**:341-345.
22. Allison T, Wood CC, Goff WR: **Brain stem auditory, pattern-reversal visual, and short-latency somatosensory evoked potentials: latencies in relation to age, sex, and brain and body size.** *Electroen Clin Neuro* 1983, **55**:619-636.
23. Trune DR, Mitchell C, Phillips DS: **The relative importance of head size, gender and age on the auditory brainstem response.** *Hearing Res* 1988, **32**:165-74.
24. Pook HA, Steiss JE: **Correlation of brain stem auditory-evoked responses with cranium size and body weight of dogs.** *Am J Vet Res* 1990, **51**:1779-1783.
25. Meij BP, Venker-Van Haagen AJ, Van Den Brom WE: **Relationship between latency of brainstem auditory-evoked potentials and head size in dogs.** *Vet Quart* 1992, **14**:121-6.

Table 1. Mean and standard deviation of waves (I, III and V) and intervals (I-III, III-V and I-V) latencies in milliseconds (ms) of each group of Boxer dogs

Latency	GROUP I		GROUP II	
	Mean (ms)	Standard deviation	Mean (ms)	Standard deviation
I	1.14 ^a	0.07	1.20 ^b	0.12
III	2.64 ^a	0.11	2.73 ^b	0.15
V	3.48 ^a	0.10	3.58 ^b	0.22
I-III	1.50 ^a	0.15	1.53 ^a	0.16
III-V	0.84 ^a	0.15	0.85 ^a	0.15
I-V	2.34 ^a	0.11	2.38 ^a	0.19

The statistical difference was set at $p \leq 0.05$.

FIGURES

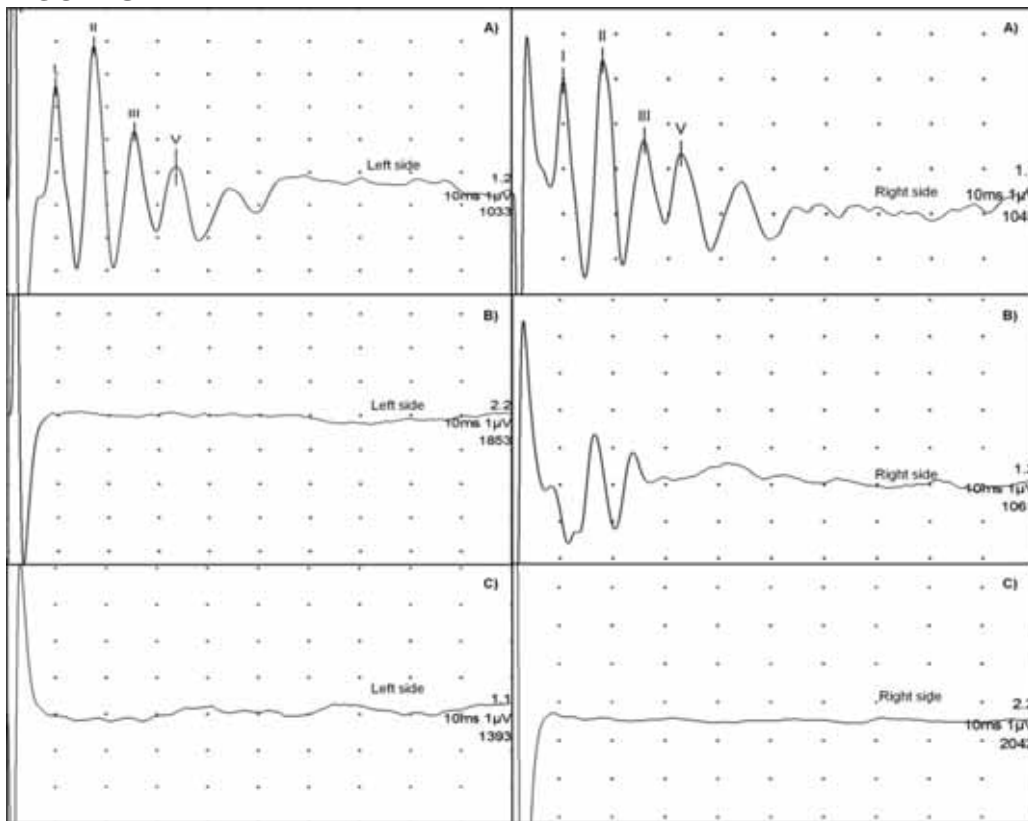


Figure 1. Brainstem auditory evoked response. A) Normal adult Boxer dog; B) Boxer dog with deafness in the left side; C) Boxer dog with bilateral deafness (Vertical division: $1\mu\text{V}$; horizontal division: 1 millisecond).



Figure 2. A) Bilateral deaf dog with white coat pigmentation and brown iris color. B) Bilateral deaf dog with white coat pigmentation, blue iris color in one side and brown in the other side C) Unilateral deaf dog with white coat pigmentation and a brown periocular patch.

CAPÍTULO IV
ARTIGO CIENTÍFICO 3

TRABALHO CIENTÍFICO SUBMETIDO PARA A REVISTA PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA

Estudo normativo e avaliação da influência da idade no potencial evocado auditivo em cães sem raça definida¹

Mariana I. P. Palumbo², Luiz A. L. Resende³, Alexandre S. Borges^{4*}

ABSTRACT.- Palumbo M.I.P., Resende L.A.L. & Borges A.S. 2012. [Normative study and evaluation of age influence on Brainstem auditory evoked potentials in mixed breed dogs.] Estudo normativo e avaliação da influência da idade no potencial auditivo evocado em cães sem raça definida. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(00):00-00. Setor de Patologia Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9090, Porto Alegre, RS 91540-000, Brazil. E-mail: davetpat@ufrgs.br

Brainstem auditory evoked potential is an electrophysiologic test that records the electrical activity in the auditory system from cochlea to the brainstem. This test is used to evaluate the different forms of auditory deficits (neurossensorial and conductive), to determine the acoustic ability of animals, to test the brainstem integrity and for the study of ototoxicity of many drugs. The aim of this paper was obtain normative data of auditory evoked potentials obtained from 34 mixed breed dogs and evaluate the age influence in the results. The animals were divided in two groups of different age and auditory evoked potential was performed with a 85dB stimulus intensity. The group 1 included 16 dogs aged between 1 and 8 years, and group 2 included 18 dogs

¹ Recebido em.....

Aceito para publicação em.....

² Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Distrito de Rubião Junior, s/n, CEP: 18618-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: maripalumbo@fmvz.unesp.br

³ Departamento de Neurologia, Psicologia e Psiquiatria, Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Distrito de Rubião Junior, s/n, CEP: 18618-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: luanresende@uol.com.br

⁴ Departamento de Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Distrito de Rubião Junior, s/n, CEP: 18618-970, Botucatu, SP, Brasil. * Autor para correspondência: asborges@fmvz.unesp.br

with more than 8 years. The length and head diameter were measured and there was no statistical difference between the two groups. In group 1, mean latencies of waves I, III, and V were 1.13; 2.64, and 3.45ms, and the intervals I-III, III-V, and I-V were 1.51; 0.81, and 2.32 ms, respectively. In group 2, the mean latencies of waves I, III and V were 1.15, 2.62, and 3.55ms, and the intervals I-III, III-V, and I-V were 1.47, 0.93, and 2.40ms, respectively. The latencies observed in this study were similar to previous studies conducted by other authors. In the age group studied and in the predetermined conditions of this study, age influenced the latency of wave V and hence changed the ranges III-V and I-V. To the best of our knowledge, this is the first normative study evaluating the age influence on auditory evoked potentials obtained from dogs in Brazil.

INDEX TERMS: auditory evoked potentials, hearing, age, dogs.

RESUMO.- O potencial evocado auditivo de tronco é um teste eletrofisiológico que avalia a atividade elétrica do sistema auditivo, desde a cóclea até o tronco encefálico. Este exame tem sido utilizado para diagnosticar as diferentes formas de surdez (neurosensorial e por condução), determinar o limiar acústico de animais, testar a integridade do tronco cerebral e estudar a ototoxicidade de alguns medicamentos. O objetivo deste trabalho foi realizar estudo normativo dos potenciais evocados auditivos obtidos de 34 cães sem raça definida e avaliar a influencia da idade nos resultados obtidos. Os animais foram divididos em dois grupos de diferentes faixas etárias e o potencial evocado auditivo foi realizado com um estímulo de 85dB. O grupo 1 incluiu 16 cães com idade entre 1 e 8 anos e o grupo 2, 18 animais com idades acima de 8 anos. O comprimento e o diâmetro da cabeça foram mensurados e não houve diferença estatística entre os dois grupos. No grupo 1, as médias das latências das ondas I, III e V foram: 1,13; 2,64 e 3,45ms; e dos intervalos I-III, III-V e I-V, foram 1,51; 0,81 e 2,32ms, respectivamente. No grupo 2, as médias das latências das ondas I, III e V foram 1,15; 2,62 e 3,55ms; e dos intervalos I-III, III-V e I-V, foram 1,47; 0,93 e 2,40ms, respectivamente. As latências observadas nesse estudo foram semelhantes a estudos prévios realizados por

outros autores. Nos grupos etários analisados e nas condições pré-estabelecidas deste estudo, a idade influenciou a latência da onda V e, conseqüentemente, modificou os intervalos III-V e I-V. Pelo que se pode observar na revisão de literatura realizada, este é o primeiro estudo normativo e de avaliação da influência da idade nos potenciais auditivos obtidos de cães sem raça definida, no Brasil.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: potencial evocado auditivo, idade, cães.

INTRODUÇÃO

O potencial evocado auditivo de tronco encefálico (BAEP – Brainstem Auditory Evoked Potential) representa atividade elétrica gerada no oitavo nervo craniano e de projeções centrais das vias auditivas, com a utilização de eletrodos que detectam pequenas alterações na atividade bioelétrica em resposta a estímulo acústico específico, frequentemente apresentado na forma de um “clique” (Marshall 1986, Uzuka et al. 1996, Shiu et al. 1997, Wilson & Mills 2005).

O resultado do BAEP de um cão normal consiste em quatro a sete ondas nomeadas por algarismos romanos, que aparecem nos primeiros 10 milissegundos após o estímulo e cada uma delas, referindo-se a locais específicos da via auditiva (Luttgen 1994, Shiu et al. 1997, Webb 2009). Apesar de existir discordância entre os autores sobre o local de geração das ondas registradas nos exames, trabalhos recentes sugerem que as ondas I a III são geradas principalmente pelo oitavo nervo craniano, núcleo coclear e complexo olivar superior; enquanto as ondas IV a VII são geradas, preferencialmente, por uma ou mais das seguintes estruturas: lemnisco lateral, colículo caudal ou núcleo geniculado medial (Wilson & Mills 2005, Webb 2009).

Durante as últimas décadas, o BAEP tem sido amplamente utilizado com diferentes objetivos em instituições veterinárias de outros países. Mais comumente, o BAEP é usado para auxiliar o diagnóstico de diversas formas de surdez, particularmente a hereditária e a senil (Strain et al. 1992, Luttgen 1994, Strain 1996), para determinar o limiar acústico de animais (Kay et al. 1984,

Marshall 1986) e em estudos para avaliar a ototoxicidade de alguns medicamentos (Uzuka et al. 1996). O exame também auxilia a avaliação da integridade do tronco encefálico, podendo ser usado em animais com trauma craniano, déficits de equilíbrio e em outras condições em que o animal está comatoso e os reflexos de nervos cranianos não podem ser avaliados (Luttgen 1994, Steiss et al. 1994).

Estudos realizados em cães indicam que a idade pode influenciar os registros de potenciais evocados auditivos (Knowles et al. 1988, Knowles et al. 1989, Shimada et al. 1998, Haar et al. 2008). Apesar dos dados observados em diferentes publicações sobre o uso do BAEP em medicina veterinária serem relativamente uniformes, é necessário cada laboratório realizar um estudo de padronização da técnica, de acordo com o equipamento utilizado. Desta maneira, o objetivo do presente estudo foi normatizar o uso do BAEP em cães sem raça definida e avaliar a influencia da idade nos potenciais obtidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Após aprovação pelo comitê de ética da UNESP, Botucatu (protocolo 117/2009), foram selecionados 34 cães sem raça definida, sendo 16 com idades entre 1 e 8 anos (Grupo 1) e 18 com idades acima de 8 anos (Grupo 2), provindos de proprietários que forneceram consentimento prévio para participação na pesquisa. Cada cão foi clinicamente avaliado, incluindo realização de exame neurológico, segundo Marcondes (2008) e otoscópico, segundo Cole (2004). Os donos foram questionados sobre histórico de uso de agentes ototóxicos e avaliação subjetiva da audição. Animais com alterações neurológicas, presença de ácaros ou cerúmen em excesso no conduto auditivo externo, ou com qualquer outra anormalidade foram excluídos do estudo.

Para controle da variável temperatura, só foram incluídos no experimento animais com temperatura corporal entre 38,2°C e 39,2°C. Para estudar eventuais alterações decorrentes do tamanho da cabeça, foram realizadas mensurações do diâmetro e comprimento da cabeça dos animais.

Potenciais evocados foram obtidos no Laboratório de Eletroneurodiagnóstico do Departamento de Clínica Veterinária, FMVZ- Unesp-

Botucatu. Os animais foram mantidos em posição quadrupedal ou decúbito esternal sem o uso de sedativos. Os eletrodos de registro foram colocados na região rostral ao *tragus* da orelha a ser testada (G1) e o de referência (G2) foi posicionado no vértice do crânio (Cz) (Kay et al. 1984). O eletrodo terra foi colocado na região cervical dorsal (Eger & Lindsay 1997). Foram utilizados filtros com banda passante de 200Hz a 3.000Hz, sensibilidade de 2,5µV/cm e varredura de 1ms/cm. Fones de ouvido externos foram posicionados sobre as orelhas dos animais. Utilizaram-se “cliques” de rarefação de 0,2ms de duração, intensidade de 85dB, apresentados na frequência de 13Hz, com mascaramento de ruído branco contralateral de 40dB. Em cada lado, foram obtidas pelo menos duas séries de 500 promediações utilizando-se equipamento Viasys Healthcare[®], modelo Teca Synergy de 2 canais.

Em cada teste foram medidas as latências absolutas em milissegundos das ondas I, III e V, bem como os intervalos I-III, III-V e I-V para cada lado. Foram calculadas as médias e o desvio padrão das latências das ondas registradas nos exames para comparação dos valores entre os dois grupos. As análises estatísticas foram realizadas com o teste Mann Whitney ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

As médias das idades foram 3,6 (desvio padrão: 1,78) e 10 anos (desvio padrão: 1,68) para os animais dos grupos 1 e 2, respectivamente. As médias dos diâmetros das cabeças foram 9,38cm (desvio padrão: 1,09) para o grupo 1 e 9,58cm (desvio padrão: 1,46) para o grupo 2, respectivamente. A média dos valores de comprimento das cabeças foram 8,59cm (desvio padrão: 1,35) e 8,64cm (desvio padrão: 1,22) para os grupos 1 e 2, respectivamente. Não houve diferença estatisticamente significativa para os valores de diâmetro ($p=0,3144$) e comprimento de cabeça ($p=0,4573$) entre os dois grupos.

A figura 1 ilustra os potenciais obtidos de um cão sem raça definida. Os valores referentes à média e desvio padrão das latências absolutas em milissegundos das ondas I, III e V e os intervalos I-III, III-V e I-V para os diferentes grupos estão representados na tabela 1. Não houve diferença estatística quando foram comparadas as latências médias das ondas I e III

entre os dois grupos. As latências da onda V e dos intervalos III-V e I-V foram significativamente maiores no grupo de animais com idade acima de 8 anos.

DISCUSSÃO

Filhotes de cães e gatos não nascem com o sistema auditivo completamente desenvolvido. As ondas I e II são as primeiras a aparecer, aproximadamente ao final da segunda semana de vida, e os valores de latências e amplitudes semelhantes a adultos são obtidos com 6 a 8 semanas de idade (Strain et al. 1991; Poncelet et al. 2000, Poncelet et al. 2002). Para que as alterações relacionadas com o desenvolvimento das vias auditivas não exercessem influência nos resultados deste trabalho, foram selecionados apenas animais com idade acima de 1 ano.

Muitos estudos relataram que o tamanho da cabeça influencia na amplitude e latência das ondas (Allison et al. 1983, Trune et al. 1988, Pook & Steiss 1990, Meij et al. 1992). No presente trabalho, não houve diferença estatística entre as características diâmetro e comprimento de cabeça entre os dois grupos, sendo assim, pode-se concluir que, apesar de se tratar de cães sem raça definida e com diferentes conformações de cabeça, essa característica não interferiu nos resultados obtidos.

Os valores das latências das ondas e dos intervalos observados neste estudo foram semelhantes a outros já definidos em cães por outros autores (Marshall 1985, Myers et al. 1985, Knowles et al. 1988, Haagen et al. 1989, Harcourt-Brown et al. 2010), porém, a intensidade de estímulo utilizada é diferente em cada trabalho. Sabe-se que as amplitudes e as latências das ondas variam de acordo com o nível de intensidade do estímulo auditivo (Strain et al. 1991, Luttgen 1994), de maneira que intensidades crescentes de estímulo produzem queda correspondente na latência e aumento na amplitude das ondas observadas (Marshall 1985, Strain et al. 1991, Luttgen 1994, Eger & Lindsay 1997, Cox 2002). O presente estudo normativo utilizou estímulo de 85 dB, e os resultados obtidos podem ser usados como valores de referência para a interpretação de exames realizados com essa mesma metodologia.

Alterações nos potenciais auditivos já foram relacionadas com a idade avançada em cães, como aumento na latência e redução da amplitude (Knowles et al. 1988), não identificação de ondas no registro (Knowles et al. 1989) e diminuição ou ausência de resposta a intensidade de 90dB (Shimada et al. 1998). No presente estudo, ao comparar as latências dos dois grupos de animais, observou-se que apenas a onda V e os intervalos III-V e I-V foram maiores no grupo de animais mais velhos. Apesar da diferença de latência observada entre os dois grupos, não foi encontrada dificuldade na marcação e a interpretação dos potenciais em nenhum exame, pois os resultados registraram ondas de fácil identificação.

Segundo Haar et al. (2008), a perda da audição relacionada com a idade em cães acontece por volta dos 8 a 10 anos de idade, e pode ser evidenciada com um aumento significativo no limiar auditivo. Os aumentos das latências observados nos animais com mais de 8 anos do presente estudo pode ter ocorrido devido a alterações senis, porém, o pequeno número de animais estudados e a não avaliação do limiar auditivo, não permitem esta conclusão. Como a perda auditiva relacionada com a idade pode ser parcial, sua determinação requer a realização de exames audiométricos em diferentes frequências e intensidades de estímulos (Haar et al. 2008). Os registros realizados neste estudo não indicaram que os animais mais velhos tinham deficiência auditiva, porém, concluem que a idade deve ser levada em consideração na interpretação do BAEP, pois observou-se que as latências da onda V e dos intervalos III-V e I-V são mais tardias em animais acima de 8 anos.

Agradecimento.- Agradecemos o apoio fornecido pela FAPESP na forma de bolsa (Processo 2009/12290-8) e auxílio (Processo 2010/00518-1).

REFERÊNCIAS

Allison T., Wood C.C. & Goff W.R. 1983. Brain stem auditory, pattern-reversal visual, and short- latency somatosensory evoked potentials: latencies in relation to age, sex, and brain and body size. *Electroenceph. Clin. Neurophys.* 55: 619-636.

- Cole L.K. 2004. Otoscopic evaluation of the ear canal. *Vet. Clin. North Small Anim. Pract.* 34: 397-410.
- Cox C. 2002. Investigation of hearing loss in dogs. *In Practice.* 24: 494-501.
- Eger C.E. & Lindsay P. 1997. Effects of otitis on hearing in dogs characterized by brainstem auditory evoked response testing. *J. Small Anim. Pract.* 38: 380-386.
- Haagen V.A.J., Siemelink R.J.G. & Smoorenburg G.F. 1989. Auditory brainstem response in the normal beagle. *Vet. Q.* 11: 129-137.
- Haar G.T., Venker-Van Haagen A.J., Van Den Brom W.E., Sluijs F.J. & Smoorenburg G.F. 2008. Effects of aging on brainstem to toneburst auditory stimuli: a cross-sectional and longitudinal study in dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 22: 937-945.
- Harcourt-Brown T.R., Parker J.E., Granger N. & Jeffery N.D. 2010. Effect of middle ear effusion on the brain- stem auditory evoked response of Cavalier King Charles Spaniels. *Vet. J.* 188: 341-345.
- Kay R., Palmer A.C. & Taylor A.C. 1984. Hearing in the dog as assessed by auditory-evoked potentials. *Vet. Rec.* 114: 81-84.
- Knowles K.E., Cash W.C. & Blauch B.S. 1988. Auditory-evoked responses of dogs with different hearing abilities. *Can. J. Vet. Res.* 52: 394-397.
- Knowles K., Blauch B., Leipold H., Cash W. & Hewett J. 1989. Reduction of spiral ganglion neurons in the aging canine with hearing loss. *Zentralbl. Veterinarmed.* 36:188-199.
- Luttgen P.J. 1994. Deafness in the dog and cat. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 24: 981-989.
- Marcondes M. 2008. Semiologia do sistema nervoso de pequenos animais, p.411-460. In: Feitosa F.L.F. (Ed), *Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico*. 2nd. Ed. Roca, São Paulo.
- Marshall A.E. 1985. Brain stem auditory-evoked response of the nonanesthetized dog. *Am. J. Vet. Res.* 46: 966-973.
- Marshall A.E. 1986. Use of brain stem auditory-evoked response to evaluate deafness in a Dalmatian dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 188: 718-722.

- Meij B.P., Venker-Van Haagen A.J. & Van Den Brom W.E. 1992. Relationship between latency of brainstem auditory-evoked potentials and head size in dogs. *Vet. Q.* 14: 121-6.
- Myers L.J., Redding R.W. & Wilson S. 1985. Reference values of the brainstem auditory evoked response of methoxyflurane anesthetized and unanesthetized dogs. *Vet. Res. Comm.* 9: 289-294.
- Poncelet L., Coppens A. & Deltenre P. 2000. Brainstem auditory evoked potential wave V latency-intensity function in normal Dalmatian and beagle puppies. *J. Vet. Intern. Med.* 14: 424-428.
- Poncelet L.C., Coppens A.G. & Deltenre P.F. 2002. Audiograms estimated from brainstem tone-evoked potentials in dogs from 10 days to 1.5 months of age. *J. Vet. Intern. Med.* 16: 674-679.
- Pook H.A. & Steiss J.E. 1990. Correlation of brain stem auditory-evoked responses with cranium size and body weight of dogs. *Am. J. Vet. Res.* 51: 1779-1783.
- Shimada A., Ebisu M., Morita T., Takeuchi T. & Umemura T. 1998. Age-related changes in the cochlear nucleus of dogs. *J. Vet. Med. Sci.* 60: 41-48.
- Shiu J.N., Munro K.J. & Cox C.L. 1997. Normative auditory brainstem response data for hearing threshold and neuro-otological diagnosis in the dog. *J. Small Anim. Pract.* 38: 103-107.
- Steiss J.E., Cox N.R. & Hathcock J.T. 1994. Brain Stem Auditory-evoked response abnormalities in 14 dogs with confirmed central nervous system lesions. *J. Vet. Int. Med.* 8: 293-298.
- Strain G.M., Tedford B.L. & Jackson R.M. 1991. Postnatal development of the brain stem auditory-evoked potential in dogs. *Am. J. Vet. Res.* 52: 410-415.
- Strain G.M., Kearney M.T., Gignac I.J., Levesque D.C. & Remsen L.G. 1991. Brainstem auditory-evoked potential assessment of congenital deafness in Dalmatians: associations with phenotypic markers. *J. Vet. Internal Med.* 6: 175-182.
- Strain G.M. 1996. Aetiology, prevalence and diagnosis of deafness in dogs and cats. *Br. Vet. J.* 152: 17-36.

- Trune D.R., Mitchell C. & Phillips D.S. 1988. The relative importance of head size, gender and age on the auditory brainstem response. *Hearing Research*. 32: 165-74.
- Uzuka T., Furuta T., Yamaoka M., Ohnishi T., Tsubone H. & Suagno S. 1996. Threshold changes in auditory brainstem response (ABR) due to the administration of kanamycin in dogs. *Exp. Anim.* 45: 325-331.
- Webb A.A. 2009. Brainstem auditory evoked response (BAER) testing in animals. *Can. Vet. J.* 50: 313-318.
- Wilson W.J. & Mills P.C. 2005. Brainstem auditory-evoked response in dogs. *Am. J. Vet. Res.* 66: 2177-2187.

Tabela 1. Média e desvio padrão das latências absolutas das ondas I, III e V e dos intervalos I-III, III-V e I-V em milissegundos dos diferentes grupos de cães sem raça definida

Latencia	GRUPO I		GRUPO II	
	Média (ms)	Desvio padrão	Média (ms)	Desvio padrão
I	1,13 ^a	0,07	1,15 ^a	0,1
III	2,64 ^a	0,14	2,62 ^a	0,13
V	3,45 ^a	0,17	3,55 ^b	0,15
I-III	1,51 ^a	0,14	1,47 ^a	0,15
III-V	0,81 ^a	0,11	0,93 ^b	0,15
I-V	2,32 ^a	0,17	2,40 ^b	0,11

Médias seguidas de letras diferentes indicam diferença estatística entre os grupos ($p \leq 0,05$).

FIGURA:

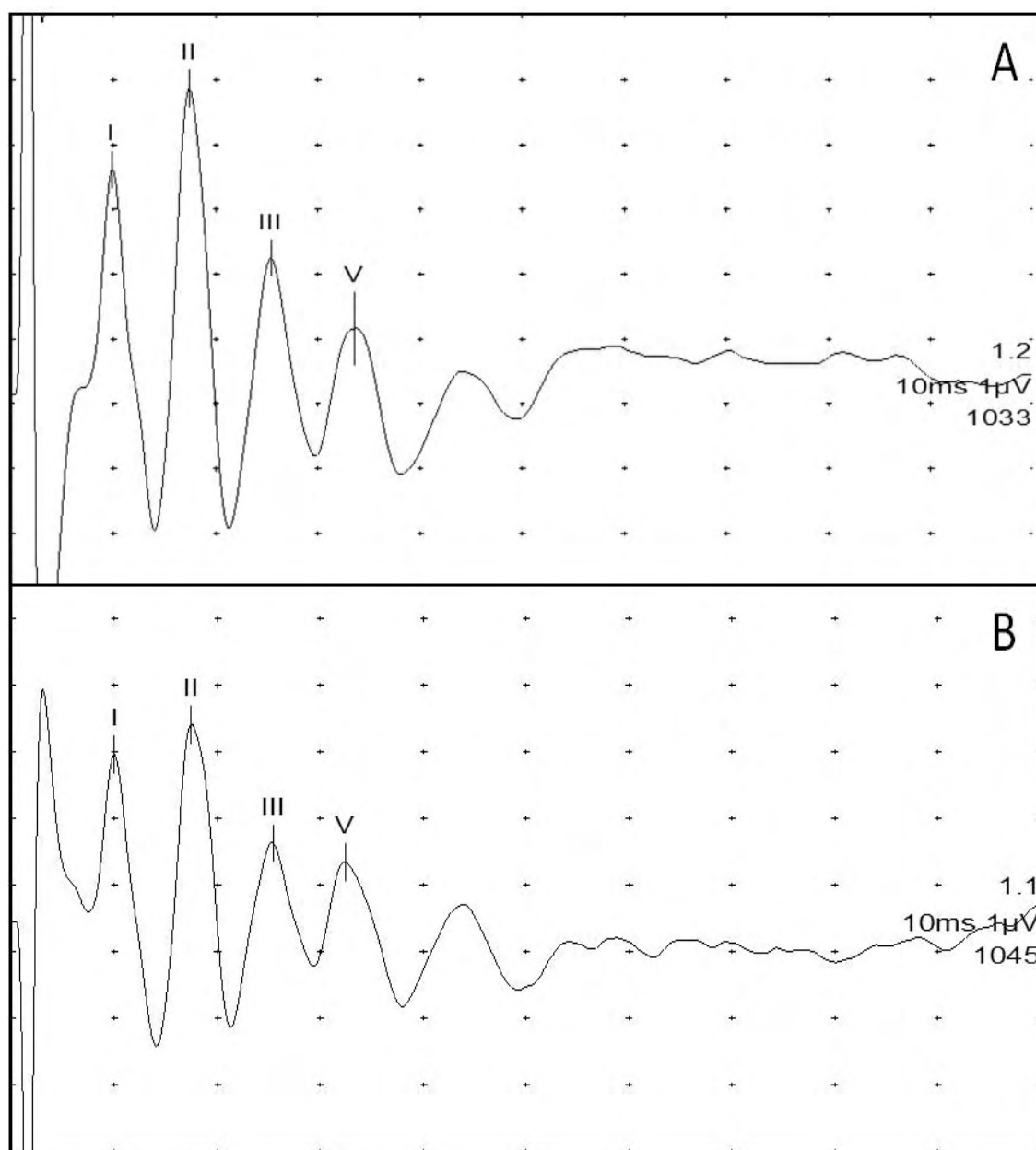


Figura 1. Potenciais evocados auditivos obtidos de um cão sem raça definida. A) Lado esquerdo; B) Lado direito. Note a marcação das ondas I, II, III e V (Divisão vertical: 1μV; divisão horizontal: 1 milissegundo).

+

CAPÍTULO V
ARTIGO CIENTÍFICO 4

ARTIGO ACEITO PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA CIÊNCIA RURAL

Potencial evocado auditivo para diagnóstico de surdez bilateral em dois cães

Auditory evoked potential to diagnose of bilateral deafness in two dogs

-Nota-

Mariana Isa Poci Palumbo⁵, Luiz Antonio de Lima Resende⁶, Luiz Henrique de Araújo Machado⁷, Alexandre Secorun Borges^{III*}

RESUMO

O potencial auditivo evocado de tronco encefálico é um método eletrodiagnóstico não invasivo que permite avaliação objetiva do estado auditivo, da orelha média ao tronco encefálico, captando a atividade elétrica do sistema auditivo, gerada a partir de um estímulo sonoro específico. O uso desse teste não é difundido em animais no Brasil. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é relatar o diagnóstico de surdez bilateral em dois cães sem raça definida, com a utilização do potencial evocado auditivo de tronco encefálico.

Palavras-chave: surdez, potencial evocado, sistema auditivo, cães.

ABSTRACT

The brainstem auditory evoked potential is a noninvasive electrodiagnostic test allowing an objective assessment of the hearing status, by capturing the electrical activity of the auditory system, from the middle ear to the brainstem, generated after a specific sound stimulus is performed. The use of this test is not common in animals in Brazil. Therefore, the objective of this study is to report the diagnosis of bilateral deafness in two mongrel dogs, using the brainstem auditory evoked potential.

Key words: deafness, evoked potential, auditory system, dogs.

⁵ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), 18618-970, Botucatu, SP, Brasil. Bolsista FAPESP.

⁶ Departamento de Neurologia, Psicologia e Psiquiatria, Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB), UNESP, 18618-970, Botucatu, SP, Brasil.

⁷ FMVZ, UNESP, 18618-970, Botucatu, SP, Brasil.

* Autor para correspondência: asborges@fmvz.unesp.br.

A surdez é um problema subestimado na clínica de pequenos animais (FÉRNANDEZ & BERNARDINI, 2010). Existem duas categorias de surdez: condução e neurosensorial. A surdez por condução ocorre quando há falha na transmissão adequada da vibração do som para dentro da orelha interna (STRAIN, 1999). Os exemplos incluem oclusão do canal auricular externo por debris ceruminosos, destruição da membrana timpânica e otite externa/média grave, dentre outros fatores (ROSYCHUK & LUTTGEN, 2004). A surdez neurosensorial resulta de anormalidades das estruturas do ouvido interno, do nervo vestibulococlear e/ou das vias anatômicas do tronco encefálico (SIMS, 1990). As principais causas de surdez neurosensorial incluem: surdez hereditária, lesão neuronal por substâncias ototóxicas e surdez senil ou relacionada à idade (ROSYCHUK & LUTTGEN, 2004).

A avaliação da audição em cães pode ser realizada observando-se as respostas comportamentais a estímulos sonoros (LUTTGEN, 1994). Nesse caso, o teste é considerado positivo se o animal virar a cabeça em resposta a um estímulo auditivo fora de seu campo visual (COX, 2002). Entretanto, esses testes são inviáveis para filhotes, cães agitados, desatentos e com alterações de consciência, além de não permitirem o diagnóstico de surdez unilateral (STRAIN, 1996; STRAIN, 1999).

O potencial evocado auditivo de tronco encefálico é um teste eletrofisiológico que capta e registra as atividades elétricas do sistema auditivo, desde a cóclea até o tronco encefálico, geradas a partir de um estímulo sonoro. Os potenciais elétricos são registrados com quatro a seis ondas identificadas por algarismos romanos (I, II, III, IV, V e VI) que aparecem nos 10 primeiros milissegundos após o estímulo (WEBB, 2009). Na Europa e na América do Norte, a resposta auditiva evocada de tronco encefálico é comumente empregada para o diagnóstico de surdez por ser um método objetivo, não-invasivo e seguro (WILSON & MILLS, 2005), porém seu uso ainda é pouco difundido no Brasil. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é relatar o diagnóstico de surdez em dois cães sem raça definida, com a utilização do potencial evocado auditivo de tronco encefálico.

Foram atendidos pelo Setor de Neurologia Veterinária do Hospital Veterinário da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,

campus de Botucatu, dois cães sem raça definida com suspeita clínica de surdez bilateral congênita. Em ambos os casos, os proprietários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O primeiro animal era um cão macho de 6 meses de idade com olhos castanhos e pelame branco. O segundo caso era uma fêmea de 6 anos de idade com olhos e pelame castanhos. Em ambos os casos, os proprietários e tratadores suspeitavam de surdez bilateral, porque, desde quando eram filhotes, não atendiam a chamados e não percebiam sons evidentes, como o toque da campainha ou barulho de fogos de artifício.

Durante a anamnese, constatou-se que medicações ototóxicas nunca haviam sido utilizadas e não havia histórico compatível com otite (prurido otológico ou meneios cefálicos). Os animais foram submetidos aos exames neurológico, segundo MARCONDES (2008), e otoscópico, segundo COLE (2004), e não foram observadas alterações. Foram realizados alguns testes ambulatoriais para avaliar a acuidade auditiva, como bater palmas e chamar os cães fora do campo de visão, e ambos não responderam aos estímulos.

Os potenciais evocados foram realizados nos dois casos, no Laboratório de Eletroneurodiagnóstico do Departamento de Clínica Veterinária, FMVZ-Unesp-Botucatu com a utilização de equipamento marca Viasys Healthcare®, modelo Teca Synergy de dois canais. Em um dos animais, a realização do exame foi possível mediante contenção física, o outro necessitou de sedação com midazolan intramuscular ($0,2\text{mg kg}^{-1}$ PV) e metadona ($0,2\text{mg kg}^{-1}$ PV) devido à agitação. Os animais foram posicionados em decúbito esternal. Os eletrodos de registro foram colocados na região rostral ao *tragus* da orelha a ser testada (G1) e o de referência (G2) foi posicionado no vértice do crânio (Cz) (KAY et al., 1984). O fio terra foi colocado na região cervical dorsal (EGER & LINDSAY, 1997). Foram utilizados filtros com banda passante de 200Hz a 3.000Hz, sensibilidade de $2,5\mu\text{V cm}^{-1}$ e varredura de 1ms cm^{-1} . Fones de ouvido externos foram posicionados sobre as orelhas do animal. Utilizaram-se “cliques” de rarefação de 0.1ms, de 85dB, na frequência de 13Hz, com mascaramento de ruído branco contralateral de 40dB. Em cada lado, foram obtidas pelo menos duas séries de 500 promediações. Em ambos os casos, o exame não evidenciou ondas I, III e V (com linhas de base de boa qualidade

técnica, após duas séries de 500 promediações). A figura 1 mostra o potencial evocado auditivo normal desta espécie e traçados obtidos nos animais desse relato.

A maioria dos casos de surdez neurossensorial completa deve-se à doença da cóclea e/ou do nervo periférico. Como resultado, nenhuma onda é gerada na obtenção dos potenciais, como observado nos exames dos animais desse relato (STRAIN, 1996; ROSYCHUK & LUTTGEN, 2004). A ausência de atividade elétrica nas vias auditivas observada nesses casos já foi anteriormente relatada em casos de surdez congênita em cães (KANG et al., 2008).

A maioria dos animais não requer contenção química para a realização do exame, entretanto, o uso de medicação sedativa faz com que o ruído de fundo (da atividade cortical) interfira menos, evitando-se artefatos e conseguindo-se respostas mais limpas, em que as latências das diferentes ondas são identificadas mais facilmente (LASMAR et al., 1994). Segundo STRAIN (1996), a resposta não é afetada pela sedação, que foi necessária em um dos animais desse relato, que era muito agitado e não permitiu a realização do exame apenas com a contenção física.

Normalmente, quando há perda parcial da audição (em casos de uso de medicamentos ototóxicos ou surdez senil), há um aumento da latência da onda I, e a amplitude das ondas é diminuída (STRAIN, 1996), porém, isso não foi observado nos casos relatados, que foram mais compatíveis com surdez neurossensorial completa. A idade de surgimento dos sinais clínicos, a ausência de alterações no exame otoscópico e a exclusão do uso de medicamentos neurotóxicos sugeriram o diagnóstico de surdez congênita.

A surdez neurossensorial congênita é uma doença hereditária comumente observada em cães com pigmentação branca (MUHLE et al., 2002) e olhos de coloração clara (FÉRNANDEZ & BERNARDINI, 2010). Sua ocorrência foi documentada em pelo menos 80 raças (STRAIN, 2004). Em 2000, COPPENS e colaboradores relataram a ocorrência de surdez em dois cães da raça Maltês Terrier e, segundo WOOD & LAKHANI (1998), cerca de 20% dos animais da raça Dálmata apresentam surdez unilateral e 10% têm surdez bilateral. Acredita-se que este trabalho representa pequena contribuição

a esta área específica da Medicina Veterinária, porque não se encontra descrições de surdez bilateral em cães sem raça definida, comuns na medicina veterinária do Brasil.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

O número do protocolo do comitê de ética é: 117/2009.

AGRADECIMENTO

Agradecemos o apoio fornecido pela FAPESP na forma de bolsa (Processo 2009/12290-8) e auxílio (Processo 2010/00518-1).

REFERÊNCIAS

- COLE, L.K. Otoscopic evaluation of the ear canal. **Veterinary Clinics Small Animal Practice**, v.34, p.397-410, 2004. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15062615>. Acesso em: 18 jun. 2011. doi: 10.1016/j.cvsm.2003.10.004.
- COX, C. Investigation of hearing loss in dogs. **In Practice**, v.1 p.494-501, 2002. Disponível em: <http://inpractice.bmj.com/content/24/9/494>. Acesso em: 18 jun. 2011. doi: 10.1136/inpract.24.9.494.
- COPPENS, A.G. et al. Bilateral deafness in a Maltese Terrier and a Great Pyrenean Puppy: inner ear morphology. **Journal of Comparative Pathology**, v.122, p.223-228, 2000. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10684693>. Acesso em: 18 jun. 2011. doi: 10.1053/jcpa.2002.0596.
- EGER, C.E.; LINDSAY, P. Effects of otitis on hearing in dogs characterized by brainstem auditory evoked response testing. **Journal of Small Animal Practice**, v.38, p.380-386, 1997. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9322176>. Acesso em: 18 jun. 2011.
- FERNÁNDEZ, V.L.; BERNARDINI, M. Síndromes vestibulares e alterações da audição. In: _____. **Neurologia em cães e gatos**. São Paulo: Medvet, 2010. p.391-414.
- KANG, B. et al. Bilateral congenital deafness in a bull terrier; brainstem auditory evoked response findings. **Journal of Veterinary Clinics**, v.25,

- n.6, p.506-509, 2008. Disponível em: http://210.101.116.28/W_kiss6/33301496_pv.pdf. Acesso em: 18 jun. 2011.
- KAY, R. et al. Hearing in the dog as assessed by auditory brainstem evoked potentials. **Veterinary Records**, v.114, p.81-84, 1984. Disponível em: <http://veterinaryrecord.bmj.com/content/114/4/81>. Acesso em: 18 jun. 2011.
- LASMAR, A. et al. Topodiagnóstico das disacusias sensoriais: audiometria supraliminar. In: FILHO, O.L.; CAMPOS, C.A. **Tratado de otorrinolaringologia**. São Paulo: Roca, 1994. p.560-598.
- LUTTGEN, P.J. Deafness in the dog and cat. **Veterinary Clinics of North America**, v.24, n.5, p.981-989, 1994. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7817497>. Acesso em: 18 jun. 2011.
- MARCONDES, M. Semiologia do sistema nervoso de pequenos animais. In: FEITOSA, F.L.F. **Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico**. São Paulo: Roca, 2008. p.411-460.
- MUHLE, A.C. et al. Further contributions to the genetic aspect of congenital sensorineural deafness in Dalmatians. **Veterinary Journal**, v.163, p.311-318, 2002. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023301906616>. Acesso em: 18 jun. 2011. doi: [10.1053/tvj.2001.0661](https://doi.org/10.1053/tvj.2001.0661).
- SIMS, M.H. Evoked response audiometry in dogs. **Proceedings in Veterinary Neurology**, v.1, n.1, p.275-283, 1990. Disponível em: <http://www.cabdirect.org/abstracts/19902214809.html?freeview=true>. Acesso em: 18 jun. 2011.
- STRAIN, G.M. Aetiology, prevalence and diagnosis of deafness in dogs and cats. **British Veterinary Journal**, v.152, n.1, p.17-36, 1996. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007193596800832>. Acesso em: 18 jun. 2011. doi: [10.1016/S0007-1935\(96\)80083-2](https://doi.org/10.1016/S0007-1935(96)80083-2).
- STRAIN, G.M. Deafness prevalence and pigmentation and gender associations in dog breeds at risk. **Veterinary Journal**, v.167, p.23-32, 2004. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14623147>. Acesso em: 18 jun. 2011. doi: [10.1016/S1090-0233\(03\)00104-7](https://doi.org/10.1016/S1090-0233(03)00104-7).
- STRAIN, G.M. Congenital deafness and its recognition. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.29, p.895-907, 1999.

Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10390790>. Acesso em: 18 jun. 2011.

ROSYCHUK, R.A.W.; LUTTGEN, P. Doenças dos ouvidos. In: ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E.C. **Tratado de medicina interna veterinária: doenças do cão e do gato**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p.1042-1059.

WEBB, A.A. Brainstem auditory evoked response (BAER) testing in animals. **Canadian Veterinary Journal**, v.50, p.313-318, 2009. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2643461>. Acesso em: 18 jun. 2011.

WILSON, W.J.; MILLS, P.C. Brainstem auditory-evoked response in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.66, n.12, p.2177-2187, 2005.

WOOD, J.L.N.; LAKHANI, K.H. Deafness in Dalmatians: does sex matter? **Preventive Veterinary Medicine**, v.36, p.39-50, 1998. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587798000749>. Acesso em: 18 jun. 2011. [doi:10.1016/S0167-5877\(98\)00074-9](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(98)00074-9).

FIGURA

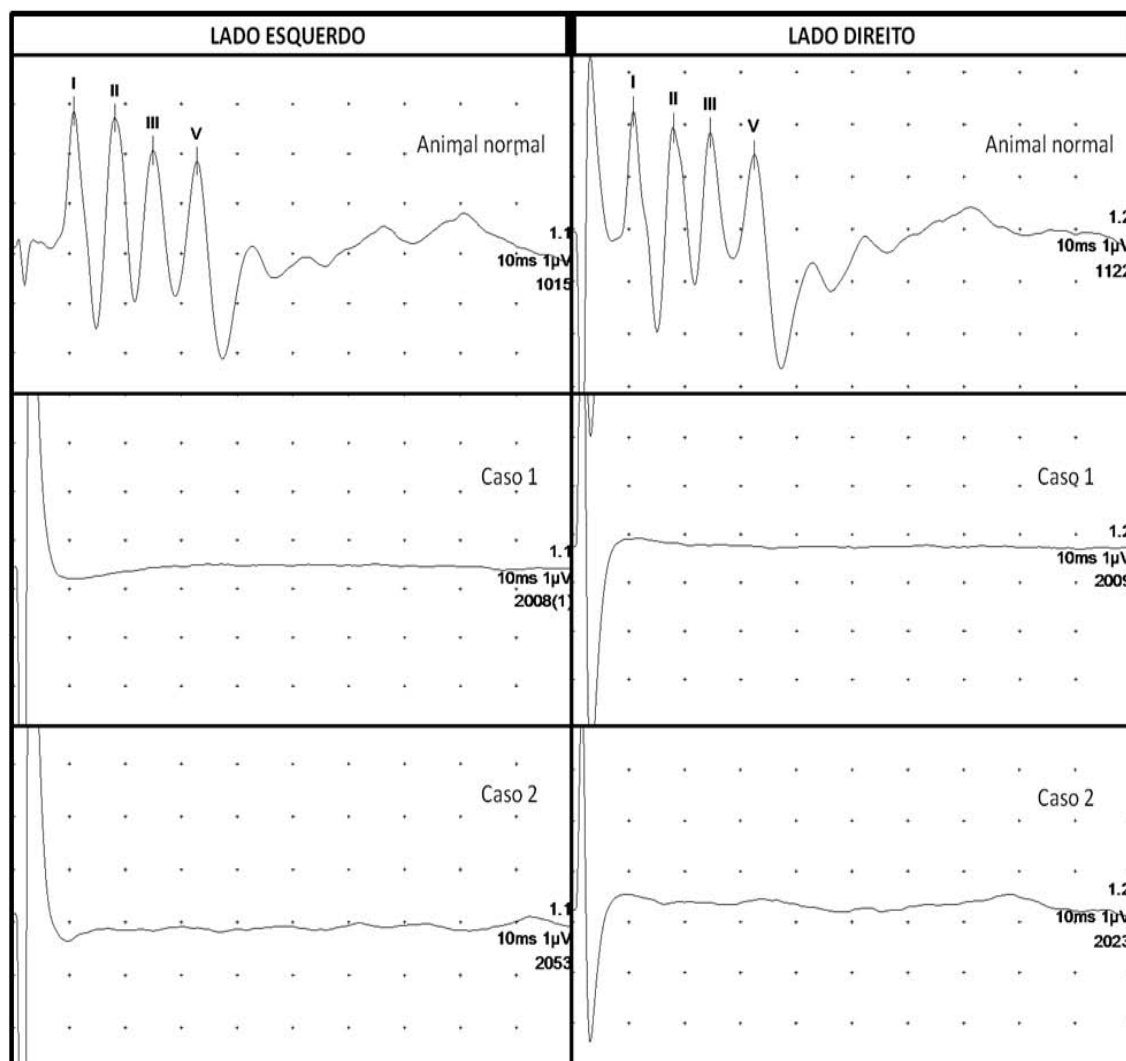


Figura 1. Potencial auditivo evocado realizado em um cão normal e os traçados obtidos nos animais desse relato (Casos 1 e 2). Note que as ondas observadas no exame do animal normal (ondas I, II, III e V) estão ausentes no traçado dos animais com provável surdez.

+

CONCLUSÕES GERAIS

CONCLUSÕES GERAIS

A partir dos resultados obtidos e nas condições em que o experimento foi realizado, foi possível concluir que o BAEP é um exame útil e seguro para identificação dos animais com provável surdez. Com a metodologia utilizada, foram obtidas latências semelhantes as obtidas por outros autores em diferentes laboratórios de pesquisa, e os resultados observados na presente dissertação poderão ser utilizados como um padrão para interpretar exames de animais com diferentes enfermidades relacionadas com as vias auditivas até o tronco encefálico. Foi possível concluir que a idade dos animais deve ser levada em consideração na interpretação dos potenciais gerados, pois animais mais velhos podem mostrar latências mais altas que os mais novos. Também foi observado que a pigmentação do pelame e da íris pode estar relacionada com a ocorrência de surdez, tendo em vista que muitos animais com BAEP indicativo de surdez tinham coloração branca da pelagem ou íris azul. Os resultados obtidos evidenciaram que nem sempre a surdez pode ser identificada em testes comportamentais, especialmente quando a alteração for unilateral. Como já é realizado rotineiramente em muitos países da América do Norte e Europa, indica-se que os cães de raças predispostas a surdez sejam avaliados pelo BAEP, e que os animais com provável surdez sejam afastados da reprodução visando uma redução da ocorrência de surdez nessas raças.

REFERÊNCIAS UTILIZADAS NO CAPÍTULO I

- AHLSTROM, L.A.; WILSON, W.J.; MILLS, P.C. Unilateral deafness in a white Bull Terrier diagnosed by BAER assessment. *Aust Vet J*, v.83, n.12, p.742-743, 2005.
- BODENHAMER, R.D.; HUNTER, J.F.; LUTTGEN, P.J. Brain auditory evoked responses in the dog. *Am J Vet Res*, v.46, p.1787-1792, 1985.
- COPPENS, A.G.; RÉSIBOIS, A.; PONCELER, L. Bilateral Deafness in a Maltese Terrier and a Great Pyrenean Puppy: Inner Ear Morphology. *J Comp Pathol*, v. 122, p.223–228, 2000.
- COX, C. Investigation of hearing loss in dogs. In *Practice.*, v.24, p.494-501, 2002.
- CUNNINGHAM, J.G. Audição. In:_____. *Tratado de Fisiologia Veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p.110-113.
- CUNNINGHAM, J.G. O eletroencefalograma e os potenciais sensoriais evocados. In:_____. *Tratado de Fisiologia Veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p.103-109.
- EGER, C.E.; LINDSAY, P. Effects of otitis on hearing in dogs characterized by brainstem auditory evoked response testing. *J Small Anim Pract*, v.38, p.380-386, 1997.
- FERNÁNDEZ, V.L.; BERNARDINI, M. Síndromes vestibulares e alterações da audição. In:_____. *Neurologia em cães e gatos*. São Paulo: Medvet, 2010. p. 391-414.
- GARCIA, A.C. Biofísica da audição. In:_____. *Biofísica*. São Paulo: Sarvier, 2002. p.117-131.
- HAAR, G.T.; VENKER-VAN HAAGEN, A.J.; VAN DEN BROM, W.E.; SLUIJS, F.J.; SMOORENBURG, G.F. Effects of aging on brainstem to toneburst auditory stimuli: a cross-sectional and longitudinal study in dogs. *J Vet Intern Med*, v.22, p.937-945, 2008.
- HEINE, P.A. Anatomy of the ear. *Vet Clin Small Anim*, v.34, p.379-395, 2004.
- KAWASAKI, Y.; INADA, S. Peaks of brainstem auditory evoked potentials in dogs. *Vet Res Commun*, v.18, p.383-396, 1994.

- KAY, R.; PALMER, A.C.; TAYLOR, A.C. Hearing in the dog as assessed by auditory-evoked potentials. *Vet Rec*, v.114, p.81-84, 1984.
- LASMAR, A.; CRUZ, A.C.; LASMAR, M.F. Topodiagnóstico das disacusias sensoriais: audiometria supraliminar. In: FILHO, O.L.; CAMPOS, C.A. *Tratado de Otorrinolaringologia*. São Paulo: Roca, 1994. p.560-598.
- LENT, R. Os sons do mundo: estrutura e função do sistema auditivo, In: _____. *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência*, São Paulo: Editora Atheneu, 2002. p. 242-270.
- LIMA, M.A.M.T. Potencial evocado auditivo – eletrococleografia e audiometria de tronco encefálico. In: FROTA, S. *Fundamentos em fonoaudiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. P.147-159.
- LUTTGEN, P.J. Deafness in the dog and cat. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, v.24, n.5, p.981-989, 1994.
- MARCONDES, M. Semiologia do sistema nervoso de pequenos animais. In: FEITOSA, F.L.F. *Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico*. São Paulo: Editora Roca, 2008. p.411-460.
- MARSHALL, A.E. Brain stem auditory-evoked response of the nonanesthetized dog. *Am J Vet Res*, v.46, p.966-973, 1985.
- MARSHALL, A.E. Use of brain stem auditory-evoked response to evaluate deafness in a group of Dalmatian dogs. *J Am Vet Med Assoc*, v.188, n.7, p.718-722, 1986.
- MEIJ, B.P.; VENKER VAN HAAGEN, A.J.; VAN DEN BROM, W.E. Relationship between latency of brainstem auditory-evoked potentials and head size in dogs. *Vet Q*, v.14, p.121-126, 1992.
- MUHLE, A.C.; JAGGY, A.; STRICKER, C.; STEFFEN, F.; DOLF, G.; BUSATO, A.; KORNBERG, M.; MARISCOLIY, M.; GAILLARD, C. Further contributions to the genetic aspect of congenital sensorineural deafness in Dalmatians, *Vet J*, v.163, p.311-318, 2002.
- PONCELET, L.C.; COPPENS, A.; DELTENRE, P.F. Brainstem auditory evoked potential wave V latency-intensity function in normal Dalmatian and Beagle puppies. *J Vet Intern Med*, v.14, p.424-428, 2000.

- PONCELET, L.C.; COPPENS, A.G.; DELTENRE, P.F. Audiograms estimated from brainstem tone-evoked potentials in dogs from 10 days to 1.5 months of age. *J. Vet Intern Med*, v.16, p.674-679, 2002.
- RANDALL, D.; BURGGREN, W.; FRENCH, K. A recepção de estímulos do ambiente. In: _____. *Fisiologia animal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p.200-251.
- ROSYCHUK, R.A.W.; LUTTGEN, P. Doenças dos ouvidos. In: ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E.C. *Tratado de medicina interna veterinária: doenças do cão e do gato*. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.v.2, p.1042-1059.
- SANDERS, S.G.; BAGLEY, R.S. Distúrbios auditivos e de equilíbrio: nervo vestibulococlear e estruturas associadas. In: DEWEY, C.W. *Neurologia de cães e gatos*. São Paulo: Editora Roca, 2006. p.123-139.
- SHIU, J.N.; MUNRO, K.J.; COX, C.L. Normative auditory brainstem response data for hearing threshold and neuro-otological diagnosis in the dog. *J Small Anim Pract*, v.38, p.103-107, 1997.
- SIMS, M.H. Evoked response audiometry in dogs. *Proc Vet Neurol*, v.1, n.1, p.275-283, 1990.
- SOUSA, L.C.A.; PIZA, M.R.T.; FEREZ, M.; RODRIGUES, L.S.; RUIZ, D.B.; SCHMIDT, V.B. O BAEP como instrumento de avaliação funcional do tronco cerebral em cirurgias com hipotermia profunda e parada circulatória total. *Rev Bras Otorrinolaringol*, v.69, n.5, p.664-70, 2003.
- STEISS, J.E.; COX, N.R.; HATHCOCK, J.T. Brain stem auditory-evoked response abnormalities in 14 dogs with confirmed central nervous system lesions. *J Vet Intern Med*, v.8, p.293-298, 1994.
- STRAIN, G.M.; TEDFORD, B.L.; JACKSON, R.M. Postnatal development of the brain stem auditory-evoked potential in dogs. *Am J Vet Res*, v.52, n.3, p.410-415, 1991.
- STRAIN G.M.; KEARNEY, M.T.; GIGNAC, I.J.; LEVESQUE, D.C.; NELSON, H.J.; TEDFORD, B.L.; REMSEN, L.G. Brainstem auditory-evoked potential assessment of congenital deafness in Dalmatians: associations with phenotypic markers. *J Vet Intern Med*, v.6, p.175-182, 1992.

- STRAIN, G.M. Aetiology, prevalence and diagnosis of deafness in dogs and cats. *Br. Vet J*, v.152, p.17-36, 1996.
- STRAIN, G.M. Congenital deafness and its recognition, *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, v.29, p.895-907, 1999.
- STRAIN, G.M. Deafness prevalence and pigmentation and gender associations in dog breeds at risk. *Vet J*, v.167, p.23-32, 2004.
- UZUKA, T.; FURUTA, T.; YAMAOKA, M.; OHNISHI, T.; TSUBONE, H.; SUGANO, S. Threshold changes in auditory brainstem response (ABR) due to the administration of kanamycin in dogs. *Exp Anim*, v.45, n.4, p.325-331, 1996.
- VENKER-VAN HAAGEN, A.J.; SIEMELINK, R.J.G.; SMOORENBURG, G.F. Auditory responses in the normal beagle. *Vet Q*, v.11, n.3, p.129-137, 1989.
- WEBB, A.A.; CULLEN, C.L.; LAMONT, L.A. Brainstem auditory evoked responses and ophthalmic findings in llamas and alpacas in Eastern Canada. *Can Vet J*, v.47, p.74-77, 2006.
- WEBB, A.A. Brainstem auditory evoked response (BAER) testing in animals. *Can Vet J*, v.50, p.313-318, 2009.
- WILSON, W.J.; MILLS, P.C. Brainstem auditory-evoked response in dogs. *Am J Vet Res*, v.66, n.12, p. 2177-2187, 2005.
- WOOD, J.L.N.; LAKHANI, K.H. Deafness in Dalmatians: does sex matter? *Prev Vet Med*, v.36, p.39-50, 1998.

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA BMC VETERINARY RESEARCH (CAPÍTULOS II E III)

Instructions for authors

BMC Veterinary Research is an open access, peer-reviewed journal that considers articles on all aspects of veterinary science and medicine, including the epidemiology, diagnosis, prevention and treatment of medical conditions of domestic, companion, farm and wild animals, as well as the biomedical processes that underlie their health.

Each article type published by *BMC Veterinary Research* follows a specific format, as detailed in the corresponding instructions for authors; please choose an article type from the list on the left to view the instructions for authors. The instructions for authors includes information about preparing a manuscript for submission to *BMC Veterinary Research*, criteria for publication and the online submission process. Other relevant information about the journal's policies, the refereeing process and so on can be found in '[About this journal](#)'.

Research article

Assistance with the process of manuscript preparation and submission is available from [BioMed Central customer support team](#). See '[About this journal](#)' for information about policies and the refereeing process. We also provide a collection of links to [useful tools](#) and resources for scientific authors on our page.

Criteria

Research articles should report on original primary research, but may report on meta-analyses of published research provided they adhere to the appropriate reporting guidelines which are detailed in '[About this journal](#)'.

Submission process

Manuscripts must be submitted by one of the authors of the manuscript, and should not be submitted by anyone on their behalf. The submitting author takes responsibility for the article during submission and peer review.

Please note that *BMC Veterinary Research* levies an article-processing charge on all accepted Research article, Database, Methodology article and Software articles; if the submitting author's institution is a [BioMed Central member](#) the cost of the article-processing charge is covered by the membership (see [About](#) page for detail). Please note that the membership is only automatically recognised on submission if the submitting author is based at the member institution.

To facilitate rapid publication and to minimize administrative costs, *BMC Veterinary Research* accepts only [online submission](#).

Files can be submitted as a batch, or one by one. The submission process can be interrupted at any time; when users return to the site, they can carry on where they left off.

See below for examples of [word processor](#) and [graphics file formats](#) that can be accepted for the main manuscript document by the online submission system. Additional files of any type, such as [movies](#), animations, or [original data files](#), can also be submitted as part of the manuscript.

During submission you will be asked to provide a cover letter. Use this to explain why your manuscript should be published in the journal, to elaborate on any issues relating to our editorial policies in the '[About BMC Veterinary Research](#)' page, and to declare any potential competing interests. You will be also asked to provide the contact details (including email addresses) of potential peer reviewers for your manuscript. These should be experts in their field, who will be able to provide an objective assessment of the manuscript. Any suggested peer reviewers should not have published with any of the authors of the manuscript within the past five years, should not be current collaborators, and should not be members of the same research institution. Suggested reviewers will be considered alongside potential reviewers recommended by the Editorial team, Editorial Advisors, Section Editors and Associate Editors.

Assistance with the process of manuscript preparation and submission is available from [BioMed Central customer support team](#).

We also provide a collection of links to useful tools and resources for scientific authors on our [Useful Tools](#) page.

File formats

The following word processor file formats are acceptable for the main manuscript document:

- Microsoft Word (version 2 and above)
- Rich text format (RTF)
- Portable document format (PDF)
- TeX/LaTeX (use [BioMed Central's TeX template](#))
- DeVice Independent format (DVI)

Users of other word processing packages should save or convert their files to RTF before uploading. Many free tools are available which ease this process.

TeX/LaTeX users: We recommend using [BioMed Central's TeX template and BibTeX stylefile](#). If you use this standard format, you can submit your manuscript in TeX format. If you have used another template for your manuscript, or if you do not wish to use BibTeX, then please submit your manuscript as a DVI file. We do not recommend converting to RTF.

Note that [figures](#) must be submitted as separate image files, not as part of the submitted manuscript file.

Preparing main manuscript text

General guidelines of the journal's style and language are given [below](#).

Overview of manuscript sections for Research article

Manuscripts for Research article articles submitted to *BMC Veterinary Research* should be divided into the following sections (in this order):

- [Title page](#)
- [Abstract](#)
- [Keywords](#)
- [Background](#)
- [Results and discussion](#)
- [Conclusions](#)
- [Methods](#) (can also be placed after Background)
- [List of abbreviations used](#) (if any)

- [Competing interests](#)
- [Authors' contributions](#)
- [Authors' information](#)
- [Acknowledgements](#)
- [Endnotes](#)
- [References](#)
- [Illustrations and figures](#) (if any)
- [Tables and captions](#)
- [Preparing additional files](#)

The Accession Numbers of any nucleic acid sequences, protein sequences or atomic coordinates cited in the manuscript should be provided, in square brackets and include the corresponding database name; for example, [EMBL:AB026295, EMBL:AC137000, DDBJ:AE000812, GenBank:U49845, PDB:1BFM, Swiss-Prot:Q96KQ7, PIR:S66116].

The databases for which we can provide direct links are: EMBL Nucleotide Sequence Database ([EMBL](#)), DNA Data Bank of Japan ([DDBJ](#)), GenBank at the NCBI ([GenBank](#)), Protein Data Bank ([PDB](#)), Protein Information Resource ([PIR](#)) and the Swiss-Prot Protein Database ([Swiss-Prot](#)).

You can [download a template](#) (Mac and Windows compatible; Microsoft Word 98/2000) for your article.

For reporting standards please see the information in the [About](#) section.

Title page

The title page should:

- provide the title of the article
- list the full names, institutional addresses and email addresses for all authors
- indicate the corresponding author

Please note:

- abbreviations within the title should be avoided

Abstract

The Abstract of the manuscript should not exceed 350 words and must be structured into separate sections: Background, the context and purpose of the study; Results, the main findings; Conclusions, brief summary and potential implications. Please minimize the use of abbreviations and do not cite references in the abstract.

Keywords

Three to ten keywords representing the main content of the article.

Background

The Background section should be written in a way that is accessible to researchers without specialist knowledge in that area and must clearly state - and, if helpful, illustrate - the background to the research and its aims. The section should end with a brief statement of what is being reported in the article.

Results and discussion

The Results and discussion may be combined into a single section or presented separately. The Results and discussion sections may also be broken into subsections with short, informative headings.

Conclusions

This should state clearly the main conclusions of the research and give a clear explanation of their importance and relevance. Summary illustrations may be included.

Methods

The methods section should include the design of the study, the type of materials involved, a clear description of all comparisons, and the type of analysis used, to enable replication.

For studies involving human participants a statement detailing ethical approval and consent should be included in the methods section. For further details of the journal's editorial policies and ethical guidelines see '[About this journal](#)'.

For further details of the journal's data-release policy, see the policy section in '[About this journal](#)'.

List of abbreviations

If abbreviations are used in the text they should be defined in the text at first use, and a list of abbreviations can be provided, which should precede the competing interests and authors' contributions.

Competing interests

A competing interest exists when your interpretation of data or presentation of information may be influenced by your personal or financial relationship with other people or organizations. Authors must disclose any financial competing interests; they should also reveal any non-financial competing interests that may cause them embarrassment were they to become public after the publication of the manuscript.

Authors are required to complete a declaration of competing interests. All competing interests that are declared will be listed at the end of published articles. Where an author gives no competing interests, the listing will read 'The author(s) declare that they have no competing interests'.

When completing your declaration, please consider the following questions:

Financial competing interests

- In the past five years have you received reimbursements, fees, funding, or salary from an organization that may in any way gain or lose financially from the publication of this manuscript, either now or in the future? Is such an organization financing this manuscript (including the article-processing charge)? If so, please specify.
- Do you hold any stocks or shares in an organization that may in any way gain or lose financially from the publication of this manuscript, either now or in the future? If so, please specify.
- Do you hold or are you currently applying for any patents relating to the content of the manuscript? Have you received reimbursements, fees,

funding, or salary from an organization that holds or has applied for patents relating to the content of the manuscript? If so, please specify.

- Do you have any other financial competing interests? If so, please specify.

Non-financial competing interests

Are there any non-financial competing interests (political, personal, religious, ideological, academic, intellectual, commercial or any other) to declare in relation to this manuscript? If so, please specify.

If you are unsure as to whether you, or one your co-authors, has a competing interest please discuss it with the editorial office.

Authors' contributions

In order to give appropriate credit to each author of a paper, the individual contributions of authors to the manuscript should be specified in this section.

An 'author' is generally considered to be someone who has made substantive intellectual contributions to a published study. To qualify as an author one should 1) have made substantial contributions to conception and design, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data; 2) have been involved in drafting the manuscript or revising it critically for important intellectual content; and 3) have given final approval of the version to be published. Each author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for appropriate portions of the content. Acquisition of funding, collection of data, or general supervision of the research group, alone, does not justify authorship.

We suggest the following kind of format (please use initials to refer to each author's contribution): AB carried out the molecular genetic studies, participated in the sequence alignment and drafted the manuscript. JY carried out the immunoassays. MT participated in the sequence alignment. ES participated in the design of the study and performed the statistical analysis. FG conceived of the study, and participated in its design and coordination and

helped to draft the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

All contributors who do not meet the criteria for authorship should be listed in an acknowledgements section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, writing assistance, or a department chair who provided only general support.

Authors' information

You may choose to use this section to include any relevant information about the author(s) that may aid the reader's interpretation of the article, and understand the standpoint of the author(s). This may include details about the authors' qualifications, current positions they hold at institutions or societies, or any other relevant background information. Please refer to authors using their initials. Note this section should not be used to describe any competing interests.

Acknowledgements

Please acknowledge anyone who contributed towards the article by making substantial contributions to conception, design, acquisition of data, or analysis and interpretation of data, or who was involved in drafting the manuscript or revising it critically for important intellectual content, but who does not meet the criteria for authorship. Please also include the source(s) of funding for each author, and for the manuscript preparation. Authors must describe the role of the funding body, if any, in design, in the collection, analysis, and interpretation of data; in the writing of the manuscript; and in the decision to submit the manuscript for publication. Please also acknowledge anyone who contributed materials essential for the study. If a language editor has made significant revision of the manuscript, we recommend that you acknowledge the editor by name, where possible.

Authors should obtain permission to acknowledge from all those mentioned in the Acknowledgements section.

Endnotes

Endnotes should be designated within the text using a superscript lowercase letter and all notes (along with their corresponding letter) should be included in the Endnotes section. Please format this section in a paragraph rather than a list.

References

All references, including URLs, must be numbered consecutively, in square brackets, in the order in which they are cited in the text, followed by any in tables or legends. Each reference must have an individual reference number. Please avoid excessive referencing. If automatic numbering systems are used, the reference numbers must be finalized and the bibliography must be fully formatted before submission.

Only articles, datasets and abstracts that have been published or are in press, or are available through public e-print/preprint servers, may be cited; unpublished abstracts, unpublished data and personal communications should not be included in the reference list, but may be included in the text and referred to as "unpublished observations" or "personal communications" giving the names of the involved researchers. Obtaining permission to quote personal communications and unpublished data from the cited colleagues is the responsibility of the author. Footnotes are not allowed, but endnotes are permitted. Journal abbreviations follow Index Medicus/MEDLINE. Citations in the reference list should include all named authors, up to the first 30 before adding '*et al.*'.

Any *in press* articles cited within the references and necessary for the reviewers' assessment of the manuscript should be made available if requested by the editorial office.

Style files are available for use with popular bibliographic management software:

- [BibTeX](#)
- [EndNote style file](#)
- [Reference Manager](#)
- [Zotero](#)

Examples of the *BMC Veterinary Research* reference style are shown below. Please ensure that the reference style is followed precisely; if the references are not in the correct style they may have to be retyped and carefully proofread.

All web links and URLs, including links to the authors' own websites, should be given a reference number and included in the reference list rather than within the text of the manuscript. They should be provided in full, including both the title of the site and the URL, in the following format: The Mouse Tumor Biology Database [<http://tumor.informatics.jax.org/mtbwi/index.do>]. If an author or group of authors can clearly be associated with a web link, such as for weblogs, then they should be included in the reference.

Examples of the *BMC Veterinary Research* reference style:

Article within a journal

Koonin EV, Altschul SF, Bork P: BRCA1 protein products: functional motifs. *Nat Genet* 1996,13:266-267.

Article within a journal supplement

Orengo CA, Bray JE, Hubbard T, LoConte L, Sillitoe I: Analysis and assessment of ab initio three-dimensional prediction, secondary structure, and contacts prediction. *Proteins* 1999,43(Suppl 3):149-170.

In press article

Kharitonov SA, Barnes PJ: Clinical aspects of exhaled nitric oxide. *Eur Respir J*, in press.

Published abstract

Zvaifler NJ, Burger JA, Marinova-Mutafchieva L, Taylor P, Maini RN: Mesenchymal cells, stromal derived factor-1 and rheumatoid arthritis [abstract]. *Arthritis Rheum* 1999, 42:s250.

Article within conference proceedings

Jones X: Zeolites and synthetic mechanisms. In *Proceedings of the First National Conference on Porous Sieves: 27-30 June 1996; Baltimore*. Edited by Smith Y. Stoneham: Butterworth-Heinemann; 1996:16-27.

Book chapter, or article within a book

Schnepf E: From prey via endosymbiont to plastids: comparative studies in dinoflagellates. In *Origins of Plastids. Volume 2*. 2nd edition. Edited by Lewin RA. New York: Chapman and Hall; 1993:53-76.

Whole issue of journal

Ponder B, Johnston S, Chodosh L (Eds): Innovative oncology. In *Breast Cancer Res* 1998, 10:1-72.

Whole conference proceedings

Smith Y (Ed): *Proceedings of the First National Conference on Porous Sieves: 27-30 June 1996; Baltimore*. Stoneham: Butterworth-Heinemann; 1996.

Complete book

Margulis L: *Origin of Eukaryotic Cells*. New Haven: Yale University Press; 1970.

Monograph or book in a series

Hunninghake GW, Gadek JE: The alveolar macrophage. In *Cultured Human Cells and Tissues*. Edited by Harris TJR. New York: Academic Press; 1995:54-56. [Stoner G (Series Editor): *Methods and Perspectives in Cell Biology*, vol 1.]

Book with institutional author

Advisory Committee on Genetic Modification: *Annual Report*. London; 1999.

PhD thesis

Kohavi R: Wrappers for performance enhancement and oblivious decision graphs. *PhD thesis*. Stanford University, Computer Science Department; 1995.

Link / URL

The Mouse Tumor Biology Database

[<http://tumor.informatics.jax.org/mtbwi/index.do>]

Link / URL with author(s)

Neylon C: Open Research Computation: an ordinary journal with extraordinary aims.

[http://blogs.openaccesscentral.com/blogs/bmcblog/entry/open_research_computation_an_ordinary]

Dataset with persistent identifier

Zheng, L-Y; Guo, X-S; He, B; Sun, L-J; Peng, Y; Dong, S-S; Liu, T-F; Jiang, S; Ramachandran, S; Liu, C-M; Jing, H-C (2011): Genome data from sweet and grain sorghum (*Sorghum bicolor*). *GigaScience*.

<http://dx.doi.org/10.5524/100012>.

Preparing illustrations and figures

Illustrations should be provided as separate files, not embedded in the text file. Each figure should include a single illustration and should fit on a single page in portrait format. If a figure consists of separate parts, it is important that a single composite illustration file be submitted which contains all parts of the figure. There is no charge for the use of color figures.

Please read our [figure preparation guidelines](#) for detailed instructions on maximising the quality of your [figures](#).

Formats

The following file formats can be accepted:

- EPS (preferred format for diagrams)
- PDF (also especially suitable for diagrams)
- TIFF
- PNG (preferred format for photos or images)
- Microsoft Word (version 5 and above; figures must be a single page)
- PowerPoint (figures must be a single page)
- JPEG

- BMP

Figure legends

The legends should be included in the main manuscript text file at the end of the document, rather than being a part of the figure file. For each figure, the following information should be provided: Figure number (in sequence, using Arabic numerals - i.e. Figure 1, 2, 3 etc); short title of figure (maximum 15 words); detailed legend, up to 300 words.

Please note that it is the responsibility of the author(s) to obtain permission from the copyright holder to reproduce figures or tables that have previously been published elsewhere.

Preparing a personal cover page

If you wish to do so, you may submit an image which, in the event of publication, will be used to create a cover page for the PDF version of your article. The cover page will also display the journal logo, article title and citation details. The image may either be a figure from your manuscript or another relevant image. You must have permission from the copyright to reproduce the image. Images that do not meet our requirements will not be used.

Images must be 300dpi and 155mm square (1831 x 1831 pixels for a raster image).

Allowable formats - EPS, PDF (for line drawings), PNG, TIFF (for photographs and screen dumps), JPEG, BMP, DOC, PPT, CDX, TGF (ISIS/Draw).

Preparing tables

Each table should be numbered and cited in sequence using Arabic numerals (i.e. Table 1, 2, 3 etc.). Tables should also have a title (above the table) that summarizes the whole table; it should be no longer than 15 words. Detailed legends may then follow, but they should be concise. Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.

Smaller tables considered to be integral to the manuscript can be pasted into the end of the document text file, in A4 portrait or landscape format. These will be typeset and displayed in the final published form of the article. Such tables should be formatted using the 'Table object' in a word processing program to ensure that columns of data are kept aligned when the file is sent electronically for review; this will not always be the case if columns are generated by simply using tabs to separate text. Columns and rows of data should be made visibly distinct by ensuring that the borders of each cell display as black lines. Commas should not be used to indicate numerical values. Color and shading may not be used; parts of the table can be highlighted using symbols or bold text, the meaning of which should be explained in a table legend. Tables should not be embedded as figures or spreadsheet files.

Larger datasets or tables too wide for a portrait page can be uploaded separately as additional files. Additional files will not be displayed in the final, laid-out PDF of the article, but a link will be provided to the files as supplied by the author.

Tabular data provided as additional files can be uploaded as an Excel spreadsheet (.xls) or comma separated values (.csv). As with all files, please use the standard file extensions.

Preparing additional files

Although *BMC Veterinary Research* does not restrict the length and quantity of data included in an article, there may still be occasions where an author wishes to provide data sets, tables, movie files, or other information as additional files. Results that would otherwise be indicated as "data not shown" can and should be included as additional files. Since many weblinks and URLs rapidly become broken, *BMC Veterinary Research* requires that all supplementary data are included as additional files rather than as a link to your own website. These files can be uploaded using the 'Additional Material files' button in the manuscript submission tool.

The maximum file size for additional files is 20 MB each, and files will be virus-scanned on submission.

Additional files will be linked to the final published article in the form supplied by the author, but will not be displayed within the article. They will be made available in exactly the same form as originally provided by the authors.

If additional material is provided, please list the following information in a separate section of the manuscript text, immediately following the tables (if any):

- File name (e.g. Additional file 1)
- File format including the three-letter file extension (including name and a URL of an appropriate viewer if format is unusual)
- Title of data
- Description of data

Additional files should be named "Additional file 1" and so on and should be referenced explicitly by file name within the body of the article, e.g. 'An additional movie file shows this in more detail [see Additional file 1]'.

Additional file formats

Ideally, file formats for additional files should not be platform-specific, and should be viewable using free or widely available tools. The following are examples of suitable formats.

- Additional documentation
 - ✓ PDF (Adobe Acrobat)
- Animations
 - ✓ SWF (Shockwave Flash)
- Movies
 - ✓ MOV (QuickTime)
 - ✓ MPG (MPEG)
- Tabular data
 - ✓ XLS (Excel Spreadsheet)
 - ✓ CSV (Comma separated values)

As with figure files, files should be given the standard file extensions. This is especially important for Macintosh users, since the Mac OS does not enforce the use of standard extensions. Please also make sure that each

additional file is a single table, figure or movie (please do not upload linked worksheets or PDF files larger than one sheet).

Mini-websites

Small self-contained websites can be submitted as additional files, in such a way that they will be browsable from within the full text HTML version of the article. In order to do this, please follow these instructions:

1. Create a folder containing a starting file called index.html (or index.htm) in the root.
2. Put all files necessary for viewing the mini-website within the folder, or sub-folders.
3. Ensure that all links are relative (ie "images/picture.jpg" rather than "/images/picture.jpg" or "http://yourdomain.net/images/picture.jpg" or "C:\Documents and Settings\username\My Documents\mini-website\images\picture.jpg") and no link is longer than 255 characters.
4. Access the index.html file and browse around the mini-website, to ensure that the most commonly used browsers (Internet Explorer and Firefox) are able to view all parts of the mini-website without problems, it is ideal to check this on a different machine.
5. Compress the folder into a ZIP, check the file size is under 20 MB, ensure that index.html is in the root of the ZIP, and that the file has .zip extension, then submit as an additional file with your article.

Style and language

General

Currently, *BMC Veterinary Research* can only accept manuscripts written in English. Spelling should be US English or British English, but not a mixture.

There is no explicit limit on the length of articles submitted, but authors are encouraged to be concise. There is also no restriction on the number of figures, tables or additional files that can be included with each article online. Figures and tables should be numbered in the order in which they are referred

to in the text. Authors should include all relevant supporting data with each article.

BMC Veterinary Research will not edit submitted manuscripts for style or language; reviewers may advise rejection of a manuscript if it is compromised by grammatical errors. Authors are advised to write clearly and simply, and to have their article checked by colleagues before submission. In-house copyediting will be minimal. Non-native speakers of English may choose to make use of a copyediting service.

Language editing

For authors who wish to have the language in their manuscript edited by a native-English speaker with scientific expertise, BioMed Central recommends [Edanz](#). BioMed Central has arranged a 10% discount to the fee charged to BioMed Central authors by Edanz. Use of an editing service is neither a requirement nor a guarantee of acceptance for publication. Please contact [Edanz](#) directly to make arrangements for editing, and for pricing and payment details.

Help and advice on scientific writing

The abstract is one of the most important parts of a manuscript. For guidance, please visit our page on [Writing titles and abstracts for scientific articles](#).

Tim Albert has produced for BioMed Central a [list of tips](#) for writing a scientific manuscript. [American Scientist](#) also provides a list of resources for science writing.

Abbreviations

Abbreviations should be used as sparingly as possible. They should be defined when first used and a list of abbreviations can be provided following the main manuscript text.

Typography

- Please use double line spacing.

- Type the text unjustified, without hyphenating words at line breaks.
- Use hard returns only to end headings and paragraphs, not to rearrange lines.
- Capitalize only the first word, and proper nouns, in the title.
- All pages should be numbered.
- Use the *BMC Veterinary Research* reference format.
- Footnotes are not allowed, but endnotes are permitted.
- Please do not format the text in multiple columns.
- Greek and other special characters may be included. If you are unable to reproduce a particular special character, please type out the name of the symbol in full. Please ensure that all special characters used are embedded in the text, otherwise they will be lost during conversion to PDF.
- Genes, mutations, genotypes, and alleles should be indicated in italics, and authors are required to use approved gene symbols, names, and formatting. Protein products should be in plain type.

Units

SI units should be used throughout (liter and molar are permitted, however).

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA (CAPÍTULO IV)

Os trabalhos para submissão devem ser enviados por via eletrônica, através do e-mail <jurgen.dobereiner@terra.com.br>, com os arquivos de texto na versão mais recente do Word. Havendo necessidade (por causa de figuras “pesadas”), podem ser enviados em CD pelo correio, com uma via impressa, ao Dr. Jürgen Döbereiner, Revista PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA, Caixa Postal 74.591, Seropédica, RJ 23890-000. Devem constituir-se de resultados de pesquisa ainda não publicados e não considerados para publicação em outra revista.

Para abreviar sua tramitação e aceitação, os trabalhos sempre devem ser submetidos conforme as normas de apresentação da revista (www.pvb.com.br) e o modelo em Word (PDF no site). Os originais submetidos fora das normas de apresentação, serão devolvidos aos autores para a devida adequação.

Apesar de não serem aceitas comunicações (*Short communications*) sob forma de “Notas Científicas”, não há limite mínimo do número de páginas do trabalho enviado, que deve, porém, conter pormenores suficientes sobre os experimentos ou a metodologia empregada no estudo. Trabalhos sobre Anestesiologia e Cirurgia serão recebidos para submissão somente os da área de Animais Selvagens.

Embora sejam de responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos, o Conselho Editorial, com a assistência da Assessoria Científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias. Os trabalhos submetidos são aceitos através da aprovação pelos pares (*peer review*).

NOTE: Em complementação aos recursos para edição da revista (impressa e online) e distribuição via correio é cobrada taxa de publicação (*page charge*) no valor de R\$ 120,00 por página editorada e impressa, na ocasião do envio da prova final, ao autor para correspondência.

1. Os trabalhos devem ser organizados, sempre que possível, em Título, ABSTRACT, RESUMO, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO, CONCLUSÕES (ou combinação destes dois últimos), **Agradecimentos e REFERÊNCIAS:**

a) o **Título** do artigo deve ser conciso e indicar o conteúdo do trabalho; pormenores de identificação científica devem ser colocados em MATERIAL E MÉTODOS.

b) O(s) **Autor(es)** deve(m) sistematicamente encurtar os nomes, tanto para facilitar sua identificação científica, como para as citações bibliográficas. Em muitos casos isto significa manter o primeiro nome e o último sobrenome e abreviar os demais sobrenomes: Paulo Fernando de Vargas Peixoto escreve Paulo V. Peixoto ou Peixoto P.V.; Franklin Riet-Correa Amaral escreve Franklin Riet-Correa ou Riet- Correa F.; Silvana Maria Medeiros de Sousa Silva poderia usar Silvana M.M.S. Silva, inverso Silva S.M.M.S., ou Silvana M.M. Sousa-Silva, inverso, Sousa-Silva S.M.M., ou mais curto, Silvana M. Medeiros-Silva, e inverso, Medeiros-Silva S.M.; para facilitar, inclusive, a moderna indexação, recomenda-se que os trabalhos tenham o máximo de 8 autores;

c) o **ABSTRACT** deverá ser apresentado com os elementos constituintes do RESUMO em português, podendo ser mais explicativos para estrangeiros. Ambos devem ser seguidos de “INDEX TERMS” ou “TERMOS DE INDEXAÇÃO”, respectivamente;

d) o **RESUMO** deve apresentar, de forma direta e no passado, o que foi feito e estudado, indicando a metodologia e dando os mais importantes resultados e conclusões. Nos trabalhos em inglês, o título em português deve constar em negrito e entre colchetes, logo após a palavra RESUMO;

e) a **INTRODUÇÃO** deve ser breve, com citação bibliográfica específica sem que a mesma assuma importância principal, e finalizar com a indicação do objetivo do trabalho;

f) em **MATERIAL E MÉTODOS** devem ser reunidos os dados que permitam a repetição do trabalho por outros pesquisadores. Na experimentação com animais, deve constar a aprovação do projeto pela Comissão de Ética local;

g) em **RESULTADOS** deve ser feita a apresentação concisa dos dados obtidos. Quadros devem ser preparados sem dados supérfluos, apresentando, sempre que indicado, médias de várias repetições. É conveniente, às vezes, expressar dados complexos por gráficos (Figuras), ao invés de apresentá-los em Quadros extensos;

h) na **DISCUSSÃO** devem ser discutidos os resultados diante da literatura. Não convém mencionar trabalhos em desenvolvimento ou planos futuros, de modo a evitar uma obrigação do autor e da revista de publicá-los;

i) as **CONCLUSÕES** devem basear-se somente nos resultados apresentados no trabalho;

j) **Agradecimentos** devem ser sucintos e não devem aparecer no texto ou em notas de rodapé;

k) a Lista de **REFERÊNCIAS**, que só incluirá a bibliografia citada no trabalho e a que tenha servido como fonte para consulta indireta, deverá ser ordenada alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor, registrando-se os nomes de todos os autores, em caixa alta e baixa (colocando as referências em ordem cronológica quando houver mais de dois autores), o título de cada publicação e, abreviado ou por extenso (se tiver dúvida), o nome da revista ou obra, usando as instruções do “Style Manual for Biological Journals” (American Institute for Biological Sciences), o “Bibliographic Guide for Editors and Authors” (American Chemical Society, Washington, DC) e exemplos de fascículos já publicados (www.pvb.com.br).

2. Na elaboração do texto deverão ser atendidas as seguintes normas:

a) os trabalhos devem ser submetidos **segundo o exemplo de apresentação de fascículos recentes da revista e do modelo constante do site sob “Instruções aos Autores” (www.pvb.com.br)**. A digitalização deve ser na fonte **Cambria, corpo 10, entrelinha simples**; a **página** deve ser **no formato A4, com 2cm de margens** (superior, inferior, esquerda e direita), o texto deve ser corrido e não deve ser formatado em duas colunas, com as legendas das figuras e os Quadros no final (logo após as REFERÊNCIAS). As Figuras (inclusive gráficos) devem ter seus arquivos fornecidos separados do

texto. Quando incluídos no texto do trabalho, devem ser introduzidos através da ferramenta “Inserir” do Word; pois imagens copiadas e coladas perdem as informações do programa onde foram geradas, resultando, sempre, em má qualidade;

b) a redação dos trabalhos deve ser concisa, com a linguagem, tanto quanto possível, no passado e impessoal; no texto, os sinais de chamada para notas de rodapé serão números arábicos colocados em sobrescrito após a palavra ou frase que motivou a nota. Essa numeração será contínua por todo o trabalho; as notas serão lançadas ao pé da página em que estiver o respectivo sinal de chamada. Todos os Quadros e todas as Figuras serão mencionados no texto. Estas remissões serão feitas pelos respectivos números e, sempre que possível, na ordem crescente destes. ABSTRACT e RESUMO serão escritos corridamente em um só parágrafo e não deverão conter citações bibliográficas.

c) no rodapé da primeira página deverá constar endereço profissional completo de todos os autores e o e-mail do autor para correspondência, bem como e-mails dos demais autores (para eventualidades e confirmação de endereço para envio do fascículo impresso);

d) siglas e abreviações dos nomes de instituições, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, serão colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso;

e) citações bibliográficas serão feitas pelo sistema “autor e ano”; trabalhos de até três autores serão citados pelos nomes dos três, e com mais de três, pelo nome do primeiro, seguido de “et al.”, mais o ano; se dois trabalhos não se distinguirem por esses elementos, a diferenciação será feita através do acréscimo de letras minúsculas ao ano, em ambos. **Trabalhos não consultados na íntegra pelo(s) autor(es), devem ser diferenciados, colocando-se no final da respectiva referência, “(Resumo)” ou “(Apud Fulano e o ano.)”;** a referência do trabalho que serviu de fonte, será incluída na lista uma só vez. A menção de comunicação pessoal e de dados não publicados é feita no texto somente com citação de Nome e Ano, colocando-se na lista das Referências dados adicionais, como a Instituição de

origem do(s) autor(es). Nas citações de trabalhos colocados entre parênteses, **não se usará vírgula entre o nome do autor e o ano, nem ponto- e- vírgula após cada ano**; a separação entre trabalhos, nesse caso, se fará apenas por vírgulas, exemplo: (Christian & Tryphonas 1971, Priester & Haves 1974, Lemos et al. 2004, Krametter-Froetcher et. al. 2007);

f) a Lista das **REFERÊNCIAS** deverá ser apresentada **isenta do uso de caixa alta**, com os nomes científicos em itálico (grifo), **e sempre em conformidade com o padrão adotado nos últimos fascículos da revista**, inclusive quanto à ordenação de seus vários elementos.

3. As Figuras (gráficos, desenhos, mapas ou fotografias) **originais devem ser preferencialmente enviadas por via eletrônica**. Quando as fotos forem obtidas através de câmeras digitais (com extensão “jpg”), os arquivos deverão ser enviados como obtidos (sem tratamento ou alterações). Quando obtidas em papel ou outro suporte, deverão ser anexadas ao trabalho, mesmo se escaneadas pelo autor. Nesse caso, cada Figura será identificada na margem ou no verso, a traço leve de lápis, pelo respectivo número e o nome do autor; havendo possibilidade de dúvida, deve ser indicada a parte inferior da figura pela palavra “pé”. Os gráficos devem ser produzidos em 2D, com colunas em branco, cinza e preto, sem fundo e sem linhas. A chave das convenções adotadas será incluída preferentemente, na área da Figura; evitarse-á o uso de título ao alto da figura. Fotografias deverão ser apresentadas preferentemente em preto e branco, em papel brilhante, ou em diapositivos (“slides”). Para evitar danos por grampos, desenhos e fotografias deverão ser colocados em envelope. Na versão online, fotos e gráficos poderão ser publicados em cores; na versão impressa, somente quando a cor for elemento primordial a impressão das figuras poderá ser em cores.

4. As legendas explicativas das Figuras conterão informações suficientes para que estas sejam compreensíveis, (até certo ponto auto explicativas, com independência do texto) e **serão apresentadas no final do trabalho**.

5. Os Quadros deverão ser explicativos por si mesmos e **colocados no final do texto**. Cada um terá seu título completo e será caracterizado por dois traços longos, um acima e outro abaixo do cabeçalho das colunas; entre esses dois traços poderá haver outros mais curtos, para grupamento de colunas. **Não há traços verticais. Os sinais de chamada serão alfabéticos, recomeçando, se possível, com “a” em cada Quadro;** as notas serão lançadas logo abaixo do Quadro respectivo, do qual serão separadas por um traço curto à esquerda.

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA CIÊNCIA RURAL (CAPÍTULO V)

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

2. Os artigos científicos, revisões e notas devem ser encaminhados via [eletrônica](#) e editados em idioma Português ou Inglês. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras.** Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que **não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem.**

3. O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

4. A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e

Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

5. A nota deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista www.scielo.br/cr.

7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

9.1. Citação de livro:
JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

9.2. Capítulo de livro com autoria:
GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

9.3. Capítulo de livro sem autoria:
COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.
TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

9.4. Artigo completo:
O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICH, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests ***Tribolium confusum*** (Coleoptera: Tenebrionidae), ***Tenebrio molitor*** (Coleoptera: Tenebrionidae), ***Sitophilus granarius*** (Coleoptera: Curculionidae) and ***Plodia interpunctella*** (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de ***Sitophilus oryzae*** (L.), ***Cryptolestes ferrugineus*** (Stephens) e ***Oryzaephilus surinamensis*** (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

9.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

9.6. Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad).** 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

9.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose.** São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

9.8. Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

9.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico.** São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

12. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.

13. Lista de verificação (Checklist [.doc](#), [.pdf](#)).

14. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

15. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

16. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

ANEXOS

Tabela 1. Latência absoluta das ondas I, III e V e dos intervalos I-III, III-V e I-V, em milissegundos: valores individuais, média e desvio padrão dos cães da raça Dálmata

Animal	Lado	Ondas			Intervalos		
		I	III	V	I-III	III-V	I-V
89	esquerdo	1,34	2,52	3,68	1,18	1,16	2,34
	direito	1,34	2,58	3,54	1,24	0,96	2,2
99	esquerdo	1,12	2,62	3,24	1,5	0,62	2,12
	direito	1,12	2,56	3,32	1,44	0,76	2,2
128	esquerdo	1,34	2,5	3,32	1,16	0,82	1,98
	direito	1,32	2,52	3,46	1,2	0,94	2,14
130	esquerdo	1,1	2,78	3,5	1,68	0,72	2,4
	direito	1,12	2,8	3,56	1,68	0,76	2,44
134	esquerdo	1,08	2,74	3,6	1,66	0,86	2,52
	direito	1,08	2,72	3,52	1,64	0,8	2,44
139	esquerdo	1,08	2,6	3,42	1,52	0,82	2,34
	direito	1,06	2,66	3,38	1,6	0,72	2,32
146	esquerdo	1,02	2,56	3,34	1,54	0,78	2,32
	direito	1,02	2,52	3,26	1,5	0,74	2,24
152	esquerdo	1,12	2,54	3,42	1,42	0,88	2,3
	direito	1,1	2,52	3,36	1,42	0,84	2,26
155	esquerdo	1,1	2,46	3,24	1,36	0,78	2,14
	direito	1,28	2,58	3,44	1,3	0,86	2,16
160	esquerdo	1,12	2,56	3,48	1,44	0,92	2,36
	direito	1,06	2,7	3,44	1,64	0,74	2,38
171	esquerdo	1,12	2,66	3,78	1,54	1,12	2,66
	direito	1,1	2,68	3,76	1,58	1,08	2,66
179	esquerdo	1,06	2,62	3,4	1,56	0,78	2,34
	direito	1,1	2,62	3,44	1,52	0,82	2,34
182	esquerdo	1,1	2,66	3,4	1,56	0,74	2,3
	direito	1,16	2,56	3,4	1,4	0,84	2,24
203	esquerdo	1,36	2,54	3,38	1,18	0,84	2,02
	direito	1,08	2,82	3,48	1,74	0,66	2,4
205	esquerdo	1,12	2,6	3,52	1,48	0,92	2,4
	direito	1,12	2,56	3,48	1,44	0,92	2,36
207	esquerdo	1,14	2,7	3,5	1,56	0,8	2,36
	direito	1,18	2,8	3,62	1,62	0,82	2,44
210	esquerdo	1,12	2,66	3,58	1,54	0,92	2,46
	direito	1,08	2,66	3,46	1,58	0,8	2,38
225	esquerdo	1,08	2,68	3,36	1,6	0,68	2,28
	direito	1,08	2,48	3,38	1,4	0,9	2,3
241	esquerdo	1,14	2,62	3,4	1,48	0,78	2,26
	direito	1,12	2,62	3,42	1,5	0,8	2,3

Continua na próxima página

Tabela 1. Latência absoluta das ondas I, III e V e dos intervalos I-III, III-V e I-V, em milissegundos: valores individuais, média e desvio padrão dos cães da raça Dálmata (continuação)

Animal	Lado	Ondas			Intervalos		
		I	III	V	I-III	III-V	I-V
243	esquerdo	1,36	2,42	3,12	1,06	0,7	1,76
	direito	1,36	2,48	3,1	1,12	0,62	1,74
252	esquerdo	1,14	2,76	3,62	1,62	0,86	2,48
	direito	1,16	2,72	3,6	1,56	0,88	2,44
255	esquerdo	1,06	2,74	3,48	1,68	0,74	2,42
	direito	1,06	2,74	3,48	1,68	0,74	2,42
268	esquerdo	1,1	2,78	3,46	1,68	0,68	2,36
	direito	1,14	2,74	3,48	1,6	0,74	2,34
270	esquerdo	1,16	2,58	3,46	1,42	0,88	2,3
	direito	1,12	2,64	3,44	1,52	0,8	2,32
119	direito	1,12	2,74	3,74	1,62	1	2,62
151	esquerdo	1,34	2,46	3,28	1,12	0,82	1,94
165	esquerdo	1,12	2,58	3,52	1,46	0,94	2,4
242	direito	1,08	2,58	3,5	1,5	0,92	2,42
266	direito	1,12	2,52	3,62	1,40	1,10	2,50
Média		1,16	2,63	3,46	1,47	0,83	2,30
Desvio Padrão		0,10	0,12	0,18	0,21	0,13	0,27

Tabela 2. Latência absoluta das ondas I, III e V e dos intervalos I-III, III-V e I-V, em milissegundos: valores individuais, média e desvio padrão dos cães da raça Boxer com idade de 1 a 8 anos de idade

Animal	Lado	Ondas			Intervalos		
		I	III	V	I-III	III-V	I-V
77	esquerdo	1,06	2,6	3,42	1,54	0,82	2,36
	direito	1,12	2,7	3,52	1,58	0,82	2,4
103	esquerdo	1,12	2,74	3,46	1,62	0,72	2,34
	direito	1,14	2,7	3,46	1,56	0,76	2,32
111	esquerdo	1,18	2,46	3,4	1,28	0,94	2,22
	direito	1,4	2,44	3,54	1,04	1,1	2,14
118	esquerdo	1,08	2,66	3,38	1,58	0,72	2,3
	direito	1,1	2,78	3,42	1,68	0,64	2,32
131	esquerdo	1,12	2,56	3,52	1,44	0,96	2,4
	direito	1,14	2,56	3,56	1,42	1	2,42
132	esquerdo	1,08	2,74	3,42	1,66	0,68	2,34
	direito	1,1	2,66	3,42	1,56	0,76	2,32
147	esquerdo	1,08	2,54	3,32	1,46	0,78	2,24
	direito	1,12	2,56	3,42	1,44	0,86	2,3
167	esquerdo	1,1	2,74	3,48	1,64	0,74	2,38
	direito	1,12	2,74	3,68	1,62	0,94	2,56
175	esquerdo	1,12	2,66	3,4	1,54	0,74	2,28
	direito	1,1	2,66	3,34	1,56	0,68	2,24
185	esquerdo	1,08	2,56	3,38	1,48	0,82	2,3
	direito	1,1	2,5	3,44	1,4	0,94	2,34
232	esquerdo	1,16	2,54	3,42	1,38	0,88	2,26
	direito	1,22	2,52	3,48	1,3	0,96	2,26
248	esquerdo	1,10	2,78	3,40	1,68	0,62	2,30
	direito	1,14	2,78	3,44	1,64	0,66	2,3
196	esquerdo	1,14	2,76	3,64	1,62	0,88	2,5
	direito	1,12	2,8	3,62	1,68	0,82	2,5
253	esquerdo	1,16	2,64	3,46	1,48	0,82	2,3
	direito	1,16	2,66	3,46	1,50	0,80	2,30
254	esquerdo	1,42	2,48	3,4	1,06	0,92	1,98
	direito	1,18	2,68	3,48	1,5	0,8	2,3
259	esquerdo	1,14	2,52	3,34	1,38	0,82	2,2
	direito	1,16	2,8	3,34	1,64	0,54	2,18
261	esquerdo	1,12	2,42	3,68	1,3	1,26	2,56
	direito	1,16	2,76	3,5	1,6	0,74	2,34
264	esquerdo	1,12	2,76	3,62	1,64	0,86	2,5
	direito	1,12	2,82	3,52	1,7	0,7	2,4
267	esquerdo	1,14	2,6	3,56	1,46	0,96	2,42
	direito	1,14	2,58	3,54	1,44	0,96	2,4
289	esquerdo	1,14	2,54	3,6	1,4	1,06	2,46
	direito	1,22	2,52	3,58	1,3	1,06	2,36
Média		1,14	2,64	3,48	1,5	0,84	2,34
Desvio Padrão		0,07	0,11	0,10	0,15	0,15	0,11

Tabela 3. Latência absoluta das ondas I, III e V e dos intervalos I-III, III-V e I-V, em milissegundos: valores individuais, média e desvio padrão dos cães da raça Boxer com idade acima de 8 anos de idade

Animal	Lado	Ondas			Intervalos		
		I	III	V	I-III	III-V	I-V
85	esquerdo	1,18	2,86	3,68	1,68	0,82	2,5
	direito	1,2	2,84	3,66	1,64	0,82	2,46
98	esquerdo	1,12	2,66	3,1	1,54	0,44	1,98
	direito	1,12	2,64	3,3	1,52	0,66	2,18
104	esquerdo	1,16	2,66	3,48	1,5	0,82	2,32
	direito	1,14	2,72	3,58	1,58	0,86	2,44
107	esquerdo	1,18	2,74	3,6	1,56	0,86	2,42
	direito	1,24	2,78	3,64	1,54	0,86	2,4
120	esquerdo	1,36	2,92	3,86	1,56	0,94	2,5
	direito	1,36	3,12	3,84	1,76	0,72	2,48
121	esquerdo	1,08	2,58	3,64	1,5	1,06	2,56
	direito	1,28	2,6	3,64	1,32	1,04	2,36
122	esquerdo	1	2,54	3,22	1,54	0,68	2,22
	direito	0,98	2,56	3,32	1,58	0,76	2,34
124	esquerdo	1,16	2,82	3,78	1,66	0,96	2,62
	direito	1,12	2,8	3,76	1,68	0,96	2,64
126	esquerdo	1,18	2,74	3,72	1,56	0,98	2,54
	direito	1,12	2,76	3,78	1,64	1,02	2,66
127	esquerdo	1,34	2,48	3,5	1,14	1,02	2,16
	direito	1,38	2,52	3,5	1,14	0,98	2,12
142	esquerdo	1,12	2,56	3,42	1,44	0,86	2,3
	direito	1,12	2,76	3,5	1,64	0,74	2,38
145	esquerdo	1,18	2,82	3,6	1,64	0,78	2,42
	direito	1,18	2,78	3,6	1,6	0,82	2,42
195	esquerdo	1,08	2,62	3,44	1,54	0,82	2,36
	direito	1,12	2,72	3,46	1,6	0,74	2,34
211	esquerdo	1,12	2,76	3,44	1,64	0,68	2,32
	direito	1,14	2,76	3,5	1,62	0,74	2,36
222	esquerdo	1,18	2,74	3,48	1,56	0,74	2,3
	direito	1,2	2,72	3,58	1,52	0,86	2,38
229	esquerdo	1,24	2,82	3,7	1,58	0,88	2,46
	direito	1,2	2,82	3,7	1,58	0,88	2,46
237	esquerdo	1,1	2,6	3,48	1,5	0,88	2,38
	direito	1,12	2,82	3,56	1,7	0,74	2,44
249	esquerdo	1,44	2,98	4,28	1,54	1,3	2,84
	direito	1,44	3,08	4,16	1,64	1,08	2,72
251	esquerdo	1,34	2,46	3,34	1,12	0,88	2
	direito	1,32	2,52	3,38	1,2	0,86	2,06
260	esquerdo	1,4	2,68	3,38	1,28	0,7	1,98
	direito	1,38	2,72	3,62	1,34	0,9	2,24
Média		1,20	2,73	3,58	1,53	0,85	2,38
Desvio Padrão		0,12	0,15	0,22	0,16	0,15	0,19

Tabela 4. Latência absoluta das ondas I, III e V e dos intervalos I-III, III-V e I-V, em milissegundos: valores individuais, média e desvio padrão dos cães sem raça definida com idade de 1 a 8 anos de idade

Animal	Lado	Ondas			Intervalos		
		I	III	V	I-III	III-V	I-V
92	esquerdo	1,12	2,58	3,36	1,46	0,78	2,24
	direito	1,1	2,62	3,4	1,52	0,78	2,3
93	esquerdo	1,14	2,64	3,52	1,5	0,88	2,38
	direito	1,18	2,6	3,5	1,42	0,9	2,32
116	esquerdo	1,16	2,64	3,62	1,48	0,98	2,46
	direito	1,12	2,56	3,54	1,44	0,98	2,42
137	esquerdo	1,12	2,56	3,32	1,44	0,76	2,2
	direito	1,14	2,66	3,28	1,52	0,62	2,14
158	esquerdo	1,14	2,76	3,78	1,62	1,02	2,64
	direito	1,16	2,76	3,66	1,6	0,9	2,5
168	esquerdo	1,08	2,54	3,28	1,46	0,74	2,2
	direito	1,12	2,76	3,4	1,64	0,64	2,28
169	esquerdo	1,16	2,98	3,84	1,82	0,86	2,68
	direito	1,12	2,98	3,82	1,86	0,84	2,7
181	esquerdo	1,06	2,5	3,44	1,44	0,94	2,38
	direito	1,08	2,54	3,44	1,46	0,9	2,36
183	esquerdo	1,22	2,66	3,42	1,44	0,76	2,2
	direito	1,34	2,5	3,38	1,16	0,88	2,04
188	esquerdo	1,12	2,58	3,36	1,46	0,78	2,24
	direito	1,08	2,52	3,38	1,44	0,86	2,3
201	esquerdo	1,06	2,62	3,38	1,56	0,76	2,32
	direito	1,06	2,6	3,36	1,54	0,76	2,3
213	esquerdo	1,18	2,82	3,8	1,64	0,98	2,62
	direito	1,18	2,82	3,66	1,64	0,84	2,48
219	esquerdo	1,08	2,50	3,30	1,42	0,80	2,22
	direito	1,08	2,44	3,26	1,36	0,82	2,18
220	esquerdo	1,26	2,64	3,32	1,38	0,68	2,06
	direito	1,22	2,66	3,32	1,44	0,66	2,10
223	esquerdo	1,06	2,64	3,40	1,58	0,76	2,34
	direito	1,06	2,82	3,36	1,76	0,54	2,30
247	esquerdo	1,06	2,40	3,22	1,34	0,82	2,16
	direito	1,06	2,58	3,34	1,52	0,76	2,28
Média		1,13	2,64	3,45	1,51	0,81	2,32
Desvio Padrão		0,07	0,14	0,17	0,14	0,11	0,17

Tabela 5. Latência absoluta das ondas I, III e V e dos intervalos I-III, III-V e I-V, em milissegundos: valores individuais, média e desvio padrão dos cães sem raça definida com idade acima de 8 anos de idade

Animal	Lado	Ondas			Intervalos		
		I	III	V	I-III	III-V	I-V
101	esquerdo	1,12	2,44	3,6	1,32	1,16	2,48
	direito	1,06	2,38	3,44	1,32	1,06	2,38
114	esquerdo	1,12	2,62	3,36	1,5	0,74	2,24
	direito	1,16	2,56	3,48	1,4	0,92	2,32
115	esquerdo	1,38	2,44	3,48	1,06	1,04	2,1
	direito	1,12	2,54	3,46	1,42	0,92	2,34
138	esquerdo	1,12	2,66	3,54	1,54	0,88	2,42
	direito	1,1	2,64	3,62	1,54	0,98	2,52
148	esquerdo	1,12	2,66	3,52	1,54	0,86	2,4
	direito	1,12	2,7	3,52	1,58	0,82	2,4
150	esquerdo	1,08	2,62	3,62	1,54	1	2,54
	direito	1,08	2,58	3,52	1,5	0,94	2,44
153	esquerdo	1,1	2,68	3,5	1,58	0,82	2,4
	direito	1,12	2,68	3,62	1,56	0,94	2,5
177	esquerdo	1,14	2,48	3,74	1,34	1,26	2,6
	direito	1,08	2,66	3,72	1,58	1,06	2,64
189	esquerdo	1,38	2,48	3,78	1,1	1,3	2,4
	direito	1,36	2,46	3,78	1,1	1,32	2,42
194	esquerdo	1,18	2,62	3,64	1,44	1,02	2,46
	direito	1,16	2,84	3,72	1,68	0,88	2,56
197	esquerdo	1,06	2,66	3,42	1,6	0,76	2,36
	direito	1,1	2,68	3,46	1,58	0,78	2,36
212	esquerdo	1,08	2,66	3,46	1,58	0,8	2,38
	direito	1,06	2,66	3,48	1,6	0,82	2,42
256	esquerdo	1,4	2,94	3,94	1,54	1	2,54
	direito	1,38	2,98	3,92	1,6	0,94	2,54
238	esquerdo	1,06	2,46	3,22	1,4	0,76	2,16
	direito	1,08	2,52	3,36	1,44	0,84	2,28
257	esquerdo	1,12	2,62	3,5	1,5	0,88	2,38
	direito	1,08	2,62	3,44	1,54	0,82	2,36
263	esquerdo	1,08	2,54	3,46	1,46	0,92	2,38
	direito	1,1	2,58	3,44	1,48	0,86	2,34
90	esquerdo	1,16	2,68	3,58	1,52	0,9	2,42
	direito	1,18	2,86	3,64	1,68	0,78	2,46
270	esquerdo	1,16	2,58	3,46	1,42	0,88	2,3
	direito	1,12	2,64	3,44	1,52	0,8	2,32
Média		1,15	2,62	3,55	1,47	0,93	2,40
Desvio Padrão		0,10	0,13	0,15	0,15	0,15	0,11