

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**ESTUDO DA VIA AUDITIVA EM CÃES BEAGLES POR MEIO
DE POTENCIAIS AUDITIVOS DE TRONCO ENCEFÁLICO**

Carine Ribas Stefanello

PORTO ALEGRE

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**ESTUDO DA VIA AUDITIVA EM CÃES BEAGLES POR MEIO DE
POTENCIAIS AUDITIVOS DE TRONCO ENCEFÁLICO**

Autor: Carine Ribas Stefanello

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias – UFRGS, como requisito parcial da obtenção do título de Mestre

Orientador: Daniel Guimarães Gerardi

Co-orientador: Adriane Ribeiro Teixeira

Porto Alegre

2017

CIP - Catalogação na Publicação

Stefanello, Carine Ribas

Estudo da Via Auditiva em cães Beagles por meio
de Potenciais Auditivos de Tronco encefálico /
Carine Ribas Stefanello. -- 2017.

62 f.

Orientador: Daniel Guimarães Gerardi.

Coorientadora: Adriane Texeira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias,
Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Potencial auditivo de tronco encefálico em
cães Beagles . I. Gerardi, Daniel Guimarães, orient.
II. Texeira, Adriane, coorient. III. Título.

Carine Ribas Stefanello

**ESTUDO DA VIA AUDITIVA EM CÃES BEAGLES POR MEIO DE
POTENCIAIS AUDITIVOS DE TRONCO ENCEFÁLICO**

Aprovada em

APROVADO POR:

Prof. Dr. Prof. Daniel Guimarães Gerardi

Orientador e Presidente da Comissão

Prof. Dra. Ana Cristina Pacheco de Araújo

Membro da Comissão

Prof. Dr. Carlos Afonso Beck

Membro da Comissão

Prof. Dra. Cristina Loureiro Chaves Soldera

Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Rógelio e Edinara por todo o incentivo para estudar cada vez mais, agradeço pelo apoio, força, compreensão e amor. À minha irmã Camila pela paciência e ajuda.

À Deus e aos espíritos de luz que sempre estiveram ao meu lado me protegendo e acalentando a minha alma.

Aos animais e as crianças, pois foi por eles que idealizei essa pesquisa.

Ao meu orientador e segundo pai Daniel Gerardi, por toda paciência, ensinamentos, e principalmente por acreditar em mim. À ti todo o meu respeito e admiração. A Ane e ao Matheuszinho todo o meu amor.

À minha coorientadora, Adriane Teixeira por ter aceitado o convite e o grande desafio de me orientar, por ter me passado muito conhecimento com muita paciência e dedicação durante todo esse período. Obrigada por ter sido incansável.

Ao Mauricio Tavares da Contronic por ter cedido o aparelho para o desenvolvimento dessa pesquisa. Aos funcionários da Contronic que sempre me prestaram auxílio sem hesitar, e pelos treinamentos que me ofereceram na Sede da empresa em Pelotas.

Ao prof. Luciano Trevisan que cedeu os cães Beagles para a realização desse projeto.

À Fonoaudióloga do Hospital de Clínicas Adriana Lauyber, por ter me recebido tão bem e me transmitido tantos conhecimentos durante os dias que realizei estágio no setor.

Ao Willian Horie funcionário da Neurosoft por ter me doado gentilmente os eletrodos para a realização dos testes.

À equipe de colegas envolvidos no projeto que foram incansáveis e sempre estiveram ao meu lado, me dando todo o suporte que precisei: Camila Lupion, José Herrera, Eduardo Ruivo, Daniela Fernandes, Caroline, Rosane, Camila Chamorro e Leticia Barreta.

Ao DERMATOVET principalmente às minhas irmãs do coração.

Aos meus amigos e familiares que compreenderam minhas ausências e torceram pelo meu sucesso. Em especial à Fernanda Muller por sempre estar ao meu lado me dando a força, ao Maurício Faraco por acreditar em mim e me dar apoio nos momentos mais difíceis, ao Lucas Colomé por ter sido o grande incentivador para o meu ingresso no mestrado.

Aos colegas da pós-graduação por toda força e palavras de conforto, contar com a amizade de cada um de vocês fez toda diferença. Obrigada Mariana Boss e Silvana Vidor pela ajuda nessa reta final.

Aos funcionários do Bloco de ensino que sempre me ajudaram no que era necessário. Em especial ao Marcos pela ajuda no manejo dos coelhos.

Ao setor de Animais Silvestres principalmente as residentes Bruna e Priscila, por todo o apoio e dicas com os coelhos.

Ao setor de Anatomia, principalmente a prof. Ana Cristina por ter encarado o desafio junto comigo.

Ao setor de Patologia, principalmente ao Prof. Saulo e a Marcele.

Ao Lacvet, aos residentes e a Prof. Stella o meu muito obrigada.

Ao HCV À UFRGS, à FAVET pela acolhida, e por proporcionarem a oportunidade de cursar pós-graduação em uma instituição de excelente qualidade e realizar este projeto.

Aos que torceram e acreditaram em mim. Aos que me deram consolo, derramaram lágrimas junto comigo, e aos que vibraram com cada pequena conquista durante esses dois anos. São muitas as pessoas que preciso agradecer, talvez eu tenha esquecido alguém, mas deixo à todos a minha eterna gratidão, pois sozinha nada disso seria possível.

RESUMO

O teste de potencial auditivo de tronco encefálico (PEATE) permite captar e registrar as atividades elétricas do sistema auditivo, desde a cóclea até o tronco encefálico. No Brasil ainda é pouco utilizado, e no Sul do país ainda não é realizado em animais. O objetivo deste trabalho foi identificar os valores absolutos de latência, interpícos, amplitudes, comparar as polaridades de compressão e rarefação e conhecer o limiar auditivo em onze cães hípidos da raça Beagle. Os cães passaram por exame físico e neurológico e após foram sedados e submetidos a otoscopia e ao exame de Potencial Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE). Foram utilizados eletrodos de superfície e fones de inserção, o estímulo utilizado foi o clique com estimulação bilateral. O teste foi iniciado com a intensidade de 90 dB SPL com polaridade condensada. Realizava-se na sequência mais uma pesquisa em 90 dB SPL com polaridade rarefeita. Após, foi feito o exame com diminuição da intensidade de 10 dB SPL em 10 dB SPL, sendo todas as pesquisas feitas com polaridade condensada, para a pesquisa dos limiares auditivos. A interpretação do PEATE, foi realizada pela avaliação das ondas I, III e IV, pela identificação das latências absolutas e interpícos, pesquisa do limiar auditivo e comparação entre polaridades. Na latência da onda I com polaridade rarefeita em 90 dB SPL, os valores médios de latência absoluta da onda I foram significativamente maiores na orelha esquerda ($p=0,037^*$). Dados relativos à latência absoluta da onda V evidenciou que na orelha direita a latência foi significativamente menor na intensidade de 70 dB SPL, e não houve presença de onda V na orelha esquerda em 40 dB SPL. Não houveram diferenças significativas nas latências dos interpícos entre as orelhas direita e esquerda, com polaridade condensada e rarefeita. Os valores das medianas das amplitudes I, III e V com 90 dB SPL em compressão e rarefação, não diferiram estatisticamente. Concluiu-se que o nível de resposta mínimo se encontrou entre 40 dB SPL e 80 dB SPL.

Palavras-chave: audição, teste eletrofisiológico, eletrodo de superfície, canino.

ABSTRACT

The Brainstem Auditory Evoked Potential (BAEP) capture and record the electrical activity of the auditory system, from the cochlea to the brainstem. The Brazil is still little used, and in the South of the country is not yet done in animals. The objective of this study was to identify the absolute values of latency, interpeaks, amplitudes, compare the polarities of compression and rarefaction and to know the auditory threshold in eleven healthy beagle dogs. The dogs underwent physical and neurological examination and were sedated and submitted to otoscopy and Brainstem Auditory Evoked Potential (BAEP). Surface electrodes and insertion headphones were used, the stimulus used was the click with bilateral stimulation. The test was started with 90 dB SPL intensity with condensed polarity. Further research was conducted on 90 dB SPL with rarefied polarity. After that, the test was performed with sequential reductions of 10 dB SPL intensity, and all the research for the auditory thresholds was done with condensed polarity. The interpretation of BAEP was performed by the evaluation of waves I, III and IV, by the identification of the absolute and interpeak latencies, auditory threshold research and comparison between polarities. In wave I latency with a rarefied polarity of 90 dB SPL, the mean absolute values of wave I latency were significantly higher in the left ear ($p = 0.037^*$). Data on absolute V wave latency showed that, in the right ear, the latency was significantly lower in the intensity of 70 dB SPL, and there was no presence of V wave in the left ear in 40 dB SPL. There were no statistically significant differences in the interpeak latencies between the right and left ears, with condensed and rarefied polarity. The values of the medians of amplitudes I, III and V with 90 dB SPL in compression and rarefaction did not differ statistically. The minimum response level was found between 40 dB SPL and 80 dB SPL.

Keywords: hearing, electrophysiological test, surface electrode, canine.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** Representação esquemática da orelha e, em destaque, dos ossículos auditivos martelo, bigorna e estribo.....15
- Figura 2** Esquema representativo da formação das ondas. As ondas I e III são geradas pelo oitavo nervo craniano, núcleo coclear e complexo olivar superior. As ondas IV a VII são geradas, pelo lemnisco lateral colículo caudal ou núcleo geniculado medial. E a onda V é formada no colículo caudal.....26
- Figura 3** Imagem mostrando o posicionamento dos eletrodos de superfície em um cão, macho da raça Beagle, sob sedação. Eletrodos ativos localizados dorsal ao *tragus* das orelhas (setas vermelha e azul), eletrodo referência no vértice do crânio (seta verde), e o eletrodo terra (seta preta) na região cervical dorsal.32
- Figura 4** Exame de Potencial auditivo de tronco encefálico normal, com o aparelho Evokadus[®] em um cão Beagle, macho, um ano e meio de idade, com presença de onda V até 50 dB SPL na orelha direita (traçado vermelho) e orelha esquerda (traçado azul).33

LISTA DE ABREVIATURAS

% - por cento

® - marca registrada

°C – graus Celsius

ABR - *Auditory Brainstem Response*

BAEP - *Brainstem Auditory Evoked Potentials*

BAER - *Brainstem Electric Response*

BEP - *Brainstem Evoked Potential*

BERA - *Brainstem Electric Response Audiometry*

CEUA – Comissão de Ética no Uso de Animais

cm- centímetros

dB – decibéis

HL – *Hearing Level* (nível de audição)

SPL – *Sound Pressure Level* (nível de sensação sonora)

DP- desvio padrão

EEG – sinal eletroencefalográfico

et al. – e outros

Hz – Hertz

IM – intramuscular

k Ω - quilo ohm

kg- quilograma

LEZO – Laboratório de Ensino Zootécnico nutrição de monogástricos

mg- miligrama

ms – milissegundos

NMR – nível de resposta mínima

PEATE – Potencial auditivo de tronco encefálico

PEATE – Potencial auditivo de tronco encefálico

UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul

uV- microvolt

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
Neuroanatomia do sistema auditivo em cães	15
Fisiologia da audição.....	17
Potencial auditivo de tronco encefálico	19
Fatores intrínsecos que podem afetar o potencial auditivo de tronco encefálico.....	23
Interpretação do exame	24
3. OBJETIVOS	28
Geral.....	28
Específicos	28
4. MATERIAIS E MÉTODOS	29
Animais	29
Critérios de inclusão.....	29
Critérios de exclusão	29
Avaliação Inicial	29
Sedação e Otoscopia	30
Teste de potencial evocado auditivo de tronco encefálico.....	30
Estudo piloto	30
Estudo experimental em cães Beagles	31
4.5 Análise estatística.....	32
5. RESULTADOS	32
Manuscrito do artigo a ser submetido	32
6 CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	52
7. CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXO A.....	57
ANEXO B.....	58

1. INTRODUÇÃO

Médicos veterinários, pesquisadores, criadores e tutores de cães têm mostrado um interesse cada vez maior em avaliar a capacidade auditiva dos animais de estimação. A audição é importante em cães para seu bem-estar e interação social com outros animais e humanos. No caso de cães de trabalho, como os da polícia, cães de guarda e cães de ajuda para deficientes auditivos (que alertam seus tutores para sons como o do telefone, campainha ou automóveis), estes, só desempenharão suas funções se tiverem uma audição normal (PALUMBO, 2012).

Realizar um diagnóstico de perda auditiva não é possível apenas com inspeção direta do animal. Uma avaliação objetiva e precisa do sistema auditivo é necessária, e para a realização desta, os testes eletrofisiológicos são utilizados (PALUMBO, 2012). Durante as últimas décadas o potencial evocado auditivo de tronco encefálico é uma das técnicas eletrodiagnósticas mais utilizadas em instituições veterinárias na Europa e América do Norte, por ser um método objetivo, não invasivo e seguro (WILSON & MILLS, 2005), porém, no Brasil ainda é pouco utilizado, e no Sul do país ainda não é realizado.

O teste de potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) permite captar e registrar as atividades elétricas do sistema auditivo, desde a cóclea até o tronco encefálico. A partir de um estímulo sonoro, o sistema auditivo gera atividade elétrica, que pode ser detectada por meio de eletrodos de superfície ou agulhas, sendo visualizada na tela do computador ou do equipamento em forma de ondas. Tais ondas devem ser analisadas de acordo com sua latência, que é o tempo entre a apresentação do estímulo e o surgimento da resposta em milissegundos (ms). De acordo com a janela de tempo a ser analisada, os potenciais auditivos podem ser classificados em precoces, médios e tardios. Por ser um teste rápido e não invasivo o PEATE pode ser utilizado na avaliação de animais, permitindo a determinação de limiares auditivos e também a verificação do funcionamento da via auditiva dos pacientes (LINARES, 2009; PALUMBO *et al.*, 2013). Para interpretação do traçado, é fundamental considerar o tipo de estímulo utilizado, a intensidade, polaridade e frequência da estimulação, assim como a disposição dos eletrodos (FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010).

O exame de PEATE auxilia no diagnóstico de diversas formas de surdez, por meio da determinação do nível mínimo de resposta obtido. Assim, perdas auditivas de origem hereditária, senil e por otite interna podem ser detectadas. O teste ainda pode ser utilizado para avaliar a ototoxicidade de alguns fármacos, além de traumas ou presbiacusia (STRAIN, 2011; PALUMBO, 2012).

O presente estudo objetivou avaliar a via auditiva periférica de onze cães hípidos da raça Beagle. Identificando os limiares auditivos, a latência absoluta e interpicos, e a comparação das respostas com diferentes polaridades (compressão e rarefação).

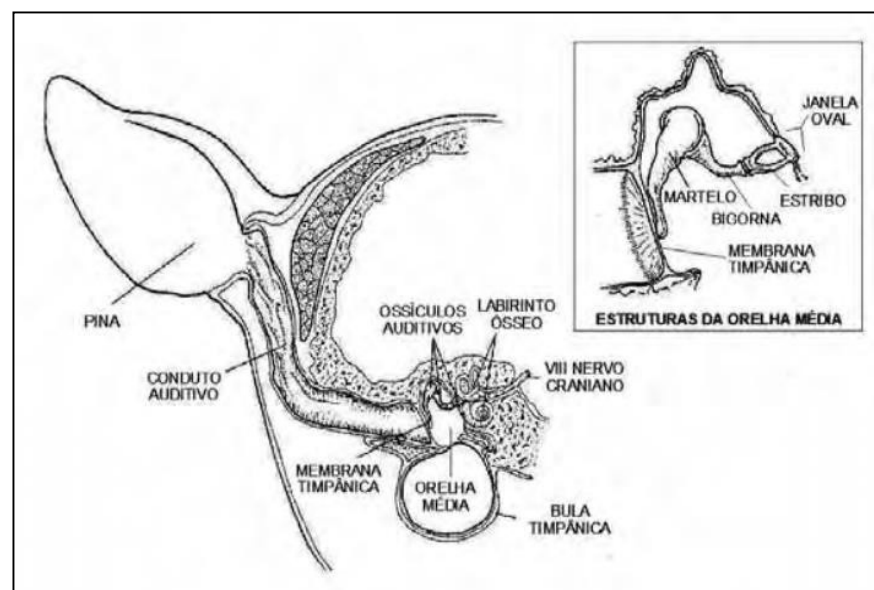
2. REVISÃO DE LITERATURA

Neuroanatomia do sistema auditivo em cães

O sistema auditivo de cães é dividido em regiões bem definidas que delimitam um conjunto de estruturas em sequência. A orelha externa é formada pelo pavilhão auricular e canal auditivo (ou meato acústico externo). A orelha média é um compartimento delimitado pela bula timpânica, abertura da tuba auditiva e três ossículos com seus músculos e ligamentos associados. A orelha interna é composta pela cóclea, vestíbulo e canais semicirculares (CUNNINGHAM, 2004; GIUFFRIDA & LUCAS, 2004; KUMAR & AUERBAHN, 2007; PATERSON & TOBIAS, 2013). A (Figura 1) mostra uma representação esquemática da orelha e dos ossículos auditivos.

A orelha externa é um tubo cônico com forma semelhante a um “L” sendo o segmento inicial e o mais externo do sistema auditivo, se estendendo do pavilhão até a face externa da membrana timpânica (GIUFFRIDA & LUCAS, 2004). É composta por três cartilagens elásticas a auricular, a anular e a escutiforme (GIUFFRIDA & LUCAS, 2004; KUMAR & AUERBAHN, 2007; PATERSON & TOBIAS, 2013).

Figura 1. Representação esquemática da orelha e, em destaque, dos ossículos auditivos martelo, bigorna e estribo (CUNNINGHAM, 2004).



FONTE: Adaptado de CUNNINGHAM (2004).

A cartilagem auricular caudal é um folheto cartilágneo que dá forma ao esqueleto do pavilhão auricular. É larga dorsalmente e afunila-se tornando-se uma estrutura estreita, o *tubus auris*, este envolve a parte vertical do canal externo e une-se com as margens tragal, antitragal e anti- helicina, formando o meato acústico externo (GIUFFRIDA & LUCAS, 2004; KUMAR & AUERBAHN, 2007). Essa cartilagem se conecta a uma segunda, a anular, a qual também como um pequeno folheto cartilaginoso que se dobra sobre si mesmo (GIUFFRIDA & LUCAS, 2004), tem forma de anel unida à órbita óssea do meato acústico externo do osso temporal (KUMAR & AUERBAHN, 2007).

Uma terceira cartilagem, denominada escutiforme, tem função estrutural em forma de “L” e posiciona-se medialmente ao conduto auditivo, auxiliando no seu posicionamento anatômico (GIUFFRIDA & LUCAS, 2004). Já os autores Kumar & Auerbahn (2007) referiram que esta cartilagem está localizada sobre o músculo temporal, porém não contribui para a formação do canal auditivo externo, ainda que forneça a movimentação da aurícula.

A membrana timpânica separa a orelha externa da orelha média. É composta por três camadas: em sua face interna, por um epitélio de recobrimento da faringe; em sua camada intermediária, por tecido conjuntivo conectivo; em sua face externa, por epitélio queratinizado. Sua face externa tem formato elíptico e côncavo e é dividida em duas regiões: *pars flácida*, uma área triangular dorsal, e *pars tensa*, maior parte da área timpânica (CUNNINGHAM, 2004; GIUFFRIDA & LUCAS, 2004). A parte flácida é frouxa e opaca, devido à natureza flácida e ao rico suplemento sanguíneo, de modo que pode cicatrizar rapidamente, caso seja lesada. Já a parte tensa é fina, rígida e brilhante, geralmente perolada e translúcida, e uma vez lesionada cicatriza-se lentamente. A parte externa da membrana timpânica é côncava devido à tração da superfície medial pelo manúbrio do martelo, e o contorno do manúbrio é geralmente visível pela membrana timpânica como a estria do martelo (KUMAR & AUERBAHN, 2007). A ruptura da membrana timpânica causa significativa redução na capacidade auditiva, mas não perda auditiva completa (anacusia), pois os sons continuam a ser transmitidos para a cóclea, principalmente pelas vibrações ósseas (MYRES & STRAIN, 2004).

A orelha média é um compartimento delimitado pela bula timpânica, uma porção cavitária do osso temporal separada da orelha externa pela membrana timpânica e que se comunica com a nasofaringe por uma estrutura tubular chamada tuba auditiva (GIUFFRIDA & LUCAS, 2004). É um compartimento dorsal se localizam três ossículos auditivos (martelo,

bigorna e estribo ou estapédio) que são pequenos ossos móveis que se estendem como uma corrente na membrana timpânica e funcionalmente conectam a membrana timpânica com a janela vestibular (KUMAR & AUERBAHN, 2007). O ossículo estapédio é a última instância da propagação das vibrações timpânicas na orelha média, já que esse ossículo se articula com a janela vestibular, a qual representa a entrada da orelha interna (GIUFFRIDA & LUCAS, 2004).

A orelha interna está albergada na porção petrosa do osso temporal, e a sua porção auditiva é representada pela cóclea, que fica dentro do processo mastoide. A orelha interna também abriga o órgão vestibular, que é corresponsável pelo equilíbrio postural, em conjunto com o sistema proprioceptivo e sistema nervoso central (GIUFFRIDA & LUCAS, 2004).

A cóclea é um sistema de tubo em espiral. Internamente, este sistema é subdividido pelas membranas basilar e de Reissner em três compartimentos. Os dois compartimentos externos são chamados de escala vestibular e escala timpânica e são preenchidos pela perilinfa (PALUMBO, 2012). A cóclea é responsável pela transformação da onda sonora mecânica em estímulo elétrico (CUNNINGHAM, 2004).

Na cóclea encontra-se uma estrutura chamada Órgão de Corti. Situa-se sobre a membrana basilar na rampa média e é estreita e rígida na base próxima das janelas oval e redonda, e larga e elástica no ápice. No órgão de Corti encontram-se os receptores sensoriais da cóclea: uma fileira de células pilosas internas e três ou quatro de células pilosas externas. Cada célula pilosa tem múltiplos estereocílios, dispostos nas células pilosas externas em ziguezague. As células cocleares podem ser classificadas em externas e internas, sendo que as externas contêm a proteína contrátil miosina (MYRES & STRAIN, 2004; STRAIN, 2011). No órgão vestibular também são encontradas células pilosas semelhantes às da cóclea, diferenciando-se pela presença de uma grande estrutura denominada cinocílio no ápice do ziguezague (MYRES & STRAIN, 2004).

Fisiologia da audição

O pavilhão auricular é a estrutura mais externa, sua posição e conformação depende da raça, mas funciona como um funil que capta as ondas sonoras do ar e concentra a pressão aérea oscilante sobre a membrana timpânica (CUNNINGHAM, 2004; KUMAR & AUERBAHN, 2007; PATERSON & TOBIAS, 2013). As ondas sonoras são uma forma de

energia que consiste em vibrações de moléculas de ar em fases alternadas de aumento e diminuição de pressão (CUNNINGHAM, 2004; KUMAR & AUERBAHN, 2007).

O som audível é uma sensação produzida quando as alterações de pressão atingem a membrana timpânica. As características do som são a frequência, a amplitude e velocidade (CUNNINGHAM, 2004; KUMAR & AUERBAHN, 2007). A frequência do som é medida em unidades de oscilações por segundo. É medida em Hertz (Hz). Quanto maior a frequência, mais agudo (alto) é o som. A partir da sensação provocada (*pitch*) permite que se classifique o som em grave, médio ou agudo. A amplitude da onda sonora (intensidade ou sonoridade) é medida em decibels (dB) (MYRES & STRAIN, 2004). Quanto maior a amplitude da onda sonora, mais forte é o som. A partir da sensação que a onda sonora provoca nos seres vivos (*loudness*), pode-se classificá-la em forte, média ou fraca. A velocidade do som no ar (20° C e 50% de umidade relativa do ar) é de 343m/s (STRAIN, 2011). A frequência aproximada da audição varia entre as espécies. Em humanos a sensibilidade para frequência varia de 64-23,000 Hz, nos cães de 67-45,000 Hz, gatos entre 45-65,000 Hz e nos coelhos varia de 360-42,000 Hz (STRAIN, 2011).

O som causa a vibração da membrana timpânica e dos ossículos da orelha média. A pressão causada pela movimentação do estribo na janela oval da cóclea transmite tal vibração para os líquidos da orelha interna. No interior da orelha interna, a perilinfa transmite a vibração desde o vestíbulo, por uma rampa, para o órgão espiral de Corti (CUNNINGHAM, 2004; PALUMBO, 2012).

A membrana tectorial do Órgão de Corti vibra, toca as células pilosas externas que se contraem e auxiliam para que ocorra o contato entre a membrana tectorial e as células pilosas internas. No momento em que tais células são estimuladas, iniciam impulsos nervosos que são carreados pelo nervo vestibulococlear e seguida transmitidos para o córtex onde o som é percebido e interpretado (CUNNINGHAM, 2004; KUMAR & AUERBAHN, 2007; WEBB 2009; PATERSON & TOBIAS, 2013). De forma mais detalhada, 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. Dos núcleos cocleares partem fibras que, através do corpo trapezoide 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) (CUNNINGHAM, 2004; STRAIN, 2011).

As vias acústicas ao longo do seu trajeto no tronco encefálico, contêm 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 (CUNNINGHAM, 2004; PALUMBO, 2012).

Potencial auditivo de tronco encefálico

O potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) representa atividade elétrica gerada no oitavo nervo craniano (vestibulococlear) 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 em forma de um “clique” (PALUMBO *et al.*, 2013).

O teste recebe várias nomenclaturas, usadas indistintamente pela comunidade científica, como: PEATE (Potencial auditivo de tronco encefálico), BAEP (*Brainstem Auditory Evoked Potentials*), BERA (*Brainstem Electric Response Audiometry*), BAER (*Brainstem Electric Response*), ABR (*Auditory Brainstem Response*) e BEP (*Brainstem Evoked Potential*) (TAVARES, 2011).

Os potenciais são classificados de acordo com a latência, que é o intervalo de tempo entre a apresentação do estímulo e a resposta da via auditiva. Assim, é importante determinar o tempo entre a apresentação do estímulo e o surgimento da resposta, medido em milissegundos. Os potenciais podem ser considerados precoces, médios e tardios (LINARES, 2009). São registrados com quatro a seis ondas identificadas por algarismos romanos (I, II, III, IV e V) que aparecem nos primeiros milissegundos após o estímulo (TAVARES, 2011; PALUMBO *et al.*, 2012).

O estudo do PEATE tem muitas indicações clínicas, como nos diagnósticos de surdez, quando se suspeita de alterações no tronco encefálico, neoplasias, doenças degenerativas, vasculares e inflamatórias. Pode ser usado também para estabelecer um diagnóstico objetivo e definitivo de morte cerebral (FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010). Também é indicado

para avaliar a ototoxicidade de certos fármacos (ESGOSTEGUY, 2010; SCHEMERA *et al.*, 2011; STRAIN, 2011). Para o diagnóstico de perda auditiva é imprescindível a pesquisa do nível mínimo de resposta, NMR (EJNISMAN, 1997; PERSON *et al.*, 2005).

As atividades elétricas das vias auditivas são captadas com a utilização de três eletrodos subcutâneos: ativo, referência e terra. Os eletrodos são posicionados no paciente e detectam a resposta neural aos estímulos auditivos. O eletrodo ativo deve ser posicionado na região dorsal ao *tragus* da orelha, referência no vértice do crânio e o terra na região cervical dorsal (WEBB, 2009; PALUMBO *et al.*, 2013). A forma mais comum de fixação na pele do animal é por meio de agulhas de inserção de calibre 27-30 e 10-12 mm de comprimento (STRAIN, 2011). Em humanos, são usados eletrodos em formato de disco, com pasta condutora e aderidos à pele com um adesivo ou fita adesiva. Nos animais, também podem ser usados tais eletrodos, mas devido ao pelo, dificilmente serão conseguidos baixos valores de impedância sem tricotomia. Isto pode ser de difícil aceitação para os tutores dos animais. Os grampos de jacaré podem ser usados, mas têm a desvantagem que podem ser dolorosos para o animal e podem não produzir uma impedância baixa (STRAIN, 2011). A impedância dos eletrodos é um ponto importante a ser considerado antes de iniciar a realização do teste. Quando utilizado eletrodo de superfície, a impedância deve ser mantida abaixo de 5 e 7 Ω (STRAIN, 2011; MUSTEATA *et al.*, 2013; STANCIU *et al.*, 2016).

Os fones auriculares externos são utilizados mais comumente para a audiometria humana, pois oclui melhor o som, e foi desenvolvido para a conformação da cabeça de humanos, produzindo mais conforto. O uso em cães não é satisfatório, pois o arco do fone auricular externo não é projetado para as dimensões das cabeças dos animais, ainda mais para diferentes raças de cães em que a conformação anatômica varia. Animais com uma cabeça maior, exigem um tempo maior para produzir uma resposta aos estímulos gerados. Ainda, o fone auricular externo não faz uma boa oclusão do som (HAAGEN *et al.*, 1989; STRAIN, 2011; GAMA *et al.*, 2016). Já os fones de inserção são bastante utilizados em animais, eles podem ser inseridos no conduto auditivo ou mantidos na abertura do canal. (STRAIN, 2011)

Outro fator a ser considerado na realização do PEATE é a polaridade do estímulo, que pode ser de três tipos, rarefação (polaridade negativa), condensação (polaridade positiva), e alternada (polaridade negativa/positiva). Se a vibração originada pelo som começa com uma onda de compressão das moléculas em suspensão no ar, afirma-se que o estímulo é condensado (polaridade positiva). Se ocorre o inverso, o início com uma onda de rarefação de moléculas, a polaridade é negativa. Se acontece uma variação entre as duas maneiras de transmissão da energia sonora, a polaridade é alternada (MUNHOZ *et al.*, 2000). A maneira pela qual o sistema auditivo responde ao estímulo difere de acordo com a polaridade sendo que na rarefação ocorre geralmente uma movimentação para fora da base do estribo e um movimento inicial do estribo ocorre para dentro (LIMA *et al.*, 2008).

A polaridade de rarefação tem sido a mais utilizada nos exames de PEATE tanto em humanos como em animais. Isso se deve, devido à maior sensibilidade diagnóstica da rarefação quando comparada a polaridade de compressão. Na maioria dos indivíduos, a polaridade de rarefação gera potenciais com menores valores de latências e na compressão os picos das amplitudes podem ser um pouco maiores (LIMA *et al.* 2008; STRAIN, 2011).

Após a colocação dos eletrodos, fones auriculares são colocados nas orelhas do animal a ser avaliado, para que o estímulo sonoro possa ser transmitido para a orelha externa. Para a realização do PEATE de latência precoce, o estímulo mais utilizado, que permite avaliar de forma global o funcionamento da via auditiva é o clique. Tal estímulo produz elevada estimulação na membrana basilar, não representando seletividade de frequência (MUNHOZ *et al.*, 2000), permitindo que se avalie uma ampla área da cóclea, originando uma resposta mais abrangente da via auditiva periférica. A resposta ao clique é visualizada na tela do computador ou do equipamento como uma série de ondas que indicam a atividade elétrica do ouvido interno e no tronco cerebral (PATERSON & TOBIAS, 2013).

Os estímulos utilizados para realizar o PEATE são o clique ou o *tone burst*. O clique é usado para testes de audição de triagem, e é o estímulo mais utilizado para a realização do teste em animais. Enquanto que o *tone burst* informa o limiar auditivo por frequência específica, porém, a morfologia das ondas registradas, são difíceis de serem analisadas. Em muitos casos, somente a onda V pode ser detectada, dificultando a interpretação da resposta (LINARES, 2009; STRAIN 2011; SCHEIFELE E CLARK, 2012).

A duração do teste é geralmente em média entre 10 a 15 minutos. Quando o exame é realizado com o estímulo *tone-burst* o tempo é um pouco maior comparando ao estímulo de *clique* (SCHEMERA *et al.*, 2011; STRAIN, 2011; PATERSON & TOBIAS, 2013).

O teste auditivo pode ser realizado com o animal acordado, porém a sedação muitas vezes se faz necessária principalmente em filhotes, pois os registros podem apresentar interferência pelo excessivo movimento muscular, principalmente pelos músculos do pescoço e mandíbula (WEBB, 2009; PALUMBO *et al.*, 2014). Haagen *et al.* (1989) realizaram um estudo com dez cães da raça Beagle, com o uso de fones intra-auriculares e sedação, sendo que essa condição foi muito mais eficiente do que usar fones externos e não usar sedação, o tempo de gravação foi menor, a detecção dos picos mais confiáveis e houve menor variabilidade na latência registrada. Outro estudo realizado por Palumbo *et al.* (2013) analisou a influência da sedação com morfina e acepromazina no BAEP de 16 cães com audição normal. Os potenciais foram obtidos antes e durante a sedação com administração intramuscular de morfina (0,5 mg/kg) e acepromazina (0,05mg/kg), o protocolo de sedação utilizado permitiu contenção efetiva e segurança dos animais. A sedação causou prolongamento nas latências das ondas II, III e intervalos I-III e I-V, mas não dificultou as suas identificações, o uso deste protocolo de sedação não interferiu com a interpretação do potencial evocado e pode ser útil em cães.

Fatores intrínsecos que podem afetar o potencial auditivo de tronco encefálico

Filhotes de cães e gatos não nascem com o sistema auditivo completamente desenvolvido. Em animais com menos de duas semanas de idade, o traçado do PEATE não é registrado. A atividade elétrica das vias auditivas de cães pode ser captada com aproximadamente duas semanas de idade, sendo que as ondas I e II são as primeiras a aparecerem. Os valores de latências e amplitudes semelhantes a adultos são obtidos com seis a oito semanas de idade (FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010; STRAIN, 2011; PALUMBO, 2012). A perda da audição relacionada com a idade em cães acontece por volta dos oito a dez anos de idade (surdez senil), e pode gerar um aumento das latências das ondas e diminuir a amplitude (STRAIN; 2011;PALUMBO, 2012), bem como ocorreu no estudo de Palumbo *et al.*, (2013) em que as latências da onda V e os intervalos III-V e I-V foram significativamente maiores no grupo de animais com idade acima de oito anos. Já em humanos, um estudo analisou e comparou os valores das latências absolutas das ondas I, III e V e dos interpicos I-III, III-V, I-V, em um grupo de indivíduos com idade entre 20 e 30 anos e um grupo de indivíduos com mais de 60 anos, concluiu-se que não há diferença estatisticamente significativa nas latências absolutas das ondas I, III e V nem nos interpicos I-III, III-V e I-V (ANIAS *et al.*; 2004).

As diferentes conformações das cabeças dos cães, não interferem nos resultados das ondas (KEMPER *et al.*, 2013; PALUMBO *et al.*, 2013). Strain (2011), menciona que a amplitude em cães de raças pequenas são muitas vezes maiores do que em raças grandes.

Outro fator a ser considerado durante a realização do exame é a temperatura retal do paciente. Em um estudo, não foi observada relação entre o PEATE e a temperatura retal de 37 a 39,5°C, mas foi constatado aumento significativo na latência de todas as ondas de dois cães com temperatura retal menor que 36°C (PALUMBO, 2012). Em gatos com hipotermia também ocorreu o alongamento das latências do PEATE (MYRES *et al.*, 1985).

Interpretação do exame

Para a interpretação do traçado, é fundamental considerar o tipo de estímulo utilizado, a intensidade, polaridade e frequência da estimulação, assim como a disposição dos eletrodos. Os potenciais são classificados e interpretados de acordo com a latência. Sendo assim, é importante determinar o tempo entre a apresentação do estímulo e o surgimento da resposta em milissegundos. Os potenciais podem ser considerados precoces, médios e tardios (LINARES, 2009). Os potenciais acústicos de precoces (resposta de latência curta) surgem entre 1-10ms, os potenciais médios (resposta de latência média) aparecem entre 10 – 80ms. E os potenciais tardios (respostas de longa latência) surgem com mais de 80ms (FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010).

A amplitude das ondas é medida em microvolts, e é feita geralmente de um pico à sua depressão antecedente ou seguinte, ou de um pico a algum índice da linha base (EJNISMAN, 1997). A amplitude de cada onda pode ser influenciada por várias técnicas, como a colocação dos eletrodos no *tragus* das orelhas de formas assimétricas ou por excesso de cerúmen no canal auditivo (FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010; STRAIN, 2011).

A latência, é medida em milissegundos, representa o tempo que decorre entre a emissão do estímulo sonoro no ouvido e o surgimento das diferentes ondas na via auditiva (chamado tempo de condução central). A medida que se afasta da cóclea, a latência das ondas aumenta, assim como sua variabilidade (EJNISMAN, 1997; FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010). A latência é o parâmetro mais importante a ser avaliado quando se suspeita de lesões localizadas no tronco encefálico (FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010).

Os intervalos entre as ondas são parâmetros que representam o tempo de condução do impulso nervoso, de um ponto a outro da via. Os intervalos mais estudados são, I-III, III-V e I-V. Sendo o intervalo I-V o mais importante, pois é considerado como o tempo de condução central do impulso nervoso entre as diferentes estações da via auditiva (EJNISMAN, 1997).

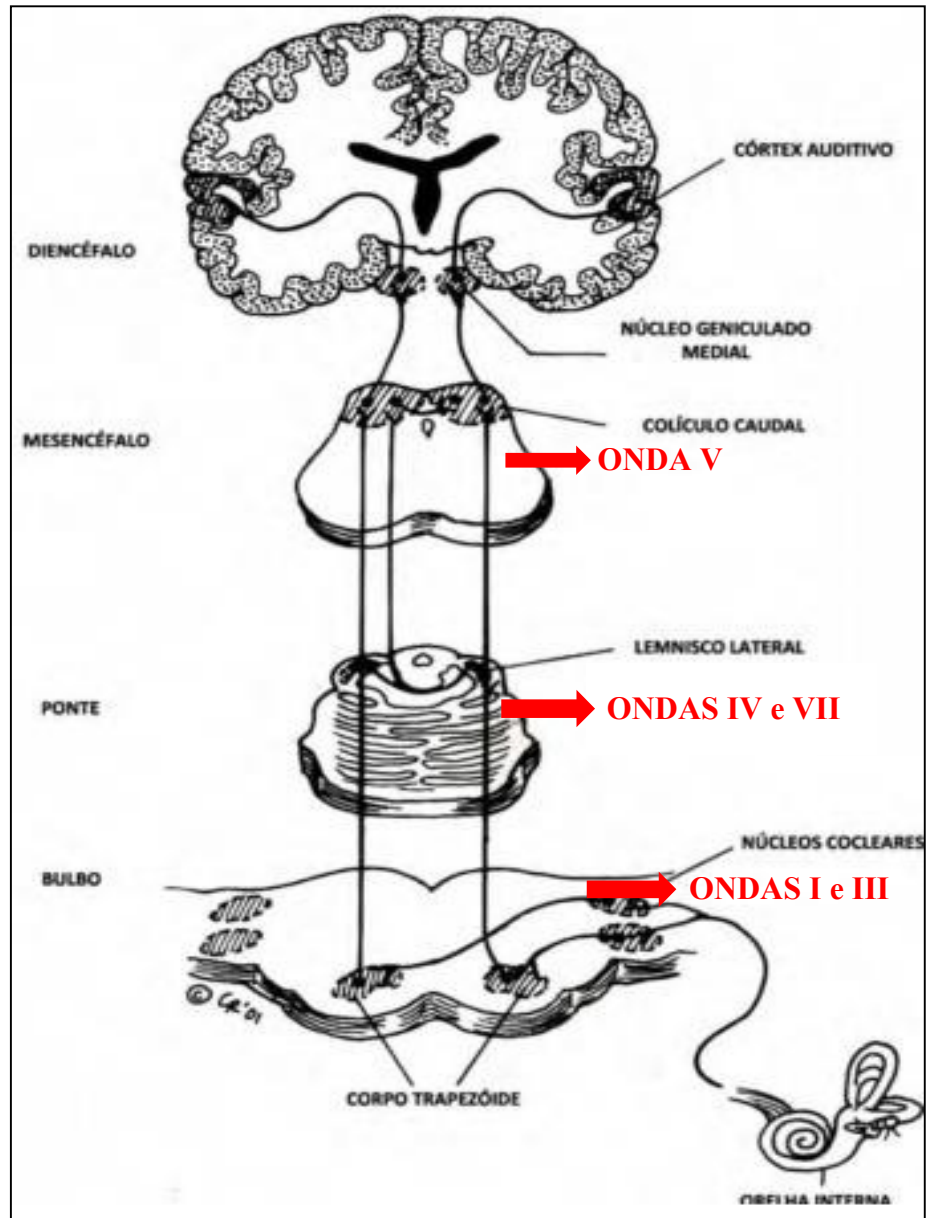
Tanto na medicina, como na veterinária não existe uma padronização quanto às estruturas anatômicas que produzem as diferentes ondas. As ondas I e III são geradas principalmente pelo VIII nervo craniano, núcleo coclear e complexo olivar superior, enquanto as ondas IV a VII são geradas, principalmente, por uma ou mais das seguintes estruturas: lemnisco lateral colículo caudal ou núcleo geniculado medial. E a onda V é

formada no colículo caudal (Figura 2) (FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010; PALUMBO *et al.*, 2011).

O resultado do PEATE de um cão normal consiste em quatro a sete ondas nomeadas por algarismos romanos sendo aceitas mundialmente, que aparecem nos primeiros 10ms após o estímulo, e cada uma delas, provavelmente, representa um local específico da via auditiva (LINARES, 2009; FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010; PALUMBO *et al.*, 2013).

Para a obtenção do limiar eletrofisiológico, inicia-se a testagem com forte intensidade, decrescendo-a progressivamente (geralmente de 20 em 20 dB) até o momento em que não seja mais evidente a onda V. Então aumenta-se a intensidade em 10 dB até se obter a menor intensidade do estímulo que desencadeia o aparecimento da onda V (limiar eletrofisiológico). A medida que a intensidade do estímulo diminui, ocorrem um aumento nos tempos de latência e uma diminuição da amplitude das ondas. A pesquisa do limiar eletrofisiológico permite o diagnóstico do grau de perda auditiva principalmente na região de frequências médias agudas (de 3.000 a 6.000Hz) devido ao tipo de estímulo acústico utilizado (estímulo tipo clique). Em perdas auditivas neurossensoriais de grau severo a profundo, podemos encontrar presença apenas de onda V com o tempo de latência aumentado (CARVALHO, 2013).

Figura 2. Esquema representativo da formação das ondas. As ondas I e III são geradas pelo VIII vestibulococlear, núcleo coclear e complexo olivar superior. As ondas IV a VII são geradas, pelo lemnisco lateral colículo caudal ou núcleo geniculado medial. E a onda V é formada no colículo caudal.



FONTE: Adaptado de SANDERS & BAGLEY (2006).

As alterações que poderão ser encontradas consistem em uma diminuição na amplitude das ondas e um aumento na latência. O traçado tende a se tornar plano a partir da onda correspondente ao local da lesão. Pode-se ainda, nos casos de perda auditiva severa a profunda, não ser possível registrar o PEATE no lado afetado. A comparação ente as ondas obtidas em ambas as orelhas, permite confirmar a localização de algumas perdas auditivas e localizar alterações dificilmente lateralizadas clinicamente. A amplitude de cada onda pode ser influenciada pela técnica de exame utilizada e pelo estímulo apresentado. A latência é o parâmetro mais importante. Para exemplificar, cita-se a mensuração do tempo transcorrido entre o pico da onda I e o pico da onda V (chamado tempo de condução central) que pode estar aumentado quando se ocorrem lesões localizadas no tronco encefálico (FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010).

3. OBJETIVOS

Geral

Analisar a via auditiva de cães saudáveis da raça Beagle, por meio do teste de potencial auditivo de tronco encefálico.

Específicos

Identificar a latência absoluta, interpicos e amplitude por meio do teste de potencial auditivo de tronco encefálico.

Verificar se há diferenças nos valores de latências absolutas, interpicos e amplitude de acordo com a polaridade empregada (compressão e rarefação).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Animais

Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo, onze cães hípidos da raça Beagle, cinco fêmeas e seis machos, com idade variando de um a um ano e meio, oriundos do Laboratório de Ensino Zootécnico – nutrição de monogástricos (LEZO- UFRGS).

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob o número 29816. O uso dos animais foi autorizado pelo responsável dos cães por meio da leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Critérios de exclusão

Como critérios de exclusão, foi estabelecido que seriam descartados do estudo, cães com alterações neurológicas, sinais de otite média e animais que já foram tratados com fármacos ototóxicos.

Avaliação Inicial

Previamente a realização dos testes, os cães foram examinados clinicamente incluindo, avaliação da coloração das mucosas (oral, ocular e genital), hidratação, aferição da frequência cardíaca, respiratória e temperatura retal, auscultação dos campos cardíacos e pulmonares, palpação abdominal e dos linfonodos periféricos.

Após o exame clínico realizou-se avaliação neurológica de cada paciente, conforme ficha clínica (em anexo).

Sedação e Otoscopia

Após o exame físico geral, os animais foram submetidos ao exame otoscópico, sob sedação.

Utilizou-se como protocolo anestésico acepromazina (0,05mg/kg) por via intramuscular (IM), morfina (0,5mg/kg) por via intramuscular (IM) e cloridrato de tiletamina (250mg), cloridrato de zolazepam (250mg) (Zoletil® 50 – Virbac, Sorocaba -SP) dose inicial de (4mg/kg) e conforme a necessidade bolus de (1mg/kg) por via IM. A temperatura corporal e demais parâmetros foram monitorados constantemente durante e após a sedação.

A otoscopia foi realizada com o otoscópio digital (WelchAllyn® Macroview Nova York, USA). O cão já sob sedação era colocado em decúbito lateral direito e após esquerdo para a avaliação dos dois condutos. Um cone de plástico era introduzido no conduto vertical e, em seguida no conduto horizontal. Avaliou-se o epitélio dos condutos, presença de secreção ou excesso de cerúmen, corpos estranhos, parasitos, nódulos e a integridade e aspecto da membrana timpânica. Fotos e vídeos dos exames foram salvos por meio do software da (WelchAllyn® Viewer, versão 1.2.0, Nova York -USA).

Nos casos em que o paciente apresentava excesso de cerúmen, realizou-se lavado otológico com solução fisiológica morna.

Teste de potencial evocado auditivo de tronco encefálico

Estudo piloto

Inicialmente realizou-se um estudo piloto do teste de potencial evocado com cinco cães, hígdidos, sem raça definida e com idade entre dois a sete anos, provenientes do canil do Hospital de Clínicas Veterinárias (HCV-UFRGS). Nesse piloto, foram usados eletrodos de agulha monopolar (0.35mm x 25mm, com cabo de 76 cm) (Spes Medica Brasil® – São Paulo: SP). Porém não se obteve boas respostas e os valores de impedância foram muito altos, em virtude disso, optou-se pelo uso dos eletrodos de superfície para serem empregados nos cães Beagles do estudo experimental.

Também foi avaliado nos cães do estudo piloto qual seria a polaridade ideal para realizar a pesquisa dos limiares auditivos. Optou-se por empregar a polaridade de compressão nos cães Beagle, pois esta polaridade permitia a realização mais rápida do exame, diminuindo o tempo de sedação do animal.

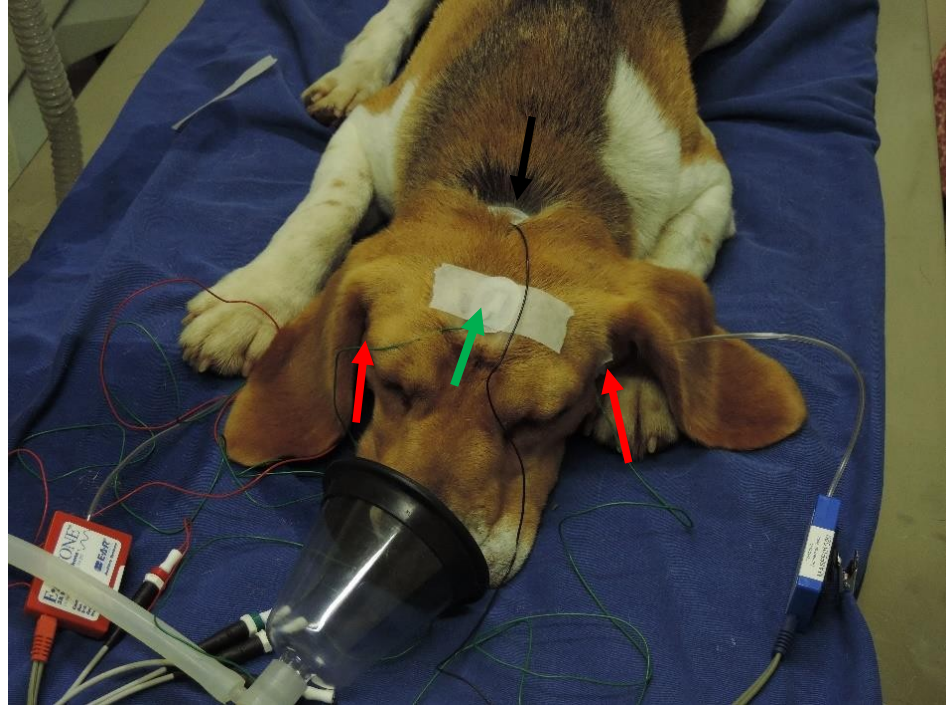
Estudo experimental em cães Beagles

Estabeleceu-se um roteiro de execução do teste a ser seguido antes de iniciar os exames de potenciais evocados: primeiramente, desligou-se o ar condicionado da sala ou outros equipamentos eletrônicos que poderiam interferir na qualidade do teste, além do ambiente estar sempre silencioso. Os exames foram executados sempre na mesma sala cirúrgica no bloco de ensino do HCV-UFRGS e com a mesma equipe de profissionais.

Ainda sob sedação, o paciente foi colocado em decúbito esternal, realizou-se tricotomia das áreas onde os eletrodos foram colocados, aplicou-se uma fina camada em cada ponto de pasta condutora para eletroencefalografia (Maxxifix[®], Neurovirtual, Barueri – São Paulo). Os eletrodos (Ambu[®], Neuroline 715, Single Patient Surface Electodes, Neurosoft, Campo Grande – MS), foram colocados em quatro pontos (ativos, referência e terra), os eletrodos ativos foram colocados na região dorsal ao *tragus* da orelha (direita e esquerda), o eletrodo referência foi colocado no vértice do crânio e o terra na região cervical dorsal (Figura 3).

Na sequência, um fone de inserção (E-A-ARTONE[®] GOLD, 3A Insert Earphone – Indianápolis, Estados Unidos), com olivas, foram colocados na porção vertical de cada conduto.

Figura 3. Imagem mostrando o posicionamento dos eletrodos de superfície em um cão, macho da raça Beagle, sob sedação. Eletrodos ativos localizados dorsal ao *tragus* das orelhas (setas vermelhas), eletrodo referência no vértice do crânio (seta verde), e o eletrodo terra (seta preta) na região cervical dorsal.



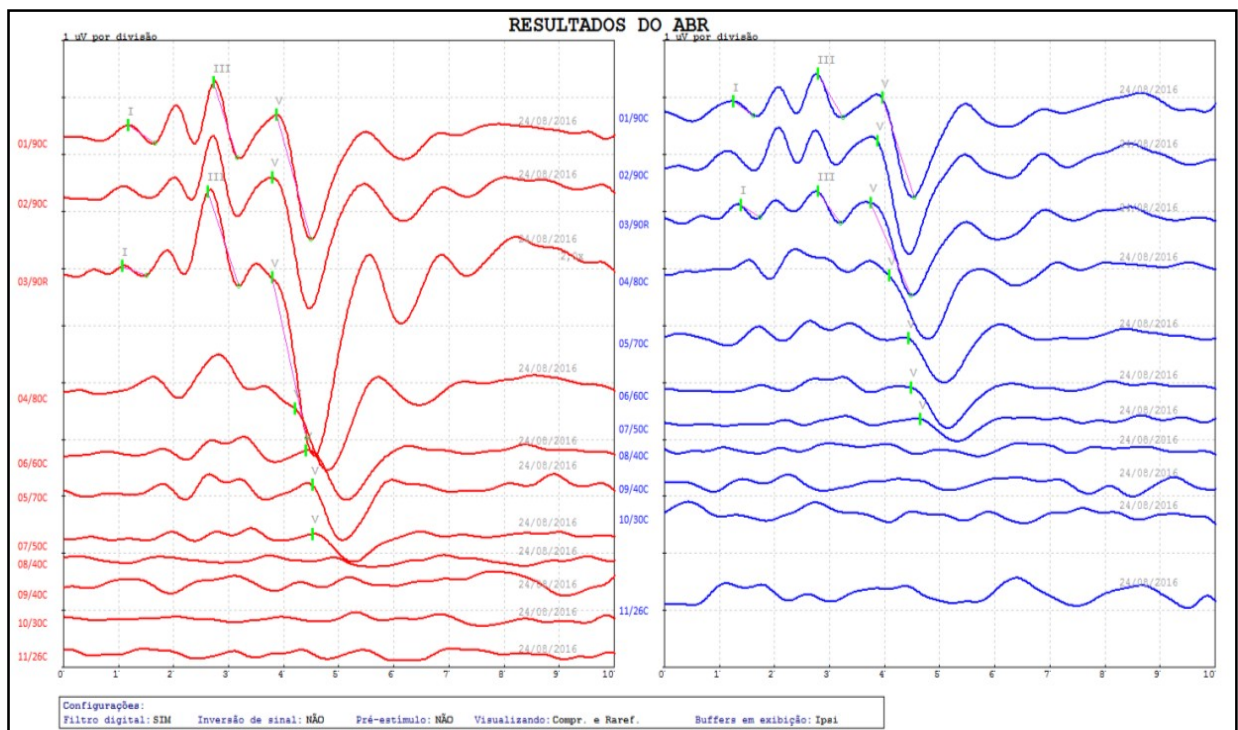
FONTE: A PRÓPRIA AUTORA

O aparelho Evokadus[®] foi configurado previamente, segundo orientações do fabricante e, com captação de fundo de escala (500Uv), filtro passa-altas (200Hz) e passa baixas (3000Hz) com aceitação de sinal de 95% com filtro Notch e foram obtidas de 1.000 à 2.040 promediações com polaridade de rarefação e compressão, o tipo de estímulo utilizado em todos os traçados foi o clique com taxa de estimulação de 17,2 estímulos por segundo. Antes de iniciar o exame, a impedância era verificada sendo que esta deveria se encontrar entre (0 à 7k Ω), o EEG também era verificado para descartar qualquer tipo de interferência ambiental. O teste era iniciado com a intensidade de (90 dB SPL - compressão), após era repetida a mesma intensidade e polaridade (90 dB SPL - compressão), para conferir a reprodutibilidade das ondas. Realizava-se, na sequência, mais uma pesquisa em 90 dB SPL com polaridade rarefeita. Após, foi feito o exame com diminuição da intensidade de 10 dB SPL em 10 dB

SPL, sendo todas as pesquisas feitas com polaridade de compressão, para a pesquisa dos limiares auditivos.

Assim, pesquisou-se a presença e a latência das ondas I, III e V nas intensidades de 90 dB SPL, 80 dB SPL, 70 dB SPL, 60 dB SPL, 50 dB SPL, 40 dB SPL, 30 dB SPL e 26 dB SPL (Figura 4). O exame era interrompido na menor intensidade que havia presença da onda V. As orelhas foram estimuladas ao mesmo tempo, sem mascaramento de ruído contralateral. Optou-se por estímulos bilaterais para diminuir o tempo de teste e conseqüentemente de sedação dos pacientes. A interpretação do PEATE, foi realizada pela avaliação das ondas I, III e V, pela identificação das latências absolutas e interpícos, pesquisa do limiar auditivo e comparação entre polaridades, usando eletrodos de superfície. Foram identificadas apenas as ondas I, III e V, pois são as principais a serem avaliadas na pesquisa da integridade da via auditiva e na identificação do limiar auditivo (CARVALHO, 2003).

Figura 4. Exame de Potencial auditivo de tronco encefálico normal, com o aparelho Evokadus® em um cão Beagle, macho, um ano e meio de idade, com presença de onda V até 50 dB SPL na orelha direita (traçado vermelho) e a orelha esquerda (traçado azul).



FONTE: A PRÓPRIA AUTORA

4.5 Análise estatística

As variáveis foram descritas por mediana e desvio padrão. A comparação entre as orelhas foi realizada pelo teste *t-student* para amostras pareadas ou teste de Wilcoxon, para as variáveis com distribuição assimétrica. A comparação entre as ondas dentro de cada orelha foi feita pela Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas com ajuste pelo teste de Bonferroni.

O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$) e as análises foram realizadas no programa SPSS versão 21.0.

5. RESULTADOS

Os resultados serão apresentados em forma de artigo que será submetido em periódico da área. O artigo em questão estará formatado de acordo com as normas para envio do periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.

Manuscrito do artigo a ser submetido

Potencial auditivo de tronco encefálico: Identificação da latência absoluta, interpícos, comparação entre polaridades e limiar auditivo em cães Beagles

Auditory brainstem potential: identification of absolute latency, interpícos, comparison between polarities and hearing threshold in dogs Beagles

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi identificar os valores absolutos de latência, interpícos, amplitudes, comparar as polaridades de compressão e rarefação e conhecer o limiar auditivo em onze cães hípidos da raça Beagle. Os cães passaram por exame físico e neurológico e após foram sedados e submetidos a otoscopia e ao exame de Potencial Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE). Foram utilizados eletrodos de superfície e fones de inserção. O estímulo utilizado foi o clique com estimulação bilateral. O teste foi iniciado com a intensidade de 90 dB SPL com polaridade condensada. Realizava-se na sequência mais uma pesquisa em 90 dB SPL com polaridade rarefeita. Após, foi feito o exame com diminuição da intensidade de 10 dB SPL em 10 dB SPL, sendo todas as pesquisas feitas com polaridade condensada, para a pesquisa dos limiares auditivos. A interpretação do PEATE, foi realizada pela avaliação das ondas I, III e IV, pela identificação das latências absolutas e interpícos, pesquisa do limiar auditivo e comparação entre polaridades. Na latência da onda I com polaridade rarefeita em 90 dB SPL, os valores médios de latência absoluta da onda I foram significativamente maiores na orelha esquerda ($p=0,037^*$). Dados relativos à latência absoluta da onda V evidenciou que na orelha direita a latência foi significativamente menor na intensidade de 70 dB SPL, e não houve presença de onda V na orelha esquerda em 40 dB SPL. Não houveram diferenças significativas nas latências dos interpícos entre as orelhas direita e esquerda, com polaridade condensada e rarefeita. Os valores das medianas das amplitudes I, III e V com 90 dB SPL em compressão e rarefação, não diferiram estatisticamente. O nível de resposta mínima se encontrou entre 50 dB SPL e 70 dB SPL. Concluiu-se que os valores de latência absoluta das ondas I, III e V em 90 dB SPL com polaridade condensada foram respectivamente, $1,5\pm 0,15$ ms, $2,61\pm 0,21$ ms, $3,96\pm 0,3$ ms. Na polaridade de rarefação os valores obtidos na onda I em 90 dB SPL foi de $1,58\pm 0,17$ ms, onda III, $2,64\pm 0,25$ ms, e na onda V, $3,93\pm 0,28$ ms. A onda V com 80 dB SPL em compressão apresentou média de latência, $4,11\pm 0,28$ ms, onda V em 60 dB SPL, $4,32\pm 0,42$ ms, onda V em 50 dB SPL, $4,34\pm 0,43$ ms e a onda V na intensidade de 40 dB SPL, teve como média na orelha direita, $4,83\pm 0,0$ ms, porém na orelha esquerda não apresentou onda V nessa intensidade. O interpíco entre as ondas I-III, em condensação foi $1,09\pm 0,25$ ms, entre I-V, $2,44\pm 0,33$ ms, e entre III-V, $1,35\pm 0,21$ ms. O interpíco entre as ondas I-III, em rarefação foi, $1,05\pm 0,26$ ms, entre I-V, $2,35\pm 0,31$ ms e entre III-V, $1,29\pm 0,30$ ms. As medianas das amplitudes das ondas I, III e V em polaridade de compressão, foram respectivamente, $0,48$ uV ($0,04\pm 1,09$), $0,48$ uV ($0,13\pm 1,04$), $0,93$ uV ($0,57\pm 1,96$). Já as medianas das amplitudes das ondas I, III e V rarefeitas, foram respectivamente, $0,41$ ($0,14\pm 0,90$), $0,49$ ($0,11\pm 0,85$) e $0,78$ ($0,55\pm 1,51$). O nível de resposta mínima obtida entre os cães foi entre 40 e 80 dB SPL.

Palavras-chave: audição, teste eletrofisiológico, eletrodo de superfície, canino.

ABSTRACT

The objective of this study was to identify the absolute values of latency, interpeaks, amplitudes, compare the polarities of compression and rarefaction and to know the auditory threshold in eleven healthy beagle dogs. The dogs underwent physical and neurological examination and were sedated and submitted to otoscopy and Brainstem Auditory Evoked Potential (BAEP). Surface electrodes and insertion headphones were used, the stimulus used was the click with bilateral stimulation. The test was started with 90 dB SPL intensity with condensed polarity. Further research was conducted on 90 dB SPL with rarefied polarity. After that, the test was performed with sequential reductions of 10 dB SPL intensity, and all the research for the auditory thresholds was done with condensed polarity. The interpretation of BAEP was performed by the evaluation of waves I, III and IV, by the identification of the absolute and interpeak latencies, auditory threshold research and comparison between polarities. In wave I latency with a rarefied polarity of 90 dB SPL, the mean absolute values of wave I latency were significantly higher in the left ear ($p = 0.037$). Data on absolute V wave latency showed that, in the right ear, the latency was significantly lower in the intensity of 70 dB SPL, and there was no presence of V wave in the left ear in 40 dB SPL. There were no statistically significant differences in the interpeak latencies between the right and left ears, with condensed and rarefied polarity. The values of the medians of amplitudes I, III and V with 90 dB SPL in compression and rarefaction did not differ statistically. The minimum response level was found between 50 dB SPL and 70 dB SPL. It was concluded that the absolute latency values of waves I, III and V in 90 dB SPL with condensed polarity were, respectively, $1,5 \pm 0,15$ ms, $2,61 \pm 0,21$ ms, $3,96 \pm 0,3$ ms. In rarefaction polarity the values obtained in 90 dB SPL were $1,58 \pm 0,17$ ms on wave I, $2,64 \pm 0,25$ ms on wave III, and $3,93 \pm 0,28$ ms on wave V. The V wave with 80 dB SPL in compression presented mean latency of $4,11 \pm 0,28$ ms, the V wave at 60 dB SPL, $4,32 \pm 0,42$ ms, the wave V at 50 dB SPL, $4,34 \pm 0,43$ ms and the V wave in the intensity of 40 dB SPL in the right ear, $4,83 \pm 0,0$ ms, but in the left ear there was no V wave at this intensity. The interpeak between the I-III waves in condensation was $1,09 \pm 0,25$ ms, between I-V, $2,44 \pm 0,33$ ms, and between III-V, $1,35 \pm 0,21$ ms. The interpeak between the I-III waves in rarefaction was, $1,05 \pm 0,26$ ms, between I-V, $2,35 \pm 0,31$ ms and between III-V, $1,29 \pm 0,30$ ms. The medians of the I, III and V wave amplitudes in compression polarity were, respectively, $0,48$ uV ($0,04 \pm 1,09$), $0,48$ uV ($0,13 \pm 1,04$), $0,93$ uV ($0,57 \pm 1,96$). The mean amplitude of the I, III and V wave in rarefaction were, respectively, $0,41$ uV ($0,14 \pm 0,90$), $0,49$ uV ($0,11 \pm 0,85$) and $0,78$ uV ($0,55 \pm 1,51$). The minimum response level obtained between the dogs was between 50 and 70 dB SPL.

Keywords: hearing, electrophysiological test, surface electrode, canine.

INTRODUÇÃO

O teste de potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE), capta e registra as atividades elétricas do sistema auditivo, desde a cóclea até o tronco encefálico. A partir de um estímulo sonoro, o sistema auditivo gera atividade elétrica, que pode ser captada por meio de eletrodos de superfície ou agulhas, sendo visualizada em software próprios em formas de ondas. Tais ondas devem ser analisadas de acordo com sua latência, que é o tempo entre a apresentação

do estímulo e o surgimento da resposta em milissegundos. De acordo com a janela de tempo a ser analisada, os potenciais auditivos podem ser classificados em precoces, médios e tardios. Por ser um teste rápido, objetivo e não invasivo, o PEATE é considerado o “padrão ouro” entre os testes auditivos. Permite a determinação dos limiares auditivos e também a verificação do funcionamento da via auditiva dos pacientes (LINARES, 2009; PALUMBO *et al.*, 2013).

O teste auditivo pode ser realizado com o animal acordado (WEBB, 2009), porém, a sedação pode ser necessária em alguns pacientes, pois os registros podem apresentar interferência pelo excessivo movimento muscular, principalmente pelos músculos do pescoço e mandíbula (MYRES *et al.*, 1985).

As atividades elétricas das vias auditivas são captadas com a utilização de três eletrodos subcutâneos: ativo, referência e terra. Os eletrodos são posicionados no paciente e detectam a resposta neural aos estímulos auditivos. O eletrodo ativo deve ser posicionado na região dorsal ao *tragus* da orelha, o referência no vértice do crânio e o terra na região cervical dorsal (WEBB, 2009; PALUMBO *et al.*, 2013). Além os eletrodos fones de inserção ou fones de ouvidos externos são colocados no conduto dos cães (STRAIN, 2011).

Para interpretação do traçado, é fundamental considerar o tipo de estímulo utilizado, a intensidade, polaridade e frequência da estimulação, assim como a disposição dos eletrodos (FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010). O resultado do PEATE de um cão normal, consiste em quatro a sete ondas nomeadas por algarismos romanos sendo aceitos mundialmente, que aparecem nos primeiros 10ms após o estímulo, e cada uma delas, provavelmente, representa um local específico da via auditiva (LINARES, 2009; FERNÁNDEZ & BERNARDINI, 2010; PALUMBO *et al.*, 2013)

O exame de PEATE auxilia no diagnóstico de diversas formas de surdez, por meio da determinação do nível mínimo de resposta obtido. Assim, perdas auditivas de origem hereditária, senil e por otite interna podem ser detectadas. O teste ainda pode ser utilizado para avaliar a ototoxicidade de alguns fármacos, além de traumas ou presbiacusia (STRAIN, 2011; PALUMBO, 2012).

O presente estudo objetivou avaliar a via auditiva periférica de onze cães hípidos da raça Beagle, cinco fêmeas e seis machos. Buscou-se identificar os limiares auditivos, a latência absoluta e interpicos, e ainda foi realizada a comparação das respostas com diferentes polaridades (compressão e rarefação).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram incluídos no estudo, onze cães hígdos da raça Beagle, cinco fêmeas e seis machos, com idade variando de um a um ano e meio, oriundos do Laboratório de Ensino Zootécnico – nutrição de monogástricos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LEZO- UFRGS). O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFRGS, sob o número 29816. Como critérios de exclusão, foram estabelecidos que seriam descartados do experimento cães com alterações neurológicas, sinais de otite media além daqueles que já receberam fármacos ototóxicos.

Anteriormente a realização dos testes de potenciais evocados por meio do aparelho (Evokadus® - Contronic Sistemas Automáticos Ltda, Pelotas- Brasil), os cães, passaram por exame físico detalhado e avaliação neurológica. Na sequência foram submetidos ao exame otoscópico, sob sedação. Os pacientes estavam em jejum sólido de oito horas e hídrico de quatro horas, e foram monitorados até a completa recuperação anestésica. Como protocolo anestésico utilizou-se acepromazina (0,05mg/kg) por via intramuscular (IM), morfina (0,5mg/kg) por via intramuscular (IM) e cloridrato de tiletamina (250mg), cloridrato de zolazepam (250mg) (Zoletil® 50 – Virbac, Sorocaba- SP) dose inicial de (4mg/kg) e bolus de (1mg/kg) por via IM conforme a necessidade. A otoscopia foi realizada com o otoscópio digital (WelchAllyn® Macroview Nova York, USA). Avaliou-se o epitélio dos condutos, presença de secreção ou excesso de cerúmen, corpos estranhos, parasitos, nódulos, integridade e aspecto da membrana timpânica. Nos casos em que o paciente apresentava excesso de cerúmen, realizou-se lavado otológico com solução fisiológica morna.

Inicialmente realizou-se um estudo piloto do teste de potencial evocado com cinco cães, hígdos, sem raça definida e com idade entre dois a sete anos, provenientes do canil do Hospital de Clínicas Veterinárias (HCV-UFRGS). Nesse piloto, foram usados eletrodos de agulha monopolar (0.35mm x 25mm, com cabo de 76 cm) (Spes Medica Brasil® – São Paulo: SP). Porém não se obteve boas respostas e os valores de impedância foram muito altos (dados não publicados) em virtude disso, optou-se pelo uso dos eletrodos de superfície.

Ainda sob sedação, o paciente foi colocado em decúbito esternal, realizou-se tricotomia das áreas onde os eletrodos foram colocados, aplicou-se uma fina camada em cada ponto de pasta condutora para eletroencefalografia (Maxxifix®, Neurovirtual, Barueri – São Paulo). Os eletrodos (Ambu®, Neuroline 715, Single Patient Surface Electodes, Neurosoft, Campo Grande – MS), foram colocados em quatro pontos (ativos, referência e terra), os eletrodos ativos foram colocados na região dorsal ao *tragus* da orelha (direita e esquerda), o eletrodo referência foi colocado no vértice do crânio e o terra na região cervical dorsal, conforme

mostrado na (Fig. 1). Na sequência, um fone de inserção (E-A-ARTONE[®] GOLD, 3A Insert Earphone – Indianapolis, Estados Unidos) com olivas, eram colocados na porção vertical de cada conduto. O aparelho Evokadus[®] foi configurado segundo as orientações do fabricante e de acordo com dados de pesquisa bibliográfica, com captação de fundo de escala (500Uv), passa-altas (200Hz), passa baixas (3000Hz) com aceitação de sinal de 95% com filtro Notch e foram obtidas de 1.000 à 2.040 promediações com polaridade de rarefação e compressão, o tipo de estímulo utilizado em todos os traçados foi o clique com taxa de estimulação de 17,2 estímulos por segundo. Antes de iniciar o exame, a impedância era verificada sendo que esta deveria se encontrar entre 0 à 7k Ω , o EEG também era verificado para descartar qualquer tipo de interferência ambiental, pois na presença das mesmas o aparelho não iniciava o teste. O exame foi realizado sempre na mesma sala, seguindo o mesmo roteiro de execução e a equipe de profissionais também não variou. O teste era iniciado com a intensidade de (90 dB SPL - compressão), após era repetida a mesma intensidade e polaridade (90 dB SPL – compressão) para conferir a reprodutibilidade das ondas. Realizava-se na sequência mais uma pesquisa em 90 dB SPL com polaridade rarefeita. Após, foi feito o exame com diminuição da intensidade de 10 dB SPL em 10 dB SPL, sendo todas as pesquisas feitas com polaridade condensada (compressão), para a pesquisa dos limiares auditivos.

Assim, pesquisou-se a presença e a latência das ondas I, III e V nas intensidades de 90 dB SPL, 80 dB SPL, 70 dB SPL, 60 dB SPL, 50 dB SPL, 40 dB SPL, 30 dB SPL e 26 dB SPL. O exame era interrompido na menor intensidade que havia presença da onda V. As orelhas foram estimuladas ao mesmo tempo, sem mascaramento de ruído contralateral. Optou-se por estímulos bilaterais para diminuir o tempo de teste e consequentemente de sedação dos pacientes. A interpretação do PEATE, foi realizada pela avaliação das ondas I, III e IV, pela identificação das latências absolutas e interpicos, pesquisa do limiar auditivo e comparação entre polaridades, usando eletrodos de superfície. Foi definido identificar apenas as ondas I, III e V, pois são as principais a serem avaliadas na pesquisa da integridade da via auditiva e na identificação do limiar auditivo (Carvalho, 2003). O tempo de duração de cada teste foi em torno de trinta minutos

As variáveis foram descritas por média e desvio padrão para as latências e em medianas e valores mínimo e máximo para as amplitudes. A comparação entre as orelhas foi realizada pelo teste *t-student* para amostras pareadas ou teste de Wilcoxon, para as variáveis com distribuição assimétrica. A comparação entre as ondas em cada orelha foi feita pela Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas com ajuste pelo teste de Bonferroni. O nível

de significância adotado foi de 5% ($p < 0.05$) e as análises foram realizadas no programa SPSS versão 21.0.



Figura 1: Imagem mostrando o posicionamento dos eletrodos de superfície em um cão, macho da raça Beagle, sob sedação. Eletrodos ativos localizados dorsal ao *tragus* das orelhas (setas vermelhas), eletrodo referência no vértice do crânio (seta verde), e o eletrodo terra (seta branca) na região cervical dorsal.

RESULTADOS

O exame de otoscopia realizado previamente ao PEATE, mostrou que seis cães possuíam uma quantidade excessiva de cerúmen nos condutos auditivos. Esses cães foram submetidos a lavado otológico com solução salina estéril morna. Nenhum dos onze cães apresentavam sinais clínicos de otite externa e a membrana timpânica estava íntegra e sem alterações estruturais.

A primeira análise feita foi a comparação entre as orelhas direita e esquerda, considerando-se os valores de latências absolutas das ondas I, III e V, com 90 dB SPL com polaridades diferentes (Tab. 1). Verificou-se que a única diferença significativa foi observada na latência da onda I, com polaridade rarefeita, cujos valores médios de latência absoluta da onda I foram significativamente maiores na orelha esquerda, quando comparada a orelha direita ($p=0,037$).

Na Tab. 2 são mostrados os dados relativos às latências interpicos entre as orelhas direita e esquerda, utilizando-se polaridade condensada e rarefeita em 90 dB. Não houve diferença significativa nas latências interpicos, independente da polaridade utilizada.

Na Tab. 3 são mostrados os valores das latências absolutas das ondas I, III e V em intensidade de 90 dB SPL, e o dos interpicos I-III, I-V e III-V, comparando as polaridades de rarefação e condensação, sendo que não houve diferenças significativas entre as polaridades.

Os valores referentes a mediana e ao desvio padrão das amplitudes das ondas I, III e V, com 90 dB SPL (compressão e rarefação) estão representados na (Tab. 4). A comparação das amplitudes das ondas I, III e V em compressão e rarefação é mostrada na (Tab. 5).

Na Tab.6 são apresentados os dados relativos à latência absoluta da onda V, pesquisada com polaridade de compressão, nas orelhas direita e esquerda, com diferentes intensidades. Não houve presença de onda V na orelha esquerda a 40 dB SPL, o que impediu a comparação entre as orelhas.

Os dados da Tab. 7 evidenciam o nível mínimo de resposta na orelha direita e na orelha esquerda. Não houve diferença significativa entre as orelhas, mas observou-se que a maior parte dos cães apresentaram resposta mínima entre 50 dB SPL e 70 dB SPL.

A Fig. 2 ilustra os potenciais evocados obtidos de um cão saudável de um ano de idade da raça Beagle e mostra o limiar auditivo.

Tabela 1. Média e desvio padrão das latências absolutas das ondas I, III e V com intensidade de 90 dB SPL, comparando orelha direita e esquerda, em onze cães hípidos da raça Beagle.

Variáveis (ms)	Orelha	Orelha	P	Média
	Direita	Esquerda		
	Média ± DP	Média ± DP	P	Média ± DP
Onda I - 90 dB compressão	1,51±0,19	1,54±0,21	0,693	1,52±0,15
Onda III - 90 dB compressão	2,57±0,33	2,66±0,23	0,475	2,61±0,21
Onda V - 90 dB compressão	3,85±0,36	4,06±0,32	0,057	3,96±0,30
Onda I – 90 dB rarefação	1,50±0,22	1,66±0,18	0,037	1,58±0,17
Onda III – 90 dB rarefação	2,60±0,35	2,68±0,30	0,569	2,64±0,25
Onda V – 90 dB rarefação	3,86±0,38	4,01±0,26	0,141	3,93±0,28

Tabela 2. Média e desvio padrão dos interpicos das ondas I-III, I-V, III-V em compressão e rarefação, com intensidade de 90 dB SPL, em onze cães hípidos da raça Beagle.

Variáveis (ms)	Orelha	Orelha	P	Média orelhas
	Direita	Esquerda		
	Média ± DP	Média ± DP		Média ± DP
Intervalo entre onda I-III compressão	1,06±0,33	1,12±0,25	0,577	1,09±0,2
Intervalo entre onda I-V compressão	2,35±0,42	2,52±0,39	0,250	2,44±0,3
Intervalo entre onda III-V compressão	1,29±0,27	1,41±0,31	0,337	1,35±0,2
Intervalo entre onda I-III rarefação	1,10±0,37	1,01±0,25	0,457	1,05±0,2
Intervalo entre onda I-V rarefação	2,35±0,46	2,35±0,29	0,969	2,35±0,3
Intervalo entre onda III-V rarefação	1,25±0,38	1,34±0,41	0,604	1,29±0,3

Tabela 3. Média e desvio padrão das latências absolutas das ondas I, III e V com intensidade de 90 dB SPL, e dos interpicos I-III, I-V e III-V, comparando as polaridades de compressão e rarefação, em onze cães hípidos da raça Beagle.

Variáveis	Compressão Média ± DP	Rarefação Média ± DP	P
Latências absolutas			
(ms)			
Onda I - 90 dB			
OD	1,51±0,19	1,50±0,22	0,888
OE	1,54±0,21	1,66±0,18	0,006
Onda III - 90 dB			
OD	2,57±0,33	2,60±0,35	0,587
OE	2,66±0,23	2,68±0,30	0,710
Onda V – 90 dB			
OD	3,85±0,36	3,86±0,38	0,860
OE	4,06±0,32	4,01±0,26	0,542
Interpicos das ondas			
Intervalo entre onda I-III			
OD	1,06±0,33	1,10±0,37	0,577
OE	1,12±0,25	1,01±0,25	0,457
Intervalo entre onda I-V			
OD	2,35±0,42	2,35±0,46	0,250
OE	2,52±0,39	2,35±0,29	0,969
Intervalo entre onda III-V			
OD	1,29±0,27	1,25±0,38	0,337
OE	1,41±0,31	1,34±0,41	0,604

Tabela 4. Mediana das amplitudes das ondas em 90 dB SPL, I, III e V com intensidade de 90 dB SPL, nas polaridades de compressão e rarefação, em onze cães hípidos da raça Beagle.

Variáveis (uV)	Orelha Direita Mediana (Min-Max)	Orelha Esquerda Mediana (Min-Max)	P	Média orelhas Mediana (Min-Max)
Amplitude da onda I compressão	0,57 (0,04-0,95)	0,33 (0,02-1,80)	0,929	0,48 (0,04-1,09)
Amplitude da onda III compressão	0,46 (0,08-1,31)	0,68 (0,03-0,99)	0,477	0,48 (0,13-1,04)
Amplitude da onda V compressão	0,85 (0,37-2,18)	1,11 (0,28-1,73)	0,722	0,93 (0,57-1,96)
Amplitude da onda I rarefação	0,33 (0,01-0,98)	0,50 (0,16-1,23)	0,594	0,41 (0,14-0,90)
Amplitude da onda III rarefação	0,36 (0,07-0,87)	0,49 (0,04-0,96)	0,790	0,49 (0,11-0,85)
Amplitude da onda V rarefação	0,72 (0,29-1,40)	0,80 (0,40-1,61)	0,722	0,78 (0,55-1,51)

Tabela 5. Mediana das amplitudes das ondas em 90 dB SPL, I, III e V com intensidade de 90 dB SPL, comparando as polaridades de compressão e rarefação, em onze cães hípidos da raça Beagle.

Variáveis (uV)	Compressão Mediana (Min-Max)	Rarefação Mediana (Min-Max)	P
Amplitude da onda I			
OD	0,57 (0,04-0,95)	0,33 (0,01-0,98)	0,477
OE	0,33 (0,02-1,80)	0,50 (0,16-1,23)	0,657
Amplitude da onda III			
OD	0,46 (0,08-1,31)	0,36 (0,07-0,87)	0,477
OE	0,68 (0,03-0,99)	0,49 (0,04-0,96)	0,477
Amplitude da onda V			
OD	0,85 (0,37-2,18)	0,72 (0,29-1,40)	0,131
OE	1,11 (0,28-1,73)	0,80 (0,40-1,61)	0,248

Tabela 6. Média e desvio padrão da onda V com diferentes intensidades e mesma polaridade (compressão) em onze cães hígdos da raça Beagle.

Variáveis (ms)	Orelha direita	Orelha esquerda	P	Média orelhas
	Média ± DP	Media ± DP		Media ± DP
Onda V – 90 dB compressão	3,85±0,36	4,06±0,32	0,057	3,96±0,30
Onda V – 80 dB compressão	4,01±0,35	4,21±0,29	0,072	4,11±0,28
Onda V – 70 dB compressão	4,16±0,38	4,33±0,31	0,040	4,22±0,32
Onda V – 60 dB compressão	4,23±0,42	4,56±0,30	0,109	4,32±0,42
Onda V – 50 dB compressão	4,31±0,42	4,55±0,11	0,186	4,34±0,43
Onda V – 40 dB compressão	4,83±0,0	-	-	-

Tabela 7. Média e desvio padrão do nível de resposta mínima, de onze cães hígdos da raça Beagle.

Variáveis	Orelha Direita	Orelha Esquerda	P
	Média ± DP	Média ± DP	
Nível de resposta mínima (dB)	59,1±12,2	60,09±8,3	0,506
40 - n (%)	1 (9,1)	0 (0,0)	-
50 - n (%)	4 (36,4)	3 (27,3)	-
60 - n (%)	2 (18,2)	4 (36,4)	-
70 - n (%)	3 (27,3)	4 (36,4)	-
80- n (%)	1 (9,1)	0 (0,0)	-

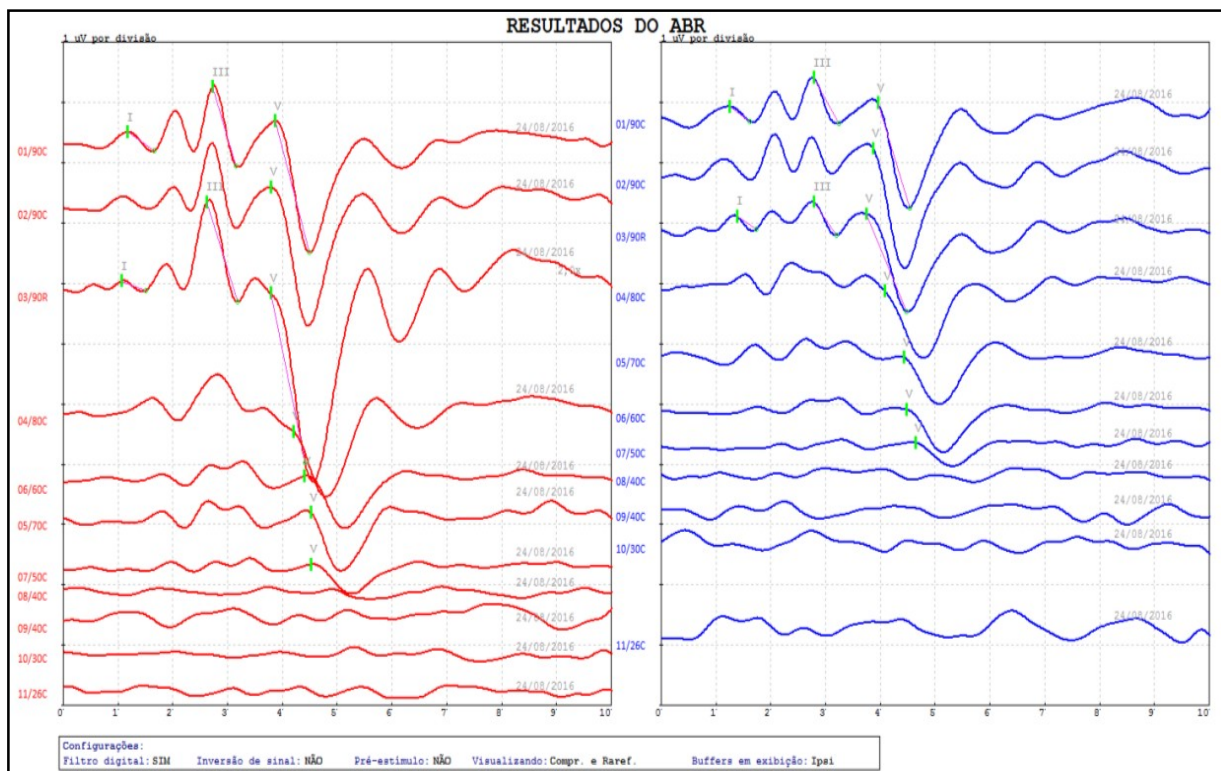


Figura 2: Exame de Potencial auditivo de tronco encefálico normal, com o aparelho Evokadus[®] em um cão Beagle, macho, um ano e meio de idade, com presença de onda V até 50 dB SPL na orelha direita (traçado vermelho) e a orelha esquerda (traçado azul).

DISCUSSÃO

O presente estudo buscou avaliar os valores obtidos das latências absolutas, interpicos, amplitude e limiar auditivo dos cães da raça Beagle por meio do PEATE. Para a realização do exame do PEATE podem ser utilizados agulhas ou eletrodos de superfície (ARAMSU *et al.*, 2015). Em medicina veterinária, a maioria dos estudos realizados com PEATE utilizaram eletrodos de agulha com calibre de 27-30 e 10-12mm (STRAIN, 2011). No entanto, na avaliação inicial do presente estudo realizada na forma de um piloto com cães SRD, observou-se que os valores de impedância estavam acima do permitido para a realização dos testes (dados não publicados). Por esse motivo, optou-se por realizar o estudo com cães da raça Beagle empregando eletrodos de superfície. Em todos os exames realizados a impedância com o uso destes eletrodos foi mantida entre 0 e 7 k Ω , valores esses considerados adequados (STRAIN, 2011; MUSTEATA *et al.*, 2013; STANCIU *et al.*, 2016) o que permitia que o aparelho Evokadus[®] iniciasse o teste. Eletrodos de superfície já foram utilizados de forma adequada e reproduzível em estudo com felinos (MUSTEATA *et al.*, 2013). Porém em cães, são poucos estudos que empregaram esse tipo de eletrodo para avaliar os potenciais evocados do tronco encefálico. Aramsu *et al.* (2015) foram os primeiros a relatar o uso de eletrodos de

superfície em cães hígidos da raça Mastiff Argentino. Posteriormente, Stanciu *et al.* (2016) empregaram os eletrodos de superfície em um estudo com cães com síndrome vestibular central. No presente estudo e nos realizados por Aramasu *et al.* (2015) e Stanciu *et al.* (2016), o emprego dos eletrodos de superfície foi adequado para realização do teste de PEATE e em produzir impedância abaixo de 7 k Ω .

Os fones auriculares externos são utilizados mais comumente para a audiometria humana, pois oclui melhor o som, e foi desenvolvido para a conformação da cabeça das pessoas, produzindo mais conforto. O uso em cães pode não ser satisfatório, pois o arco do fone auricular externo não é projetado para as dimensões das cabeças dos animais, ainda mais para diferentes raças de cães em que a conformação anatômica é variável. Animais com diâmetro de cabeça maior exigem um tempo maior para produzir uma resposta aos estímulos gerados. Ainda, o fone auricular externo não faz uma boa oclusão do som, variando de acordo com a pressão manual externa aplicada e isso pode gerar influência na interpretação (Haagen *et al.*, 1989; STRAIN, 2011; GAMA *et al.*, 2016). Em virtude disso, na presente pesquisa optou-se por utilizar fones de inserção (E-A-ARTONE[®] GOLD, 3A Insert Earphone – Indianapolis, Estados Unidos) com olivas colocadas dentro da porção vertical dos condutos auditivos. Os fones de inserção são bastante utilizados em animais. Eles podem ser inseridos no conduto auditivo ou mantidos na abertura do canal (STRAIN, 2011).

O teste auditivo pode ser realizado com o animal acordado, porém a sedação muitas vezes se faz necessária principalmente em filhotes, pois os registros podem apresentar interferência pelo excessivo movimento muscular, principalmente pelos músculos do pescoço e mandíbula (WEBB, 2009; PALUMBO *et al.*, 2014). Adicionalmente, o uso da sedação auxilia para que o tempo de gravação seja menor, a detecção dos picos mais confiáveis e possibilita uma menor variabilidade na latência registrada (HAAGEN *et al.*, 1989). No presente estudo, utilizou-se como protocolo anestésico acepromazina associado ao cloridrato de tiletamina e cloridrato de zolazepam. O protocolo escolhido foi baseado no mesmo utilizado por Palumbo *et al.* (2014) que em seu estudo analisou a influência da sedação com morfina e acepromazina no PEATE de 16 cães com audição normal. Os potenciais foram obtidos antes e durante a sedação. A sedação causou prolongamento nas latências das ondas II, III e intervalos I-III e I-V, mas não dificultou as suas identificações e conseqüentemente não interferiu na interpretação do exame de PEATE. No entanto no presente estudo, foi necessário associar cloridrato de tiletamina e cloridrato de zolazepam pois somente com a administração de morfina e acepromazina não foi possível realizar o teste, pois os cães não

permaneceram imóveis e apresentaram movimentos musculares excessivos. O emprego dessa associação de fármacos permitiu a identificação das ondas e dos interpicos, e desta forma parece ser adequado para ser utilizado como forma de contenção química para realização do exame de PEATE.

No presente estudo, realizou-se a comparação entre as polaridades de compressão e rarefação. A polaridade de rarefação tem sido utilizada nos exames de PEATE tanto em humanos como em animais. Isso ocorre, devido a maior sensibilidade diagnóstica da rarefação quando comparada a polaridade de compressão. Ocorre que o uso de tal polaridade pode gerar potenciais com menores valores de latências e na compressão os picos das amplitudes podem ser um pouco maiores (KAWASAKI & INADA, 1994; LIMA *et al.*, 2008; STRAIN, 2011). O estudo piloto realizado (dados não publicados) evidenciou que com o equipamento utilizado, o uso de polaridade condensada gerou ondas mais definidas, por isso optou-se por tal parâmetro. Gobllick & Pfeiffer (1969) encontraram que o clique em polaridade de rarefação evocou de forma mais precoce unidades deflagadoras por meio do nervo vestibulo coclear. Entretanto, alguns estudos mostraram dados controversos, indicando que o estímulo na polaridade de rarefação geraram latências maiores do PEATE que a polaridade de compressão (HUGHES *et al.*, 1981; SAND & SULG, 1984; COUTIN *et al.*, 1987; MOORE *et al.*, 1990). No presente estudo, os valores médios das latências obtidos com as duas polaridades estudadas não diferiram significativamente entre si nas duas orelhas, com exceção na onda I que apresentou valores médios significativamente ($p \leq 0,006$) maiores, empregando a polaridade de rarefação. Os dados por ora obtidos permite afirmar que tanto o uso do estímulo em rarefação como em compressão pode ser utilizado para realização do PEATE em cães.

Os valores médios das latências absolutas das ondas I, III e V, nas orelhas direita e esquerda, nas polaridades de compressão e rarefação não diferiram significativamente, com exceção do valor médio da onda I na polaridade de rarefação que foi significativamente maior na orelha esquerda que na direita ($p=0,037$). No entanto, atribuiu-se essa diferença ao número de cães incluídos na amostra, uma vez que não ocorreram variações no protocolo experimental.

Existe uma grande variação na metodologia empregada nos estudos envolvendo PEATE em cães, o que dificulta consideravelmente a comparação dos valores médios das latências absolutas, interpicos e amplitude por ora obtidos. As variações envolvem tanto a parte de instrumental utilizado para o teste (equipamentos utilizados, os eletrodos, os tipos de fone, os parâmetros de exame – polaridade, filtros, número de estímulos, tipo de decibel considerado na avaliação), o protocolo anestésico utilizado, o local de realização do exame e os dados

relativos aos animais (tamanho e idade). Em um estudo realizado por Haagen *et al.* (1989) com dez cães Beagle hígidos, os valores médios das latências absolutas obtidos após estímulo de 60 dB HL (Hearing Level, que corresponde a 87 dB SPL) foram de $1,38\pm 0,19$ ms, $2,81\pm 0,10$ ms e $3,77\pm 0,15$ ms, nas ondas I, III e V, respectivamente. Em outro estudo com cães da raça Beagle hígidos empregou estímulo de 90 dB SPL os valores médios de latência absoluta das ondas I, III e V foram $1,25\pm 0,29$ ms, $3,20\pm 0,33$ ms e $5,02\pm 0,95$ ms, respectivamente (KEMPER *et al.*, 2013). Mesmo empregando cães da mesma raça, as diferenças nos valores entre os estudos podem ser explicadas pelas variações na metodologia empregada, como por exemplo, o tipo de eletrodo, emprego de contenção química ou não, protocolo de sedação, idade dos cães e tipo de polaridade do estímulo.

Ao comparar os valores médios das latências absolutas por ora obtidos com um estudo que incluiu cães de porte maior, da raça Mastiff Argentino (ARMASU *et al.*, 2015), pode-se observar que os valores médios das latências absolutas das ondas I ($1,098\pm 0,025$ ms), III ($2,937\pm 0,092$ ms) e V ($3,827\pm 0,226$ ms) foram semelhantes. Isto corrobora os estudos de Kemper *et al.* (2013) e Palumbo *et al.* (2013), os quais afirmaram que mesmo quando se trata de raças diferentes o tamanho e conformação da cabeça não interferem na morfologia e nas latências das ondas.

Os valores dos interpicos em 90 dB SPL (I-III, I-V e III-V) em compressão e rarefação não mostraram diferenças estatisticamente significativas comparando as polaridades. Diferentemente do estudo de Kawasaki & Inada (1994), em que as latências dos interpicos foram alteradas conforme a polaridade do clique. As latências dos interpicos em compressão foram maiores do que aquelas em rarefação, porém na polaridade alternada as diferenças não foram significativas.

Obteve-se nesse estudo médias de latência dos interpicos semelhantes aos encontrados no estudo de Armasu *et al.* (2015), em cães saudáveis da raça Mastiff Argentino. Já no estudo de Steiss *et al.* (1994) realizado em cães com lesões no sistema nervoso central, os valores dos interpicos foram maiores quando comparados aos dados obtidos no presente estudo em cães hígidos. Isso ocorre, pois em cães com lesões no sistema nervoso central é comum se obter um aumento na latência de todas as ondas, principalmente da onda V e com isso haverá um aumento nos valores dos interpicos (STEISS *et al.*, 1994).

As amplitudes das ondas são o parâmetro mais variável na avaliação do PEATE, pois são inúmeros os fatores que podem afetar o valor das amplitudes; como a colocação dos eletrodos no *tragus* das orelhas de forma assimétrica, excesso de cerúmen no canal auditivo,

taxa de repetição do clique e temperatura do corpo do animal (FERNANDEZ & BERNARDINI, 2010; STRAIN 2011; PLONEK *et al.*, 2016). Os valores das amplitudes obtidas no presente estudo entre as ondas I-III-V foram diferentes das encontradas por Armasu *et al.*, (2015) que também foi realizado em cães híbridos, porém da raça Mastiff Argentino. Provavelmente, isso ocorreu devido às variações e a falta de padronização na metodologia realizada em cada estudo.

A pesquisa da presença da onda V foi realizada com polaridade de compressão e iniciou-se com 90 dB SPL decrescendo até 40 dB SPL. As latências das ondas variam de acordo com o nível de intensidade do estímulo auditivo, de maneira que intensidades crescentes de estímulo produzem queda correspondente na latência e aumento na amplitude das ondas observadas (PONCELET *et al.*, 2000; PALUMBO *et al.*, 2013). Dessa maneira, observou-se no presente estudo, que quanto menor a intensidade utilizada, maior o valor da latência absoluta da onda V. Somente os valores de latência da onda V em 70 dB SPL diferiram estatisticamente entre as orelhas ($p=0,040$), e embora esse valor tenha sido significativo, não se encontrou nenhuma alteração que possa ter interferido na execução do teste ou na configuração do aparelho, visto que, somente nessa intensidade a onda V apresentou tal significância, devido a isso atribui-se o número de animais avaliados.

Para a obtenção do limiar eletrofisiológico, inicia-se a testagem com forte intensidade, decrescendo progressivamente (geralmente de 20 em 20 dB) até o momento em que não seja mais evidente a onda V (STRAIN, 2011; CARVALHO, 2013). No presente estudo, escolheu-se por realizar a pesquisa do nível mínimo de resposta em passos de 10 dB, para que se pudesse verificar de forma mais específica e pontual a função latência/intensidade, para se ter parâmetros específicos para estudos futuros. O exame era interrompido na menor intensidade que havia presença da onda V. O nível de resposta mínima dos onze cães Beagles variou entre 40 dB SPL e 80 dB SPL.

A média do limiar auditivo dos cães do presente estudo foi maior quando comparada aos dados da literatura, tanto em humanos quanto em animais. Em pessoas, o nível de resposta mínimo varia entre 10 a 15 dB HL (40 a 45 dB SPL), (SCHEIFELE & CLARK, 2012). Já em cães das raças Jack Russel e Dálmata, o limiar auditivo variou entre 0 dB HL (30 dB SPL) e 4. 7 dB HL (35 dB SPL) respectivamente (SHIU *et al.*, 1997).

Um dos cães Beagle teve seu limiar auditivo em 80 dB SPL na orelha direita, o que pode sugerir um déficit auditivo unilateral discreto, conforme classificação proposta por Cox (2014). Segundo o autor, cães com limiar em 40 dB HL (70 dB SPL), tem um indicativo de surdez leve, e os cães com limiar em 60 dB HL (90 dB SPL) ou 75 (105 dB SPL), apresentam respectivamente uma perda auditiva moderada ou grave.

CONCLUSÃO

Os valores obtidos das latências e amplitudes no exame do PEATE em cães da raça Beagle mostraram que a metodologia empregada no presente estudo (aparelho Evokadus®, fones de inserção, eletrodos de superfície e protocolo anestésico) foi adequada. Os dois tipos de polaridades do estímulo auditivo utilizados (compressão e rarefação) podem ser empregadas para realização do PEATE em cães, sem que ocorra variações significativas nos valores das latências e amplitudes das ondas. Constatou-se que o limiar auditivo da amostra estudada de cães da raça Beagle varia entre 40 dB SPL e 80 dB SPL.

REFERÊNCIAS

- ARMASU.M. *et al.* Brainstem auditory evoked responses in healthy Argentine Mastiff dogs recorded with surface electrodes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.67, n.5, p. 1457-1460, 2015.
- CARVALHO.R. Medidas eletrofisiológicas da audição. In_ **Fonaudiologia informação para formação**. cap. 2, p. 45-49. 2003.
- COX.C. Investigation of hearing loss in dogs. **In Practice**. p. 494-501, October, 2002.
- COUTIN.P. *et al.* Further differences between brain-stem auditory potentials evoked by rarefaction and condensation click as revealed by vector analysis. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**. n. 60, p.420-426, 1987.
- GAMA.J *et al.* Brainstem auditory evoked potentials in horses. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.40, n.4, p. 681-685, Abril, 2016.
- GOBLICK.T; PFEIFFER.R. Time-domain measurements of cochlear nonlinearities using combination click stimuli. **Journal of Acoustic Society of America**. v.46, p. 924-938, 1969.
- FERNÁNDEZ.V; BERNARDINI. Síndromes Vestibulares e Alterações na Audição. In **Neurologia de Cães e Gatos**. São Paulo: MedVet. cap. 18, p. 391-413, 2010.

HAAGEN.A. *et al.* Auditory brainstem responses in the normal beagle. **The Veterinary Quarterly**. v.18, n.3, p. 129-137, July. 1989.

HUGHES. J; GAGNON. L. The importance of phase of stimulus and the reference recording electrode in brain stem auditory evoked potentials. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**. v. 51, p. 611-623. 1981.

LIMA.J.P *et al.* Os efeitos da polaridade do estímulo nos Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. v.74, n.5, p.725-730, Setembro/Outubro.2008.

LINARES.A. **Correlação do potencial evocado auditivo de estado estável com outros achados em audiologia pediátrica**. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias), Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2009.

KAWASAKI.Y. *et al.* Peaks of Brainstem auditory evoked potentials in dogs. **Veterinary Research Communicat** KEMPER,D.L. *et al.* Canine brainstem auditory evoked responses are not clinically impacted by head size or breed. **Physiology and Behavior**, 110-111, p. 190-197. 2013.

MOORE.M *et al.* Effects os electrode position and stimulus polarity on brain stem auditory evoked responses in dogs. **Progress in Veterinary Neurology**. n. 1; p. 461-472, 1990.

MUSTEATA.M. *et al.* Brainstem auditory evoked potentials in healthy cats recorded with surface electrodes. **Acta Vet. BRNO**. v. 82, p. 97-101, Novembro. 2013.

MUNHOZ.M. *et al.* Potenciais Evocados Auditivos- aspectos Históricos e Técnicos. In_ **Audiologia Clínica**. p. 149. v.2; Ed: Atheneu – SP, 2000.

MYERS, L.J. *et al.* Reference values of the brainstem auditory evoked response of methoxyflurane anesthetized and unanesthetized dogs. **Veterinary Research Communications**, n.1702, p.289-294, Setembro.1985.

- PALUMBO, M. I. P.; RESENDE, L. A.L.; BORGES, A. S. Estudo normativo e avaliação da influência da idade no potencial evocado auditivo em cães sem raça definida. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.65, n.3, p.631-636, março. 2013.
- PALUMBO, M.I *et al.* A seditação sobre os potenciais evocados auditivos em cães. **Ciência Rural Santa Maria**, v.44, n. 5, p.891-896, maio. 2014.
- PONCELET.J *et al.* Brainstem Auditory Evoked Potential Wave V Latency-Intensity Function in Normal Dalmatian and Beagle Puppies. **Journal Veterinary Internal Medicine**. n.14, p. 424-428, 2000.
- PLONEK.M *et al.* A comparison of the brainstem auditory evoked response in healthy ears of unilaterally deaf dogs and bilaterally hearing dogs. **Vet Res Commun**. v.41, p. 23-31, 2016.
- SAND.T; SULG.I. The influence of click phase and rate upon latencies and latency distributions of the normal brain-stem auditory evoked potentials. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**. n. 57, p. 561-570, 1984.
- STANCIU.G.D. *et al.* Evaluation of central vestibular syndrome in dogs using brainstem auditory evoked responses recorded with surface electrodes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 6, p.1422-1430, Outubro. 2016.
- STEISS.J *et al.* Brain Stem Auditory-Evoked Response Abnormalities in 14 Dogs With Confirmed Central Nervous System Lesions. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. v.18, n.4, p. 293-298, July/August. 1994.
- SCHEIFELE.P. CLARK.J. Electrodiagnostic Evaluation of Auditory Function in the dog. **Vet Clin Small Animal**. v.42, p.1241-1257, 2012.
- SCHEMERA, B. *et al.*, Evaluation of otoacoustic emissions in clinically normal alert puppies. **American journal of veterinary research**, Chicago, v. 72, n 3, p. 295-301, Mar. 2011.
- SHIU. J. *et al.* Normative auditory brainstem response data for hearing threshold and neurological diagnosis in the dog. **Journal of Small Animal Practice**. n. 38, p.103-110, 1997.
- STRAIN.G. Brainstem auditory evoked response (BAER). In **Deafness in dogs and cats**. Cabi: Massachusettes. USA. cap. 6, p. 83- 107. 2011.
- WEBB, A. A. Brainstem auditory evoked response (BAER) testing in animals. **The Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 50, n. 3, p. 313-318, Mar. 2000.

6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Após a tricotomia com máquina de tosa e tricótomo, para facilitar a aderência dos eletrodos de superfície na pele, a grande parte dos cães apresentaram dermatite nos locais tosados.

Os eletrodos de agulha utilizados no estudo piloto apresentaram uma impedância muito alta impossibilitando a sua utilização.

Foi encontrado pouca literatura com dados recentes em cães saudáveis demonstrando os valores das latências das ondas, amplitudes, interpicos e principalmente do limiar auditivo em cães saudáveis.

7. CONCLUSÃO

Os valores obtidos das latências e amplitudes no exame do PEATE em cães da raça Beagle mostram que a metodologia empregada no presente estudo (aparelho Evokadus®, fones de inserção, eletrodos de superfície e protocolo anestésico) foi adequada. Os dois tipos de polaridades do estímulo auditivo utilizados (compressão e rarefação) podem ser empregadas para realização do PEATE em cães, sem que ocorra variações significativas nos valores das latências e amplitudes das ondas. Constatou-se que o limiar auditivo dos cães da raça Beagle hípidos varia entre 40 dB SPL e 80 dB SPL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANIAS, C.R. *et al.* Avaliação da influência da idade no potencial evocado auditivo de tronco encefálico. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.70, p.84-88, Janeiro/Fevereiro. 2004.

CARVALHO.R. Medidas eletrofisiológicas da audição. In_ **Fonaudiologia informação para formação**. cap. 2, p. 45-49. 2003.

CUNNINGHAM, J. Audição. In: CUNNINGHAM. J.G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: GUANABARA KOOGAN, 2004.

ESCOSTEGUY, J. R. **A audiometria de altas frequências permite o diagnóstico de perdas auditivas assintomáticas em pacientes pediátricos após tratamento antineoplásico com cisplatina**. 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado em Medicina) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

EJNISMAN.A. O uso do click filtrado em 1000 Hz no diagnóstico otoneurológico. Educ: São Paulo – SP, p. 33-40. 1997.

FERNÁNDEZ.V; BERNARDINI. Síndromes Vestibulares e Alterações na Audição. In . **Neurologia de Cães e Gatos**. São Paulo: MedVet, cap. 18, p. 391-413, 2010.

GAMA.J *et al.* Brainstem auditory evoked potentials in horses. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.40, n.4, p. 681-685, Abril, 2016.

GIUFFRIDA.L; LUCAS.R. Semiologia do Sistema Auditivo. In: FEITOSA.F.L. **Semiologia Veterinária A Arte do Diagnóstico**. São Paulo: Roca, p.641-643, 2004.

HAAGEN.A. *et al.* Auditory brainstem responses in the normal beagle. **The Veterinary Quarterly**. v.18, n.3, p. 129-137, July. 1989.

KEMPER,D.L. *et al.* Canine brainstem auditory evoked responses are not clinically impacted by head size or breed. **Physiology and Behavior**, 110-111, p. 190-197. 2013.

KUMAR.A; AUERBAHN.M. Anatomia do Ouvido de Caninos e Felinos. In: GOTTHELF. **Doenças do Ouvido em Pequenos Animais Guia Ilustrado**. 2. ed. São Paulo: Roca, cap. 1, p. 18. 2007.

LINARES.A. **Correlação do potencial evocado auditivo de estado estável com outros achados em audiologia pediátrica.** Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias), Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2009.

LIMA.J.P *et al.* Os efeitos da polaridade do estímulo nos Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia.** v.74, n.5, p.725-730, Setembro/Outubro.2008.

MUSTEATA.M. *et al.* Brainstem auditory evoked potentials in healthy cats recorded with surface electrodes. **Acta Vet. BRNO.** v. 82, p. 97-101, Novembro. 2013.

MUNHOZ.M. *et al.* Potenciais Evocados Auditivos- aspectos Históricos e Técnicos. In **Audiologia Clínica.** p. 149. v.2; Ed: Atheneu – SP, 2000.

MYERS, L.J. *et al.* Reference values of the brainstem auditory evoked response of methoxyflurane anesthetized and unanesthetized dogs. **Veterinary Research Communications,** n.1702, p.289-294, Setembro.1985.

MYRES.L; STRAIN.G. Audição e Equilíbrio. In: REECE.W. **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 12º Ed. cap.47, p. 793- 802, 2004.

PALUMBO, M. *et al.* A sedação sobre os potenciais evocados auditivos em cães. **Ciência Rural, Santa Maria,** v.44, n.5, p.891-896, maio, 2014.

PALUMBO, M. I. P. **Potencial auditivo de Tronco Encefálico em Cães.** 2012. 120 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

PALUMBO, M. I. P.; RESENDE, L. A.L.; BORGES, A. S. Estudo normativo e avaliação da influência da idade no potencial evocado auditivo em cães sem raça definida. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia,** Belo Horizonte, v.65, n.3, p.631-636, mar. 2013.

SCHEMERA, B. *et al.*, Evaluation of otoacoustic emissions in clinically normal alert puppies. **American journal of veterinary research,** Chicago, v. 72, n 3, p. 295-301, Mar. 2011.

PATERSON.S; TOBIAS.K. Anatomy of the ear. In: **Atlas of Ear Diseases of the Dog and Cat.** Oxford: Willey Blackwell, p.20-21, 2013.

PERSON.O.C. *et al.* A utilização dos potenciais evocados auditivos como método diagnóstico em medicina. **Arquivo de Medicina. ABC.** v.30, n. 1, p. 5-10, Janeiro/Junho. 2005.

STRAIN.G. Brainstem auditory evoked response (BAER). In **Deafness in dogs and cats.** Cabi: Massachusettes. USA. cap. 6, p. 83- 107. 2011.

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. p.123-139. 2006

STANCIU.G.D. *et al.* Evaluation of central vestibular syndrome in dogs using brainstem auditory evoked responses recorded with surface electrodes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 6, p.1422-1430, Outubro. 2016.

SCHEIFELE.P. CLARK.J. Electrodiagnostic Evaluation of Auditory Function in the dog. **Vet Clin Small Animal**. v.42, p.1241-1257, 2012.

TAVARES.M. EEG e Potenciais Evocados – Uma introdução. Contronic Sistemas Automáticos Ltda. p. 1-13; 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.

WEBB, A. A. Brainstem auditory evoked response (BAER) testing in animals. **The Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 50, n. 3, p. 313-318, Mar. 2009.

ANEXO A

FICHA DE OTOSCOPIA

Nome: _____ Data: _____

1) Canal auditivo

- Estenose: () SIM () NÃO () OD () OE
- Alterações proliferativas: () SIM () NÃO () OD () OE
- Excesso de pelos: () SIM () NÃO () OD () OE
- Excesso de cerúmen: () SIM () NÃO () OD () OE
- Úlceras: () SIM () NÃO () OD () OE
- Exsudatos: () SIM () NÃO () OD () OE

2) Secreção: () unilateral () bilateral () ausente

- () Otorrêia () OD () OE
- () Ceruminosa () OD () OE
- () Escura () OD () OE

3) Epitélio do canal vertical e horizontal: () róseo () OD () OE () eritematoso () OD () OE () brilhante () OD () OE

4) Tímpano: () Não visualizado () íntegro () rompido () OD () OE

- () Fino, transparente e translúcido () OD () OE
- () Opacidade timpânica () OD () OE

5) Presença de: () corpos estranhos () OD () OE

- () pólipos () OD () OE
- () nódulos () OD () OE
- () excesso de pelos () OD () OE
- () acúmulo de cera () parasitos () OD () OE

6) Realizado lavado otológico? () SIM () NÃO

7) Realizado citologia? () SIM () NÃO

ANEXO B

FICHA DE EXAME NEUROLÓGICO

Nome: _____

Data: _____

ESTADO MENTAL

Nível de consciência: () normal () alterado

Comportamento: () normal () alterado

LOCOMOCÃO

Membros afetados:

Andar compulsivo ou ataxia (vestibular, cerebelar, proprioceptiva):

NERVOS CRANIANOSAmeaça (II, VII, córtex e cerebelo): direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentadoTamanho e simetria pupilar (II, III): direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentadoReflexo pupilar fotomotor (II e III): direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentadoPosição ocular (VIII, III, IV e VI): direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentadoReflexo pupilar oculocefálico (VIII, III, IV e VI): direito () normal () diminuído ()
aumentado

esquerdo () normal () diminuído () aumentado

Nistagmo patológico (VIII): direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentadoEstrabismo posicional: direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentadoReflexo palpebral (V, VII): direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentadoSensibilidade nasal (V e córtex): direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentadoSimetria da face: direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentadoTemporal e masseter (V): direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentadoExpressão facial (VII): direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentadoInclinação de cabeça (VIII): direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentadoDisfonia e disfagia: direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentadoSimetria da língua: direito () normal () diminuído () aumentado
esquerdo () normal () diminuído () aumentado**REAÇÕES POSTURAIS**

Propriocepção consciente
Saltitar

REFLEXOS SEGMENTARES

Tônus muscular
Flexor
Panículo
Patelar (nervo femoral)
Perineal (nervo pudendo)

AVALIAÇÃO SENSITIVA

Palpação epaxial (torácica lombar e sacral): SIM () NÃO ()

Dor cervical: SIM () NÃO Sensibilidade nos membros: SIM () NÃO ()

OBSERVAÇÕES: _____

