

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Tese

**Descrição anatomohistológica da orelha de bovinos de corte na sensibilidade
auditiva e bem-estar animal**

Sheilla Madruga Moreira

Pelotas, 2018

Sheilla Madruga Moreira

**Descrição anatomohistológica da orelha de bovinos de corte na sensibilidade
auditiva e bem-estar animal**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ciências (Comportamento e Bem-estar Animal).

Orientadora: Prof^a. Dra. Isabella Dias Barbosa Silveira

Coorientadora: Prof. Dra. Gladis Ferreira Corrêa

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas Catalogação na
Publicação

M835d Moreira, Sheilla Madruga

Descrição anatomohistológica da orelha de bovinos de corte na sensibilidade auditiva e bem-estar animal / Sheilla Madruga Moreira ; Isabella Dias Barbosa Silveira, orientadora ; Gladis Ferreira Corrêa, coorientadora. — Pelotas, 2018.

99 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Audição. 2. Comportamento animal. 3. Histologia. 4. Taurinos. 5. Zebuínos. I. Silveira, Isabella Dias Barbosa, orient. II. Corrêa, Gladis Ferreira, coorient. III. Título.

CDD : 636.2

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Sheilla Madruga Moreira

**Descrição anatomohistológica da orelha de bovinos de corte na sensibilidade
auditiva e bem-estar animal**

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Ciências (Comportamento e Bem-estar Animal), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 03/08/2018

Banca examinadora:

Profa. Dra. Isabella Dias Barbosa Silveira (Orientadora)
Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Jerri Teixeira Zanusso
Doutor em Ciências Agrônômicas pelo Institut National Polytechnique de Toulouse

Prof. Dr. Ricardo Zambarda Vaz
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Dr. Cássio Cassal Brauner
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Dr. Luis Augusto Xavier Cruz
Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Rio Grande

Aos meus pais,
José Dionei Madruga e Simone La Rosa Madruga;
Ao meu irmão José Dionei Madruga Júnior,
e ao meu esposo
Fabiano da Silveira Moreira...

Dedico!

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus e a espiritualidade maior por ter me dado forças para enfrentar todos os obstáculos, nunca ter me desamparado e pelo dom da vida.

Agradeço aos meus pais José Dionei e Simone Madruga por absolutamente tudo, pelo amor, paciência, pelo exemplo diário de força e bravura, ao meu irmão Júnior pelos conselhos, pela amizade e companheirismo. AMO VOCÊS.

Ao meu querido amigo e amado marido Fabiano Da Silveira Moreira, pelo amor, apoio, paciência, por aguentar minha ausência sempre sorrindo, por nunca ter me desamparado... Muito obrigada por tudo meu amor, só tu sabes o quanto foi difícil, mas conseguimos. TE AMO.

Ao meu avozinho Volnei Nunes La Rosa (*in memorian*) e minha Bisa querida Vó Nina (*in memorian*), pelo exemplo de vida, por me ensinar a amar os animais e por me ensinar a valorizar as pequenas coisas. A minha família e a família de meu marido, de forma geral por todo carinho que de uma forma ou de outra contribuíram para mais esta conquista.

À minha orientadora Isabella Dias Barbosa Silveira, pelos puxões de orelha e pelo tempo e paciência a mim dedicados ao longo destes anos de mestrado e doutorado. Com toda certeza foi muito mais que uma orientadora e sim uma amiga, me passando valores e ensinamentos muito além da vida acadêmica e que vou levar comigo para o resto da vida.

Ao meu querido amigo professor Luis Fernando Minello, pela ajuda fundamental em todas as etapas desta Tese, pelos conselhos, apoio, ensinamentos e boas risadas. Obrigada por ter entrado neste sonho junto comigo.

Aos técnicos do laboratório de histologia Eliane, Luiz Otávio e principalmente Luís Augusto (Guto), por todo aprendizado, amizade, parceria, incentivo e disponibilidade a mim dedicados.

Aos técnicos do laboratório de anatomia Manuel e Luiz Fernando, pela ajuda nos cortes das cabeças e disponibilidade.

Ao professor Arlan, pela ajuda na Biofísica da audição.

A fonoaudióloga Monica Valadão, pelo auxílio ao longo deste trabalho.

A todos os professores, funcionários, alunos de graduação e pós-graduação do departamento de histologia, pela parceria, incentivo e aprendizado.

Ao senhor João Hilário e a Médica veterinária Vera, por terem aberto as portas do frigorífico para mim, e pela doação do material experimental. A todos os funcionários do frigorífico Bonna Carne, pela paciência e pelo auxílio na coleta do material.

A senhora Rejane, proprietária da Fazenda das pedras Brancas, pela disponibilidade dos animais e área experimental para a avaliação do comportamento.

Ao Cristiano e ao "Girão", por estarem sempre dispostos e de bom humor, para me ajudar quando foi necessário ir ao Frigorífico.

À todos integrantes do Núcleo de Zootecnia de precisão (ZOOPREC), pela ajuda durante o experimento, pela amizade, "perrengues e indiadas", mas principalmente pelas boas risadas ao longo destes anos.

A minha coorientadora Gládis Ferreira Corrêa, por mesmo distante fisicamente ter me passado seus ensinamentos e incentivo.

Ao meu querido amigo e professor Eduardo Brum Schwengber e ao Clodoaldo Leites Pinheiro, pelo auxílio na análise estatística, pelo incentivo, paciência, ensinamentos e amizade.

À banca pelos pelo aceite e disponibilidade, pois são pessoas que admiro muito e com certeza terão grandes ensinamentos e considerações a respeito do meu trabalho.

A todos membros da equipe de trabalho, muito obrigada pela paciência, apoio e conhecimento a mim dispensados, podem ter certeza que cada um foi essencial no meu crescimento pessoal e profissional.

A todos professores, colegas, funcionários e amigos do departamento de Zootecnia, foi maravilhoso passar estes anos com vocês. Cada um contribuiu, embora, sem saber para o meu amadurecimento profissional e pessoal. Não vou citar nomes, pois não me perdoaria se esquece de alguém.

A todos meus amigos, pela torcida, incentivo, carinho, por compreenderem a minha ausência em muitos momentos especiais e por terem me apoiado em todos os momentos desta trajetória.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

A Universidade Federal de Pelotas – UFPel, ao Programa de Pós-Graduação e o Departamento de Zootecnia pela estrutura disponibilizada para a realização do curso e dos trabalhos.

Por fim, agradeço todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta para a elaboração deste trabalho.

Gratidão!!!

Resumo

MOREIRA, Sheilla Madruga. **Descrição anatomohistológica da orelha de bovinos de corte na sensibilidade auditiva e bem-estar animal**. 2018. 99f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

O conhecimento sobre a audição dos bovinos assume papel importante dentro do sistema de produção animal. Em vista disto, este trabalho teve os objetivos de: avaliar o comportamento de bovinos taurinos e zebuínos expostos a três níveis de frequências sonoras; comparar a morfologia macroscópica e microscópica da orelha de taurinos com zebuínos e correlacionar a influência da audição no bem-estar animal destes dois subgrupos. Para as avaliações *in vivo*, foram utilizadas 30 fêmeas bovinas com idade entre 2,5 e 4 anos, divididas em dois grupos genéticos Taurinos (*Bos taurus taurus*) e zebuínos (*Bos taurus indicus*). Na avaliação de comportamento foi realizado um etograma, onde se avaliou animais expostos a três frequências sonoras: 65Hz, 8kHz e 20kHz, com volume de 60 dB e de forma simultânea dentro de cada grupo racial. Ainda, foi determinada a mensuração da área da pina e a distância interaural. Para as avaliações anatômica e histológica, foram utilizados três animais de cada grupo racial, onde foram coletadas amostras teciduais da pina nas regiões: da extremidade, média, basal e apical e do meato acústico. Os dados qualitativos foram obtidos através da análise multivariada exploratória e os dados quantitativos através da Anova, onde as médias foram comparadas pelo teste F ($p < 0,05$). Em relação ao comportamento foram observadas diferenças entre as duas raças, onde animais Zebuínos se mostraram mais reativos as frequências baixa e alta. Taurinos apresentaram menor área de pavilhão auricular ($89,354 \text{ cm}^2$) do que zebuínos ($118,222 \text{ cm}^2$). Também houve diferença significativa entre as duas origens raciais em relação à distância interaural, onde animais taurinos apresentaram distância de 26,222 cm e zebuínos 21,737 cm. Os resultados da morfometria obtidos em relação às médias dos folículos pilosos e glândulas sudoríparas por área do pavilhão auricular de bovinos de corte demonstram que houve diferença significativa entre as duas origens raciais (taurinos e zebuínos) em praticamente todas as partes estudadas, excetuando as áreas da aurícula média da pele dorsal e o meato acústico externo. Em relação à área da cartilagem hialina taurinos apresentaram menores áreas no pavilhão no seu topo e no meato externo do que taurinos. Na mensuração do comprimento do meato acústico não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre taurinos e zebuínos.

Há diferença na composição histológica em relação a número de folículos pilosos, de glândulas sudoríparas e dimensões da área de cartilagem entre os grupos raciais que deve ser associada às dimensões das estruturas da pina e da necessidade de proteção às estruturas da aurícula e meato acústico.

Palavras chave: audição; comportamento animal; histologia; taurinos; zebuínos.

Abstract

Moreira, Sheilla Madruga Moreira. **Anatomohistological description of the ear of beef cattle in auditory sensitivity and animal welfare.** 2018. 99f. Thesis (Doctorate of Animal Science) – Graduate Program in Animal Science, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2018.

The knowledge about beef cattle hearing has an utmost importance within animal production systems. Thus, the aims were: to evaluate the behavior of taurine and zebu cattle exposed to three levels of sound frequencies; to compare the macroscopic and microscopic ear morphology of taurine with zebu as like to correlate the influence of hearing on animal welfare of both. For in vivo assay, 30 cows with ages between 2.5 and 4 years and belonging to two distinct genetic groups, taurine (*Bos taurus taurus*) and zebu (*Bos taurus indicus*) were used. To evaluate the animal behavior before the different sound frequencies, an etogram was performed evaluating the responses of animals to three distinct frequencies: 65Hz, 8kHz and 20kHz with 60 dB volume and simultaneously within each racial group. Alongside that, the pinna area and the interaural distance were measured. For microscopic anatomy analysis, three females of each racial group were used, being samples of tissues of the pinna in different regions, as well as of the external ear acoustic meatus. Qualitative data were estimated through exploratory multivariate analysis and for quantitative analysis of variance, and means compared by F test ($P < 0.05$). It was observed that the zebu cattle were more reactive than the taurines when compared in relation to the acoustic stimuli. Taurine showed a smaller area of pinna (89.354 cm²) than zebuines (118.222 cm²). The interaural distance showed a significant difference ($P < 0.05$) between the two racial groups where the taurine had distance of 26.222 cm and zebu 21.737 cm. The morphometry results obtained in relation to the means of the hair follicles and sweat glands per beef cattle pinna area showed significant difference ($P < 0.05$) between both groups in almost all evaluated parts, except for the dorsal skin of the middle portion of the pinna. With regard to cartilage area, taurine has smaller areas at the top of pinna and in the outermost portion of the acoustic meatus than zebu. For acoustic meatus length measurement, no significant differences ($P > 0.05$) were observed between taurine and zebu. Zebu group had reacted more to the low and high sound frequencies, with the greatest discomfort appearing at high frequency. When the average frequencies were exposed, the two racial groups manifested similar behavior. In zebu, the larger pinna area and the smaller interaural distance may be associated with a better capture of sounds for this group. There is a difference in histological composition

in relation to the number of hair follicles, sweat glands and cartilage area dimensions between the racial groups, which should be associated with the dimensions of the pinna structures and the need to protect the structures of the auricle and acoustic meatus.

Keywords: animal behaviour; hearing; histology; taurine; zebu.

Lista de Figuras

Figura 1	Esquema representativo do ouvido humano apresentado suas três regiões.....	34
Figura 2	Corte semi-esquemático mostrando as orelhas externa, média e interna de bovinos.....	37
Figura 3	Esquema representativo da porção da orelha média e interna.....	38
Figura 4	Corte transversal da Cóclea, esquemático, mostrando sua organização interna.....	40
Figura 5	Esquema representativo do órgão de Corti, mostrando as células ciliadas e a membrana tectorial.....	41
Figura 6	Demonstrativo da mensuração da área da pina de <i>Bos taurus indicus</i>	49
Figura 7	Demonstrativo da mensuração distância interaural de <i>Bos taurus indicus</i>	50
Figura 8	Secção da aurícula do osso temporal (A) e corte da estrutura óssea na porção medial do crânio (B) de <i>Bos taurus taurus</i> e <i>Bos taurus indicus</i>	51
Figura 9	Corte da estrutura óssea acompanhando o trajeto do meato acústico externo até a orelha interna (A) e porção do osso temporal onde está situado a orelha média e interna (B) de <i>Bos taurus taurus</i> e <i>Bos taurus indicus</i>	51
Figura 10	Orelha externa, pina de <i>Bos taurus taurus</i> demonstrando a tomada de medidas de sua altura (A) e largura (B).....	52
Figura 11	Áreas de coleta das amostras das pinas de <i>Bos taurus taurus</i> e <i>Bos taurus indicus</i> para estudos da sua morfologia. Extremidade apical (A) e centro da aurícula (B).....	53
Figura 12	Áreas de coleta das amostras das pinas de <i>Bos taurus taurus</i> e <i>Bos taurus indicus</i> Base (A) e topo (B) da Inserção da aurícula.....	53

Figura 13	Porção óssea da orelha de <i>Bos taurus taurus</i> e <i>Bos taurus indicus</i> apresentando meato acústico (orelha externa, linhas amarelas paralelas), orelhas média e interna (círculo amarelo) antes do desgaste mecânico.....	54
Figura 14	Porção óssea da orelha de <i>Bos taurus taurus</i> e <i>Bos taurus indicus</i> apresentando meato acústico (orelha externa), orelhas média e interna. Porção externa (<1) e interna (>2) do meato acústico externo, orelha média com destaque da área da membrana timpânica (+) e área da cóclea (3) após o desgaste mecânico.	55
Figura 15	Orelha de <i>Bos taurus taurus</i> e <i>Bos taurus indicus</i> apresentando cortes da região do meato acústico na sua porção externa sustentada por cartilagem hialina.....	55
Figura 16	Orelha de <i>Bos taurus taurus</i> e <i>Bos taurus indicus</i> . Membrana timpânica (polígono escuro) com o ciclo martelo (<) inserido na sua face interna na orelha média.....	56
Figura 17	Orelha interna de <i>Bos taurus taurus</i> e <i>Bos taurus indicus</i> . Aspecto geral da cóclea isolada (A). Cóclea ampliada evidenciando seu ápice (B). Círculos escuros demarcam a cóclea.....	57
Figura 18	Fotomicrografia da orelha interna de <i>Bos taurus taurus</i> e <i>Bos taurus indicus</i> evidenciando a ponta da pina, na porção da pele dorsal e ventral, com a descrição das estruturas encontradas.....	58
Figura 19	Orelha externa de <i>Bos taurus taurus</i> e <i>Bos taurus indicus</i> meato acústico área interna demonstrando o método de tomada de medidas da sua área através do programa image ij®. Lâminas escaneadas com resolução de 1200dpi. Escala com paquímetro e lâmina controle para aferição de medidas com círculo de calibração de 1,5 mm. Coloração HE.....	59
Figura 20	Diagrama de ordenação multivariada.....	64
Figura 21	Corte transversal (anteroposterior) da orelha de <i>Bos taurus taurus</i> evidenciando suas faces ventral e dorsal (PA ventral e PA dorsal) delimitadas na sua extensão.....	69
Figura 22	Corte transversal (anteroposterior) da orelha de <i>Bos taurus taurus</i> evidenciando sua face ventral próxima ao meato acústico delimitada pela cartilagem hialina seguida pela tabua óssea (descartada).....	69
Figura 23	Detalhe de corte histológico da orelha de <i>Bos taurus taurus</i> evidenciando seus fâneros na camada da derme da pele fina.....	70
Figura 24	Detalhe de corte histológico da orelha de <i>Bos taurus taurus</i> evidenciando seus fâneros na camada da derme da pele fina.....	72
Figura 25	Detalhe de corte histológico da orelha de <i>Bos taurus taurus</i> evidenciando seus fâneros na camada da derme da pele fina.....	73

Figura 26	Detalhe de corte histológico da orelha de <i>Bos taurus taurus</i> evidenciando seus fâneros na camada da derme da pele fina.....	74
Figura 27	Detalhe de corte histológico da orelha de <i>Bos taurus taurus</i> evidenciando sua enervação na derme da pele fina.....	75
Figura 28	Meato acústico da orelha de <i>Bos taurus taurus</i> evidenciando a suas porções ósseas e membranáceas	77

Lista de Tabelas

Tabela 1	Descrição dos critérios observados na avaliação comportamental.....	48
Tabela 2	Distribuição de frequência das variáveis de comportamento de bovinos de origem taurina e zebuína, expostos à três níveis de frequência sonora.....	62
Tabela 3	Média e desvio padrão da área do pavilhão auricular.....	66
Tabela 4	Média e desvio padrão da distância interaural de bovinos de diferentes origens raciais.....	67
Tabela 5	Média e desvio padrão de folículos pilosos/ μ da orelha externa de bovinos de diferentes origens raciais.	71
Tabela 6	Médias da área de glândulas sudoríparas/ μ da orelha externa de bovinos de diferentes origens raciais.....	74
Tabela 7	Média e desvio padrão da área de cartilagem presente na orelha externa de bovinos Taurinos e zebuínos.....	75
Tabela 8	Média e desvio padrão da do comprimento de meato.....	77

Lista de Abreviaturas e Siglas

AMCART	Cartilagem da aurícula média
AMDFP	Folículos pilosos na aurícula média na porção da pele dorsal
AMDGS	Glândulas sudoríparas na aurícula média na porção da pele dorsal
AMVFP	Folículos pilosos na aurícula média na porção da pele ventral
AMVGS	Glândulas sudoríparas na aurícula média na porção da pele ventral
ATF	Atividade desenvolvida pelo animal
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEEA	Comitê de Ética em Experimentação Animal
DB	Decibel
FA	Frequência sonora alta
FB	Frequência sonora baixa
FM	Frequência sonora média
FP	Folículo piloso
GS	Glândula sudorípara
Hz	Hertz
kHz	Quilohertz
MTECART	Cartilagem do meato externo
MTEFP	Folículos pilosos do meato externo
MTEGS	Glândulas sudoríparas do meato externo
MTICART	Cartilagem do meato interno
MTIFP	Folículos pilosos do meato interno
MTIGS	Glândulas sudoríparas do meato interno
PA	Posição do animal
PBCART	Cartilagem do pavilhão base.
PBDFP	Folículos pilosos do pavilhão base na porção da pele dorsal.

PBDGS	Glândulas sudoríparas do pavilhão base na porção da pele dorsal
PBVFP	Folículos pilosos do pavilhão base na porção da pele ventral
PBVGs	Glândulas sudoríparas do pavilhão base na porção da pele ventral
PDP	Posição do animal dentro do piquete
PO	Posição de orelhas
PPCART	Cartilagem do pavilhão ponta
PPDFD	Folículos pilosos do pavilhão ponta na porção da pele dorsal
PPDGS	Glândulas sudoríparas do pavilhão ponta na porção da pele dorsal
PPVFP	Folículos pilosos do pavilhão ponta na porção da pele ventral
PPVGs	Glândulas sudoríparas do pavilhão ponta na porção da pele ventral
PTCART	Cartilagem do pavilhão topo
PTDFD	Folículos pilosos do pavilhão topo na porção da pele dorsal
PTDGS	Glândulas sudoríparas do pavilhão topo na porção da pele Dorsal
PTVFP	Folículos pilosos do pavilhão topo na porção da pele ventral
PTVGs	Glândulas sudoríparas do pavilhão topo na porção da pele ventral
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
VOCAL	Vocalização

Sumário

1 Introdução.....	19
2 Revisão de literatura	22
2.1 Origem, adaptação e domesticação dos bovinos	22
2.2 Capacidade sensorial e audição de bovinos	24
2.3 Estresse	27
2.3.1 Agentes ou estímulos estressogênicos	27
2.3.1.1 Agentes piscicológicos	28
2.3.1.2 Agentes comportamentais	28
2.3.1.3 Agentes somáticos.....	29
2.3.1.4 Agentes heterogêneos.....	29
2.3. 2 Classificação do estress.....	29
2.3.2.1 Reação de alarme ou mobilização das defesas.....	29
2.3.2.2 Estágio de resistência.....	30
2.3.2.3 Estágio de exaustão.....	31
2.3.3 Respostas ao estresse.....	31
2.3.3.1 Resposta do comportamento	31
2.3.3.2 Resposta do sistema nervoso autonamo (SNA).....	32
2.3.3.3 Resposta do sitema neuroendocrino	33
2.3.3.4 Resposta imunológica	33
2.4. Anatomia e histologia da orelha	34
2.4.1 Orelha externa	35
2.4.2 Orelha média.....	36
2.4.3 Orelha interna	38
2.5 Fisiologia da audição	40
2.6 Conceitos básicos e definição do som	42

2.6.1 Frequência sonora	42
2.6.2 Intensidade sonora	43
2.6.3 Timbre	44
2.7 Localização do som	45
3 Metodologia	47
3.1 Avaliações <i>In vivo</i>	47
3.1.1 Avaliações comportamentais	47
3.1.2 Determinação de área de pavilhão auricular e distância interaural.....	49
3.2 Avaliações <i>post mortem</i>	50
3.2.1 Preparação material	51
3.3 Análise estatística	59
4 Resultados e discussão.....	61
4.1 Avaliações <i>In vivo</i>	61
4.1.1 Avaliações comportamentais	61
4.1.2 Determinação do pavilhão auricular.....	67
4.1.3 Determinação da distância interaural.....	67
4.2 Avaliações <i>Post Mortem</i>	68
4.2.1 Avaliações histológicas.....	68
4.2.2 Mensuração do meato acústico	76
5 Conclusões	78
6 Considerações finais	79
Referências	81
Apêndices	94

1 Introdução

O grupo genético *Bos taurus taurus* teve sua origem no *Bos primigenius primigenius*, enquanto o *Bos taurus indicus* no *Bos primigenius namadicus*. “O primeiro sofreu pressão de seleção humana, enquanto o segundo uma seleção natural determinante da permanência de suas características comportamentais de origem” (HAFEZ, 1968, p. 217). De acordo com Barbosa Silveira (2005), em conjunto com o progresso das civilizações ocorreu um aumento na seleção intensiva dos bovinos, até alcançar as raças hoje existentes.

Jardim e Pimentel (1998) denominaram os dois grupos genéticos como taurinos (origem europeia) e zebuínos (origem asiática e africana). Durante os séculos XIX e XX, após o processo de domesticação, as principais forças evolucionárias como mutação, seleção natural, migração, adaptação, deriva genética desenvolveram uma grande diversidade das populações de bovinos, o que culminou com a formação de novas raças para os mais diferentes propósitos, definindo-se como “animais da mesma raça” aqueles que, por meio de cruzamentos e seleção, adquiriram semelhanças entre si passando-as uniformemente para a descendência (JORGE, 2013, p. 20).

O rebanho brasileiro é constituído de 218,23 milhões de cabeças (IBGE, 2016). Com aproximadamente 165 milhões de cabeças, bovinos de origem zebuína e suas cruzas representam cerca de 75% do rebanho nacional (BATTISTELLI, 2012). O restante do rebanho nacional é formado por animais de origem europeia.

Embora existam muitos estudos comparando taurinos com zebuínos, dados sobre o comportamento comparando estas duas origens raciais ainda são escassos, visto que a maioria dos estudos se baseiam em diferenças no desempenho

Estudos comportamentais sobre como os animais de criação se comunicam, não são apenas possíveis, como eles podem fazer uma contribuição importante para a compreensão da biologia dos animais em questão (WATTS; STOOKEY, 2000, p.16).

Uma das formas de comunicação corresponde a emissão sonora e sua respectiva interpretação (GRANDIN, 1998). O sentido da audição nos animais é extremamente importante para as suas relações sociais podendo ser citado a título de exemplo, seu uso como alarme em situações de perigo, ou para sua localização, como no caso dos elefantes, que através de ondas infrassônicas conseguem se localizar a vários quilômetros de distância (RUI 2007).

A percepção dessas características permitiu ao homem usar esse conhecimento na domesticação dos animais, como por exemplo, no agrupamento e condução do rebanho usando berrantes, ou comandos no uso de bois na tração de carretas, ou arados, entre outros exemplos. Entretanto o domínio desse conhecimento e sua aplicação, pouco é discutido sobre a influência do som no bem-estar dos bovinos, entretanto como a gama de audição dos bovinos é maior que de humanos, um simples ruído podem ser um potencial agente estressor do gado e passar despercebido as pessoas que estão manejando-os (WAYNERT, et al., 1999). Os animais têm diferenças individuais no temperamento e na reatividade emocional, e essas diferenças podem afetar como os animais reagem a eventos estressantes e provocadores de medo (FRONDELIUS, 2015).

O conhecimento sobre a audição dos bovinos assume papel importante dentro do sistema de produção animal, uma vez que através deste conhecimento, pode-se contribuir para a criação e/ou adequação de métodos de manejo, respeitando a biologia do animal, podendo assim contribuir para o sucesso da produção animal como um todo.

A audição é um dos cinco sentidos básicos cuja capacidade permite reconhecer os diferentes sons do ambiente. A orelha é a responsável pela percepção sonora (audição) e o pela orientação posicionamento corporal durante o movimento proporcionando equilíbrio. Assim a orelha também pode ser chamada órgão vestibulo-coclear ou estado-acústico (KIERSZENBAUM, 2004). “Nos animais domésticos o órgão do equilíbrio e o órgão da audição servem, respectivamente,

para a manutenção do equilíbrio e orientação da posição do corpo no espaço além de atuar na percepção de ruídos e sons” (MARTINS, 2013, p. 3).

Didaticamente, a orelha é estudada em partes: externa, média e interna, onde e cada uma possui propriedades anatômicas e funcionas que estarão relacionadas com a percepção dos sinais sonoros (KOEPPEN; STANTON, 2009), e/ou do posicionamento corporal ou equilíbrio (SRATIN; MYERS, 2006).

Os estudos relacionados sobre a relação da anatomia macro e microscópica da orelha e suas respostas fisiológicas nos processos auditivos são frequentes em humanos sendo usados como modelos biológicos animais de experimentação e domésticos. A título de exemplo pode ser citado o trabalho de Seibel (2004) que utilizou a orelha de ovinos (*Ovis aries*) para comparar as dimensões das estruturas da orelha interna de ovelhas com a humana, com o intuito de criar um modelo para cirurgia otológica. No entanto estudos dessa natureza voltados a compreensão do bem-estar em animais de produção, como por exemplo, em distintas linhagens de bovinos (europeus e asiáticos) são inexistentes, embora exista o reconhecimento da importância desse sentido no comportamento desses animais no manejo zootécnico.

Essa lacuna de dados anatômicos e fisiológicos sobre a orelha dos bovinos dificulta a interpretação de sua relação com os comportamentos expressados pelos bovinos e reconhecidos zootecnicamente ou empiricamente pelos criadores desses animais. Nesse contexto é proposto o presente trabalho buscando a descrição da orelha dos bovinos e correlacionar suas estruturas as respostas comportamentais apresentadas pelos mesmos visando a aplicação desse conhecimento no bem-estar animal.

Neste contexto, os objetivos deste trabalho foram (1) avaliar o comportamento de bovinos taurinos e zebuínos expostos a três níveis de frequências sonoras; (2) comparar a morfologia macroscópica e microscópica da orelha de taurinos com zebuínos e (3) correlacionar a influência da audição no bem-estar animal destes dois subgrupos.

2 Revisão de literatura

2.1. Origem, adaptação e domesticação dos bovinos

O *Bos primigenius*, também chamado de Auroque ou Uro, é considerado o fundador da linhagem de todos os bovinos modernos. Felius (1985) ressalta que este teria se originado na Índia, e após o fim da grande era glacial (cerca de 250 mil anos atrás) e as consequentes mudanças ambientais, humanos e animais se dispersaram para outras regiões do planeta como o leste da China, oriente médio, norte da África e Europa. Este fato, de acordo com Coppiner e Smith (1993) contribuiu com a eventual domesticação de várias espécies.

Através de achados fósseis, alguns autores, baseados em diferenças no tamanho dos crânios e outras evidências encontradas, afirmam que o Auroque se diferenciou em subtipos após o final da grande era glacial (FELIUS, 1985; SANTOS, 1993). Constatando, portanto, a ocorrência de dois subtipos principais: *Bos primigenius primigenius*, que mantinha as características do *Bos primigenius* original e *Bos primigenius namadicus*.

Durante os séculos XIX e XX, após o processo de domesticação, as principais forças evolucionárias como mutação, seleção natural, migração, adaptação, deriva genética etc, desenvolveram uma grande diversidade das populações de bovinos, o que culminou com a formação de novas raças para os mais diferentes propósitos, definindo-se como “animais da mesma raça” aqueles que, por meio de cruzamentos e seleção, adquiriram semelhanças entre si passando-as uniformemente para a descendência (JORGE, 2013, p. 20).

Segundo Hafez (1975), os bovinos atuais pertencem, de acordo com suas características em comum, a dois grupos genéticos distintos: *Bos taurus taurus* originário do *Bos primigenius primigenius* e o *Bos taurus indicus* que teve sua origem no *Bos primigenius namadicus*.

Atualmente, os bovinos do grupo genético *Bos taurus Indicus* foram denominados de zebuínos e os que se originam dos *Bos taurus taurus* de taurinos ou europeus (JARDIM; PIMENTEL, 1998).

O rebanho brasileiro é de 218,23 milhões de cabeças, segundo dados de 2016 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Bovinos zebuínos, constituem a maior parte do rebanho nacional com mais de 165 milhões entre bovinos criados em sistema extensivo, formando a base do sistema de produção de carne no país. Raças zebuínas como o Nelore e os seus mestiços representam 60% a 75% do rebanho de corte brasileiro (BATTISTELLI, 2012). Os demais 25% do rebanho nacional é constituído por animais taurinos, de origem europeia.

As diferenças morfológicas, fisiológicas e zootécnicas existentes na atualidade entre os grupos genéticos, podem ser atribuídas as distintas pressões de seleção às quais os animais foram submetidos. Assim sendo, cada grupo é dotado de composição genética diferente, especialmente para os atributos relativos ao tipo (cor da pelagem, conformação, tamanho de orelha, etc.), e possivelmente, para as características relacionadas com a adaptabilidade a diferentes ambientes (BARBOSA SILVEIRA, 1999).

Provavelmente seres humanos e animais interagem há centenas de milhares de anos, havendo indícios de que o nosso relacionamento com os bovinos se estreitou com o processo de domesticação por volta de 6.000 anos A.C. (STRICKLIN; SWANSON, 1993; BOIVIN et al., 1992). Supõem-se que a interação homem/animal ocorreu antes mesmo desta época, entretanto era mais frequente com animais de companhia, principalmente cães (BLACKSHAW, 1996).

Diversas definições de domesticação podem ser encontradas na literatura, entretanto há um consenso que o processo engloba a contínua associação homem/animal.

Para Price (1984), a domesticação é compreendida como a adaptação do comportamento de uma população animal ao homem e ao ambiente que ele proporciona, a fim de atender às necessidades do homem. Já Elisk (2009), define domesticação como o processo pelo qual envolve a dependência mútua entre humanos e animais.

Barbosa Silveira (2005) ressalta que o processo de domesticação dos animais contribuiu favoravelmente para o desenvolvimento da sociedade humana moderna. Ainda, a mesma autora afirma que um dos critérios básicos mais utilizados pelos

nossos antepassados para a seleção dos animais, foi as características comportamentais. Este fato corrobora com a premissa, de que como os animais eram explorados para a finalidade de produção (carne e leite), animais menos reativos facilitariam a rotina de manejo diária.

Em relação aos bovinos o processo de domesticação ocorreu de forma distinta entre as origens raciais (*Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*). Em trabalho de revisão Jorge (2013), relata que diversos estudos utilizando genética molecular avançada para mensurar a distância genética de diferentes populações constataram que bovinos taurinos entraram em contato com o homem há pelo menos 10.000 anos atrás, já os zebuínos sofreram o processo de domesticação há menos de 3.000 anos. Tal fato sugere que a seleção por temperamento, embora realizada de forma empírica tenha ocorrido com maior pressão sobre bovinos de origem taurina.

Os zebuínos originaram-se em regiões de clima tropical, nos continentes Asiático e Africano, sofreram apenas seleção natural, tendo sido domesticados depois dos taurinos, ocasionando menor contato com humanos e manutenção das características originais. A seleção natural tornou-os mais rústicos que os taurinos. Já, os taurinos, originados de regiões de clima temperado no continente europeu, foram domesticados e selecionados, sofrendo intensa seleção pelo homem com a finalidade de produção de carne e adaptam-se melhor às baixas temperaturas, ocorrendo o inverso com temperaturas elevadas (BARBOSA SILVEIRA, 2005, p.6).

“No contexto histórico da domesticação, as reações emocionais dos animais em relação ao homem, como a tendência de fuga ou de agressão, provavelmente desempenharam importante papel na definição daquele que seria domesticado” (BARBOSA SILVEIRA, 2005, p.7). Este fato contribuiu para a seleção de indivíduos que expressem as características mais desejáveis ao homem.

2.2. Capacidade sensorial e audição dos bovinos

A compreensão da biologia dos bovinos e como eles percebem o ambiente em que vivem, auxilia o ser humano a maneja-los de forma eficaz e racional, visto que, este conhecimento possibilita o homem predizer as reações do animal frente a diferentes estímulos.

“O mundo visual e auditivo dos animais domésticos é um pouco diferente daquele dos seres humanos, e deve-se levar este fato em consideração ao tentar

observar a que animais de uma espécie em particular estão respondendo” (BROOM; FRASER, 2010, p.9).

Animais de modo geral precisam da função auditiva para preservar a sua sobrevivência. Os bovinos são animais herbívoros de manada, sendo assim são animais considerados presas. De acordo com Grandin (1995), o medo é um sentimento que pode ser influenciado por estímulos auditivos, auxiliando os bovinos a estarem permanentemente vigilantes para escapar de possíveis predadores. Desta forma, o sentido da audição também auxilia os bovinos a detectar possíveis perigos advindos de fatores externos, tais como: veículos motorizados e predadores.

Grandin (2000) afirma que o medo pode elevar os hormônios associados com o estresse a níveis mais altos que muitos fatores físicos adversos. Isto é, a agitação do gado durante o manejo se deve ao medo.

É notório os efeitos danosos do estresse sobre o desempenho animal. Estudos evidenciam que o efeito do estresse induz alterações na secreção de hormônios da glândula pituitária, acarretando em falhas reprodutivas (ROCHA et al., 1998; RANDAZ et al., 2001; CRUZ et al., 2011), baixa produtividade (MOBERG, 1996), diminuição na produção de leite (PETERS et al., 2010), qualidade de carne (DE FELICIO, 1997; PARANHOS DA COSTA et al., 2002), resposta imunológica (CRUZ et al., 2011) e comportamento animal (MOBERG, 1996).

“O conhecimento da capacidade auditiva é considerado essencial na prevenção ao estresse dos animais” (AMES, 1972, p.995).

A audição também exerce função importante na sociabilização do rebanho, visto que os animais necessitam responder as vocalizações de seus semelhantes, em comportamento de reprodução a fim de estabelecer contato com o parceiro e em uma infinidade de necessidades da vida. Este sentido exerce fundamental importância tanto para animais que vivem em hábitat natural bem como, para os que são criados em ambientes modificados pelo homem (STRAIN; MYERS, 2006).

Watts e Stookey (2000) relatam que em bovinos a sensibilidade ao som com frequências mais elevadas é consideravelmente maior do que a dos seres humanos. Possuindo uma sensibilidade até 21000 Hz (ALGERS, 1984).

A situação a qual isto é particularmente importante ocorre quando um estímulo leva a um baixo grau de bem-estar em animais, mas as pessoas que estão causando isto não o percebem, por exemplo, sons de alta frequência que são inaudíveis por seres humanos podem ser extremamente desagradáveis a outros animais (BROOM e FRASER, 2010, p.9).

De acordo com Fraser (1974), os animais reagem a uma grande variedade de sons determinantes de excitação audível. Alguns produzem efeito tranquilizante, outros produzem o sinal de alarme em resposta para o estímulo auditivo, onde a excitação audível pode acumular-se até o ponto em que o efeito é traumático. Há uma grande quantidade de sons inaceitáveis e estranhos para os bovinos, levando-os à desarmonia com o ambiente e diminuindo seu bem-estar. No caso dos animais zebuínos, seu sistema auditivo é mais sensível, sendo capaz de captar o menor ruído, colocando o animal em alerta para um eventual perigo (LIMA, 1989).

Segundo Moore (2013), um som não uniforme que é intermitente, irregular e imprevisível pode provocar uma resposta de estresse mais elevada do que um som uniforme e constante, visto que é quase impossível se habituar a estímulos acústicos inesperados e intermitentes. Lanier et al. (2000) observaram que o gado agitado nas pistas de venda apresenta maior propensão a retroceder ou a saltar em resposta a movimentos ou sons súbitos e intermitentes.

Heffner (1998), ressalta que a gama de audição normal de bovinos por um tom de 60 dB padrão situa-se entre 23 Hz e 37 kHz. A maior sensibilidade ocorre em cerca de 8 kHz. Embora, se saiba sobre a capacidade auditiva dos bovinos, em geral o impacto dos estímulos acústicos que afetam o bem-estar dos animais ainda não são conhecidos.

Apesar da gama de audição dos bovinos ser mais ampla que a dos humanos, Heffner e Heffner (1992) constataram que caprinos e bovinos possuem capacidade inferior aos demais mamíferos para localizar sons. Esses autores sugerem que, estes animais não necessitariam localizar os sons com tanta precisão, por possuírem um amplo campo de visão, abrangendo $340^\circ \pm 332^\circ$ (Prince, 1977), o qual cobre quase toda a totalidade do horizonte.

O conhecimento sobre as habilidades auditivas em grandes mamíferos ainda é relativamente baixo, visto que os principais estudos na área baseiam-se principalmente em pequenos mamíferos, como por exemplo, em ratos (HEFNER; HEFNER, 1983).

Em vista disto, o estudo sobre a audição dos bovinos assume papel importante dentro do sistema de produção animal, uma vez que através deste conhecimento, pode-se contribuir para a criação e/ou adequação de métodos de manejo, respeitando a biologia do animal, podendo assim contribuir para o sucesso da produção animal como um todo, assim, como observar seu bem-estar.

2.3. Estresse

O estresse é definido como um estímulo externo que atua sobre um indivíduo e sobrecarrega seus sistemas de controle diminuindo sua adaptação (FRASER e BROOM, 1990; BROOM e JOHNSON, 1993; BROOM, 1993).

Utiliza-se a palavra estresse para descrever um baixo nível de bem-estar e ocorre à falência nas tentativas de enfrentar as dificuldades. Se os sistemas de controle que regulam a homeostasia corporal e as respostas aos perigos não conseguem prevenir uma alteração de estado além dos níveis toleráveis, atinge-se uma situação de importância biológica diferente (BROOM; MOLENTO, 2004).

Biologicamente o processo que ocorre durante o estresse, está envolvido na manutenção da homeostase, através de respostas coordenadas dos sistemas orgânicos, podendo ser interpretado como uma tentativa de corrigir os efeitos adversos do agente estressor, interferindo na estabilidade interna do organismo, e assim, potencialmente, ameaçar a sobrevivência do indivíduo através do desenvolvimento de doenças psicossomáticas (MAGALHÃES, 1998). Conforme a intensidade e frequência de ocorrência do estressor pode haver comprometimentos graves à saúde e ao bem-estar (SPRAKER, 1993).

2.3.1 Agentes ou estímulos estressogênicos

É considerado agente estressor qualquer estímulo capaz de alterar o estado homeostático de um animal, liberando neurotransmissores e a interação com seus receptores. Os impulsos são analisados e processados no sistema nervoso central para então desencadear respostas para os órgãos efetores, induzindo reações que podem ser específicas e/ou inespecífica (MAGALHÃES, 1998).

Uma situação de desconforto gerada pelo meio, associada à impossibilidade de fuga, desencadeia uma condição de estresse intensa para estes animais

(MENDOZA, 1991). Os ouvidos captam sinais acústicos e transformam em impulsos nervosos. Dependendo do estímulo auditivo, este pode ser considerado uma ameaça potencial à homeostase pelo sistema nervoso central.

2.3.1.1 Agentes psicológicos

Constituem os agentes estressores emocionais ou psicológicos os estímulos que afetam o emocional do animal e resultam em medo, ansiedade e frustração (ELOY, 2007).

Consideram-se nesse grupo os estímulos capazes de provocar no animal o sentimento de apreensão que podem intensificar-se para ansiedade, medo e terror, na sua forma mais severa (MAGALHÃES, 1998; ORSINI; BONDAN, 2006).

De acordo com Barbosa Silveira (2005), os animais quando submetidos a uma situação de estresse psicológico, inicialmente ficam apreensivos, evoluindo para situações de ansiedade, medo e até pavor. “Sob estas condições, os animais podem se tornar enfurecidos, sobrevivendo, muitas vezes, à frustração por falta de êxito em superar a situação estressogênica” (BARBOSA SILVEIRA, 2005).

2.3.1.2 Agentes comportamentais

Os agentes estressores comportamentais estão interligados aos agentes psicológicos, entretanto, estão relacionados com as motivações internas para a execução do comportamento natural da espécie (FOWLER, 2008).

Incluem-se neste grupo fatores como: disputas territoriais e/ou hierárquicas, superlotação, proximidade de animais de outros grupos sociais ou espécies antagônicas, ambientes desconhecidos, isolamento, superlotação, alterações no ritmo biológico, fadiga do transporte, jejum prolongado, sede, má nutrição, entre outros (BARBOSA SILVEIRA, 2005; ORSINI; BONDAN, 2006).

Por fim, salienta-se que estes agentes interferem no bem-estar dos animais e conseqüentemente, provocam alteração no seu comportamento. Visto isto, torna-se de grande valia a conscientização das pessoas envolvidas no setor da produção animal sobre este tema, e a importância de buscar formas de manejar os animais corretamente, afim de minimizar ou até mesmo evitar situações de estresse.

2.3.1.3 Agentes somáticos

Os agentes somáticos atuam diretamente sobre o corpo dos animais. Este grupo está relacionado com as interações entre os animais e o meio e entre os animais e o homem, tais como: mudanças climáticas e ambientais, instalações, manejo, efeito de fármacos e agentes químicos; sons, efeitos de drogas, odores estranhos, ventilação, higiene do meio e altitude. (MAGALHÃES, 1998; BONDAN; ORSINI, 2006).

A agitação do gado frente ao manejo é resultante do medo, fator altamente estressante e, para os animais os sons, locais e visões, agem como indutores do sinal de perigo (GRANDIN, 2000).

2.3.1.4 Agentes heterogêneos

Os agentes heterogêneos estão relacionados com os estressores endógenos, os quais são inerentes ao organismo do animal, tais como: dor, distúrbios genéticos e autoimune, agentes infecciosos, parasitários, fungos, vírus, toxinas, queimaduras, enfermidades, etc. (BARBOSA SILVEIRA, 2005).

2.3.2 Classificação do estresse

Ao pesquisar sobre o estresse Selye (1956), constatou que havia vários fatores que poderiam desencadear o estresse no organismo e com padrões fisiológicos semelhantes. O autor atribuiu a interação entre o agente estressor e as respostas a esse estímulo o nome de Síndrome Geral de Adaptação (GAS). A GAS classifica o estresse em três fases sucessivas: fase de alarme (luta ou fuga); fase de adaptação ou resistência e fase de exaustão.

2.3.2.1 Reação de alarme ou mobilização das defesas

A Reação de alarme é a resposta inicial ao agente estressor, e é desencadeada quando o cérebro interpreta alguma situação de perigo. Neste estágio iniciam-se as modificações dos processos fisiológicos visando a sobrevivência. O fenômeno adaptativo de interação entre o meio e o animal ainda

não ocorreu, correspondendo a reação de medo/fuga. (SELYE, 1956; LIPP, 2003; BARBOSA SILVEIRA, 2005).

Nessa fase, ocorre mobilização geral do organismo na tentativa de se livrar do agente estressor. O estímulo primário da área hipotalâmica do cérebro é transmitido por vias do sistema nervoso simpático aos órgãos e a medula da adrenal. Ocorre um aumento na secreção de catecolaminas elevando os efeitos simpáticos diretos do Sistema Nervoso Autônomo (SNA), que incluem: aumento da frequência cardíaca, aumento da pressão sanguínea, redução do tônus da musculatura lisa dos brônquios, as pupilas se dilatam, aumento do estado de alerta devido a ação estimulante das catecolaminas, aumento do nível plasmático de glicose e de ácidos graxos livres e aumento do consumo de energia (SEYLE, 1956; GUYTON; HALL, 2002; FOWLER, 2005; BONDAN, ORSINI, 2006; HALL, 2017).

O resultado da reação de alarme será uma resposta motora voluntária, incluindo a fuga, luta, esforço de escape, corrida, postura defensiva, vocalização e comportamento agonístico (FOWLER, 2005; BARBOSA SILVEIRA, 2005).

2.3.2.2 Estágio de resistência

O Estágio de resistência ou adaptação, também é considerado como estresse crônico e ocorre em decorrência do primeiro, quando o estímulo estressor continua sendo mantido (BONDAN; ORSINI, 2006; CARRAMENHA; CARREGARO, 2012).

Neste estágio, o sistema nervoso simpático entra em hiperatividade e há estimulação intensa do sistema neuroendócrino para a liberação de glicocorticoides pelo córtex adrenal. Esta estimulação contínua do córtex da adrenal e a subsequente produção excessiva de glicocorticoides (cortisol, cortisona e corticosterona) e mineralocorticoides (aldosterona) podem causar muitas respostas adversas, tanto psicológicas como físicas. As mudanças de comportamento incluem o aumento da agressividade e tendência antissocial (FOWLER, 2005; GUYTON; HALL, 2002; BONDAN; ORSINI, 2006). O corpo do animal conserva-se ativo, ainda que em um grau de menor intensidade, de forma a manter seus recursos disponíveis para um possível embate (OLIVEIRA, 2006).

2.3.2.3 Estágio de exaustão

O último estágio, denominado de exaustão, caracteriza uma situação limite de estresse, e ocorre quando o agente estressor é mantido até que o animal não tenha mais capacidade de se adaptar. Não há descanso nem retorno à homeostasia (SEYLE, 1956).

Há depleção das reservas energéticas e o organismo entra em exaustão. O córtex adrenal torna-se exaurido e a produção de glicocorticoides e mineralocorticoides cessa. O processo evolui até a morte do animal por falência orgânica múltipla. A morte por insuficiência do córtex adrenal ocorre como um evento súbito ou seguido de um período de estupor, sendo resultado de: redução da neoglicogênese e glicogenólise, sinais gastrointestinais como anorexia, incapacidade renal de excretar uma sobrecarga aquosa e reduzida sensibilidade vascular às catecolaminas (GUYTON; HALL, 2002; FOWLER, 2005; BONDAN; ORSINI, 2006).

2.3.3 Respostas ao estresse

A resposta ao estresse, que permite a um organismo enfrentar situações ameaçadoras, consiste de uma combinação de quatro respostas gerais de defesas biológicas: resposta do comportamento, do sistema nervoso autonômico, do sistema neuroendócrino e imunológica. A ação coordenada desses componentes preserva a sobrevivência dos seres vivos devido à manutenção da homeostase.

2.3.3.1 Resposta do comportamento

Constitui na primeira e menos dispendiosa resposta biológica. O animal expressa comportamentos que podem ser bem-sucedidos ou não, a fim de evitar a ameaça em potencial. Como exemplo, pode-se citar o ato de fugir de um predador, ou até mesmo procurar uma sombra se a temperatura corporal estiver elevada.

As respostas comportamentais não são suficientemente apropriadas a todos os casos de ameaça, podendo os animais encontrar situações limitadoras deste tipo de resposta, por exemplo, animais em confinamento (ROSA, 2003).

2.3.3.2 Resposta do sistema nervoso autônomo (SNA)

É considerada a segunda resposta mediante a um estímulo estressor, neste momento é expresso pelo animal a reação de luta ou fuga.

O SNA é ativado por centros localizados na medula espinhal, tronco cerebral e hipotálamo, além de porções do córtex cerebral (sistema límbico) que transmitem impulsos aos centros inferiores, influenciando assim o controle autonômico, ramo sistema nervoso simpático (GUYTON; HALL, 2002; HALL, 2017).

Em uma situação de estresse, o hipotálamo envia sinais neurais que estimula a ativação central e periférica. Perifericamente, a ativação do SNA causa vasoconstrição, elevando a pressão sanguínea, dilatação dos brônquios e pupila, e inibição da digestão. Além disto, o SNA induz a atividade da medula das glândulas adrenais, as quais liberam adrenalina e noradrenalina na corrente sanguínea. Estes hormônios induzem a quebra do glicogênio hepático e dos músculos esqueléticos, a liberação de glicose na corrente sanguínea e inibem a secreção de insulina pelo pâncreas, elevando assim a glicemia (SAPOLSKY, 2002).

Além disto, dão continuidade ao incremento do funcionamento do sistema cardiovascular e respiratório, para que a glicose possa ser transportada e oxidada, respectivamente, de forma mais eficiente. Como consequência, tais hormônios estimulam o metabolismo nos músculos esqueléticos e no encéfalo (NELSON, 2000). Todos estes eventos ocorrem para preparar o organismo do animal para lutar ou fugir (GUYTON; HALL, 2002; HALL, 2017).

2.3.3.3 Resposta do sistema neuroendócrino

O sistema nervoso exerce controle sobre quase todas as suas funções do organismo. Os hormônios do sistema endócrino interagem com o sistema nervoso através um sistema de retroalimentação ou retro estimulação.

A resposta neuroendócrina ao estresse mais conhecida e consistente é a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, iniciando com a liberação do hormônio

liberador de corticotrófica (CRH) pelo hipotálamo, o qual estimula a liberação do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) pela hipófise, que irá estimular o córtex da glândula suprarrenal a liberar os hormônios glicocorticoides, poucos minutos após sua estimulação (HALL, 2017).

O cortisol exerce um efeito de retro estimulação negativo no hipotálamo, onde diminui a formação de CRH, e sobre a hipófise para diminuir a formação de ACTH. Esse sistema auxilia no controle e regulação da concentração plasmática do cortisol. A resposta do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal ao estresse promove a síntese e liberação de glicocorticoides pelo córtex adrenal, que em conjunto com as catecolaminas da medula da adrenal, induzem a glicólise, lipólise e catabolismo de proteínas. Assim, Hormônios e neurotransmissores atuam em conjunto para modificar as funções viscerais e fornecer ao organismo a reação adequada para o retorno ao equilíbrio perdido (FRANCI, 2005).

2.3.3.4 Resposta imunológica

Vários estudos indicam que o estresse devido à secreção dos glicocorticoides, exerce supressão da resposta imunizadora, aumentando a possibilidade de ocorrência de doenças infecciosas (GOMES; DA SILVA, 2010).

Quando quantidades elevadas de cortisol são secretadas pelo organismo, o hormônio exerce dois efeitos anti-inflamatórios básicos: primeiro bloqueando os estágios iniciais do processo inflamatório, e posteriormente causa a rápida resolução do processo, aumentando a velocidade de cicatrização. Esta ação anti-inflamatória auxilia no retorno do funcionamento do sistema imune aos seus níveis basais, previamente incrementados pela ação das catecolaminas (BAUMANN; TURPIN, 2010). Entretanto, a exposição prolongada ao cortisol pode provocar um desequilíbrio nas funções imunológicas resultando em imunodeficiência.

2.4. Anatomia e histologia da orelha

A orelha, é responsável pela percepção sonora e do posicionamento corporal durante o movimento proporcionando equilíbrio. Assim a orelha também pode ser chamada órgão vestibulo-coclear ou estato-acústico.

De acordo com Kierzenbaum (2004), a orelha é composta por três componentes (Figura1):

- 1) Orelha externa: onde é captada as ondas sonoras, direcionando-as pelo meato acústico externo até a membrana timpânica;
- 2) Orelha Média: onde ocorre a conversão de ondas sonoras em movimentos mecânicos na membrana timpânica e transmitidos através dos ossículos na orelha média até a orelha interna;
- 3) Orelha Interna: onde encontram-se os órgãos sensoriais da audição e do equilíbrio. Neste local, ocorre a conversão das vibrações mecânicas em impulsos elétricos para a tradução sensorial.

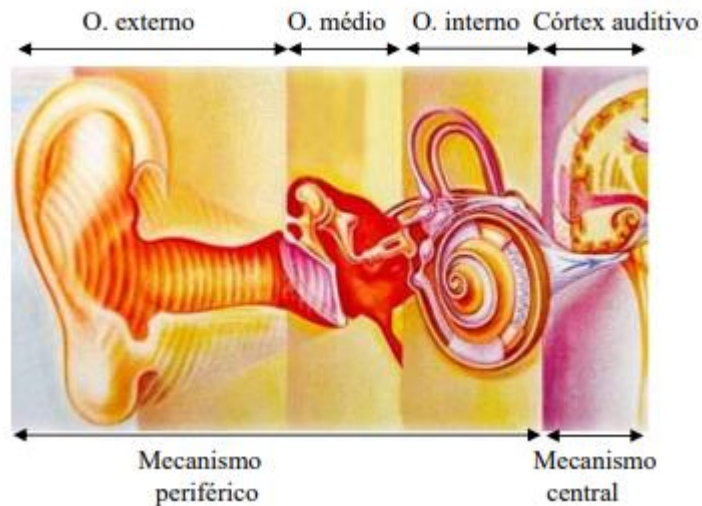


Figura 1- Esquema representativo do ouvido humano apresentando suas três regiões.

Fonte: Costa, 2008, p6.

2.4.1 Orelha externa

De acordo com König e Liebich (2016, p.601), “a orelha externa de animais domésticos, é composta por aurícula, meato acústico externo e membrana timpânica e tem como função a transmissão e direcionamento de ondas sonoras para a orelha média”. Em animais domésticos como: cães, gatos e bovinos, o canal auditivo externo não conduz diretamente à membrana timpânica, e conforme descrito por König e Liebich, (2016) o canal faz uma curva aguda, a qual exerce importante função na proteção contra agentes externos bem como a limpeza da orelha.

“O pavilhão auricular dos Mamíferos domésticos é determinado pela cartilagem auricular. A aurícula apresenta formato de funil; seu polo distal é bem aberto para receber o som e, o proximal, ondula-se, formando um tubo que se curva no sentido medial para conectar-se com o meato acústico externo” (MARTINS, 2013, p.4).

De acordo com König e Liebich, (2011), os animais apresentam a orelha externa móvel e com capacidade de mover cada lado (direito e esquerdo) de forma independente, o que lhes possibilita que cada aurícula se concentre a sons isolados, sem a necessidade de virar a cabeça.

“O meato acústico externo tem origem na região onde a parte ondulada da cartilagem auricular se estreita e termina no tímpano” (MARTINS, 2013). “O terço externo desta passagem é de cartilagem, os dois terços internos são partes do osso temporal, revestido de pele” (KIERSENBAUM, 2004, p.268).

O revestimento interno do meato acústico apresenta quantidades consideráveis de folículos pilosos (ocorrendo diminuição da frequência destes, quando próximo ao tímpano), glândulas sudoríparas e sebáceas. As glândulas apócrinas tubulares são responsáveis pela produção de cera (cerúmen), e exerce importante função antimicrobiana, decorrente de seu pH levemente ácido, e de proteção, impedindo que agentes externos cheguem a membrana timpânica (DYCE; SACK; KÖNIG; LIEBICH, 2011).

A orelha externa é limitada da média pela membrana timpânica (Figura 2), sendo sustentada por um anel timpânico, que possui características de lâmina semitransparente e que é descontinuado dorsalmente por uma incisura, inclinada de formato oval em bovinos e equinos (KÖNIG; LIEBICH, 2004)

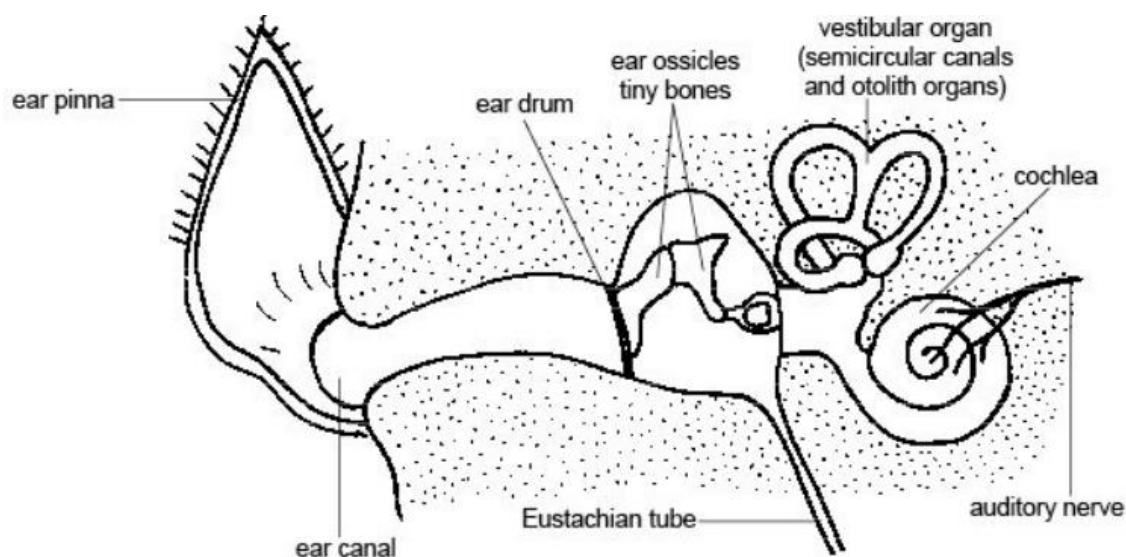


Figura 2- Corte semi-esquemático mostrando as orelhas externa, média e interna de bovinos.

Fonte: Wikibooks Contributors 2018, p. 3

2.4.2 Orelha média

A orelha média ou cavidade timpânica (Figura 3) é revestida por mucosa e está situada na porção petrosa do osso temporal, é constituída pela membrana do tímpano, cadeia de ossículos (martelo, bigorna e estribo) e tuba auditiva (REIS, DALMOLIN e DALLEGRAVE, 2017). A principal função da orelha média é a transmissão do som da membrana timpânica para a cóclea (KIERSZENBAUM, 2004).

A transmissão do som é realizada pelos ossículos da audição (martelo, bigorna e estribo) organizados em cadeia por ligamentos interconectantes e sustentados pelos músculos estapédio e o músculo tensor do tímpano (KIERSZENBAUM, 2004; KONIG; LIEBICH, 2011).

A orelha média comunica-se com a rinofaringe pela tuba auditiva e com a orelha interna pelas janelas oval da cóclea (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KONIG; LIEBICH, 2011).

A tuba auditiva conecta a cavidade do ouvido médio à orofaringe. Esse tubo elástico abre-se periodicamente para igualar a pressão no ouvido médio com a pressão atmosférica externa e retirar líquidos do ouvido médio. A abertura faríngea do tudo normalmente se abre durante a deglutição para igualar a pressão através da membrana timpânica (SRATIN; MYERS, 2006).

Os ossículos exercem os papéis de modular os movimentos exercidos pela membrana timpânica e ampliação das ondas sonoras, através da aplicação de força na janela oval da cóclea (KIERSZENBAUM, 2004). Ainda exercem função protetora, atenuando os reflexos ativados por sons elevados e outros estímulos (SRATIN; MYERS, 2006).

“A membrana timpânica possui um formato oval com depressões cônicas próximas ao centro causadas pela fixação do martelo” (KIERSZENBAUM, 2004, p. 270). Em bovinos e equinos a membrana está disposta transversalmente de forma oval, em cães de forma elíptica e em gatos de forma pontiaguda (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KONIG; LIEBICH, 2011).

O martelo é o ossículo mais lateral, composto de cabeça, corpo e cabo ou manúbrio. O manúbrio do martelo está inserido, pelo ligamento lateral do martelo, a membrana timpânica; e, pelo ligamento rostral do martelo, à parede do recesso epitimpânico. A cabeça e o manúbrio do martelo são sustentados complementarmente pelas pregas anterior e posterior do martelo (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KONIG; LIEBICH, 2011).

A bigorna situa-se entre o martelo e o estribo. A superfície do martelo articula-se com o corpo da bigorna, que por sua vez, A bigorna se divide em um corpo que se conecta com a cabeça do estribo e dois ramos (longo e curto). (KONIG; LIEBICH, 2011). O ramo curto e o corpo da bigorna estão fixados ao recesso epitimpânico pelo ligamento da bigorna (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KONIG; LIEBICH, 2011).

O estribo está situado entre a bigorna e a janela oval. O estribo possui um colo, uma base, uma cabeça com dois pedúnculos, que se colocam sobre a base da bigorna e são fixados à margem do forame vestibular através do ligamento anular da bigorna. (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KONIG; LIEBICH, 2011).

A janela ou forame do vestíbulo conecta a cavidade timpânica ao ouvido interno, determinando o limite entre a orelha média e a orelha interna.

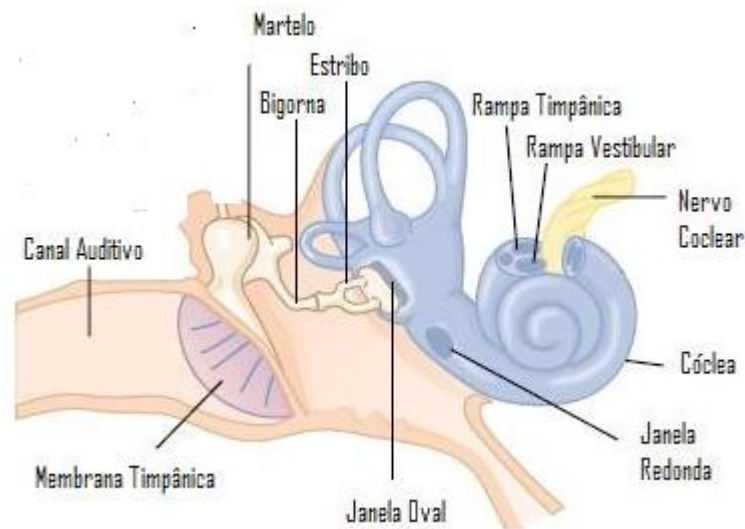


Figura 3 - Esquema representativo da porção da orelha média e interna.

Fonte: Guyton e Hall, 2002.

2.4.3 Orelha Interna

A orelha interna dos mamíferos, abriga as principais estruturas para o processo de audição e equilíbrio e está localizada na porção petrosa do osso temporal. Nesta porção, situam-se a cóclea e os órgãos vestibulares terminais que são: utrículo, sáculo e ductos vestibulares. A orelha interna subdivide-se em labirinto ósseo e membranoso. O labirinto ósseo é preenchido de um líquido denominado perilinfa, rico em sódio e pobre em potássio, enquanto o labirinto membranoso, preenchido por endolinfa, possui composição iônica rica em potássio e pobre em sódio (ZORZETTO, 2006; KONIG; LIEBICH, 2011; BONALDI, 2013).

O labirinto ósseo é uma estrutura composta por várias passagens no interior do osso temporal. Na base do vestíbulo está a janela oval e a janela da cóclea logo acima, possibilitando a existência de ondas de pressão no fluido da orelha interna. A cóclea possui formato de caracol e está apoiado no meato acústico interno se conectando com a fossa posterior do crânio (KIERNAN, 2003).

A cóclea constitui a parte anterior da orelha interna, e é responsável pela função auditiva e do equilíbrio. A maior dificuldade encontrada para o estudo da cóclea, é devido ao fato deste órgão encontrar-se no interior do osso temporal, que é

uma estrutura óssea altamente mineralizada, densa e de difícil acesso (ZORZETTO, 2006; WENSING, 2010; KONIG; LIEBICH, 2011).

Medindo de 32 mm a 35 mm de comprimento, a cóclea é constituída por três tubos enrolados em espiral em torno de um eixo ósseo denominado de modíolo. Sua base situam-se as janelas oval e redonda. Os três tubos estão dispostos paralelamente e são de cima para baixo: a escala vestibular (ou rampa vestibular), que se limita com a orelha média pela janela oval; a escala média ou canal coclear, que possui o órgão de Corti; e a escala timpânica (ou rampa timpânica), que se limita com a orelha média pela janela redonda (ZEMLIN, 2000; OLIVEIRA, 2006; KONIG; LIEBICH, 2011; BONALDI, 2013;). No ápice da cóclea encontra-se o helicotrema, que se constitui em um pequeno orifício que liga a rampa timpânica à rampa vestibular (ZEMLIN, 2000).

A capacidade perceptiva de determinadas frequências varia entre espécies e correlaciona-se com o número de voltas ou espirais da cóclea. Os seres humanos possuem 2,75 espirais, bovinos 3,5, ovinos 2,25 e cães 3,25 (STRAIN; MYERS, 2006).

“O órgão de Corti é o do sentido da audição, está situado sobre a membrana basilar na rampa média, estreita e rígida na base próxima a janela oval e redonda, e larga e elástica no ápice” (STRAIN; MYERS, 2006, p.796). Sua principal função é transformar ondas sonoras em impulsos nervosos (BONALDI, 2013).

A estrutura do órgão de Corti é formada basicamente por células de sustentação e células ciliadas que compreendem nos receptores sensoriais, os quais estão dispostas em uma fileira de células pilosas internas e três ou quatro células pilosas externas. São banhadas somente por endolinfa” (OLIVEIRA, 2006; STRAIN; MYERS, 2006). Em humanos na base da cóclea a relação é de 1:3 e no ápice é de 1:5 (KIERSZENBAUM, 2004).

2.5 Fisiologia da audição

O processo fundamental da audição é a transformação das ondas sonoras em impulsos elétricos ao cérebro. O pavilhão auricular localiza e capta a energia sonora ou acústica propagadas pelo ar, e envia estas ondas sonoras pelo meato acústico externo até a membrana timpânica, fazendo com que esta vibre na mesma

frequência a qual foi excitada. As ondas sonoras (pressão) são transformadas em vibração (OLIVEIRA, 2002; MENEGOTTO; COUTO, 2003).

A vibração da membrana timpânica é transmitida para o manúbrio do martelo, desencadeando na movimentação, através de um sistema de alavancas, de toda a cadeia ossicular (martelo, bigorna e estribo). A placa plantar do estribo pressiona, a membrana da janela oval do vestíbulo, causando o movimento para dentro e para fora na rampa vestibular. (MENEGOTTO; COUTO, 2003; STRAIN; MYERS, 2006; HALL, 2011). A vibração é transformada em ondas de pressão no líquido.

“As alterações de pressão são transmitidas para cima pelas espirais da rampa vestibular, e em seguida, para baixo pela rampa do tímpano para a janela redonda” (STRAIN; MYERS, 2006, p.796). Com este movimento do líquido da perilinfa, ocorre a estimulação das membranas de Reissner e a membrana basilar no ducto coclear (onde situa-se o órgão de Corti) conforme a figura 4, e que estão imersas na endolinfa. Com a vibração da membrana basilar, ocorre o deslizamento da membrana tectória e dos cílios sensoriais, ocasionando a despolarização elétrica das células, gerando a formação de potenciais elétricos e a ativação da região sináptica (CALDAS NETO, 2005; STRAIN; MYERS, 2006; HALL, 2011).

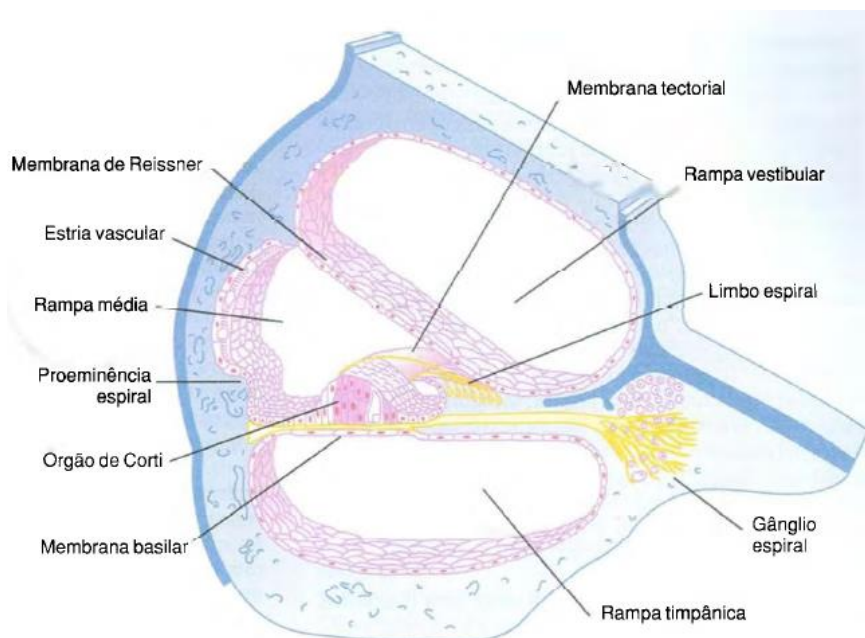


Figura 4- Corte transversal da cóclea, esquemático, mostrando sua organização interna.

Fonte: Guyton e Hall, 2002.

As células pilosas internas funcionam como transdutores sensoriais (Figura 5), ou seja, convertem a energia mecânica na forma de vibrações em energia eletroquímica, resultando em excitação de receptores sensitivos da audição no lobo temporal. No ápice de sua superfície situam-se os canais catiônicos, que se abrem com a vibração da membrana basilar quando os cílios são inclinados e tocam a membrana tectória. As células ciliares, ao se deslocarem, promovem abertura de canais de cátions, despolarizando essas células, ocasionando a formação de potenciais elétricos e a ativação da região sináptica (OLIVEIRA, 2006; STRAIN; MYERS, 2006, HALL, 2011).

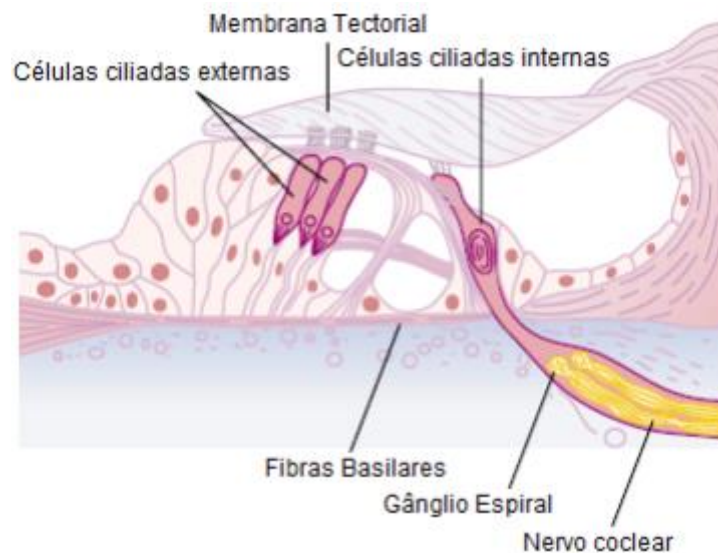


Figura 5– Esquema representativo do órgão de Corti, mostrando as células ciliadas e a membrana tectorial.

Fonte: Guyton e Hall, 2002, p.655,

As células pilosas externas não têm capacidade de atuar como receptores cocleares, entretanto, influenciam de forma mecânica a sensibilidade das células pilosas internas. As células pilosas externas contêm proteína contrátil miosina, e através de contrações rápidas e lentas exercem uma função de amplificação, permitindo o aumento da intensidade de um estímulo sonoro ao provocar o aumento da vibração da membrana basilar e, conseqüentemente, o aumento da estimulação das células ciliadas internas (BONALDI et al., 2003; STRAIN; MYERS, 2006, GUYTON; HALL, 2011).

2.6. Conceitos básicos e definição do som

O som pode ser interpretado como uma sensação auditiva, resultante de movimento organizado de moléculas em um determinado meio e período de tempo (FILHO, 2010). No caso dos animais, em particular os mamíferos, a energia sonora é de vital importância para a comunicação e defesa (LENT, 2001; STRAIN; MYERS, 2006).

O som propaga-se no ar através de um movimento ordenado das partículas que o constituem. Por ser um fenômeno mecânico e, exige um meio material para a sua propagação (NICOLA; NICOLA, 2003; GARBE, 2010).

O entendimento da propagação do som no ar e em outras substâncias é de suma importância para o desenvolvimento do estudo da audição, já que a orelha é composta de um meio aéreo (orelha externa), um meio onde estruturas sólidas predominam (ossículos) e um meio líquido (perilíngua e endolíngua da orelha interna) (FERREIRA, 2006, p.35).

As principais características do som são: frequência, intensidade e timbre (GARBE, 2010).

2.6.1 Frequência sonora

A frequência é definida pelo número de ciclos efetuados por unidade de tempo, e sua unidade é o ciclo/segundo ou Hz (Hertz). Quanto, menor o número de ciclos efetuados por segundo as frequências são consideradas baixas ou graves e a medida que este intervalo for diminuindo, aumenta a frequência sonora e o som se torna mais agudo (PEREIRA, 2016).

O ouvido humano não é sensível a todas as frequências sonoras, este tem capacidade para detectar frequências compreendidas entre 20 e 20 000 Hz (STRAIN; MYERS, 2006; COSTA, 2008; PEREIRA, 2010; PEREIRA, 2016), esta variação depende de pessoa para pessoa, visto que o limite superior da audição humana declina conforme o envelhecimento. Esse processo é chamado presbiacusia (JOURDAIN, 1998).

Tendo o ser humano como referência, frequências abaixo do limiar de audição (20hz) são consideradas infrassons e acima do limite superior (20kHz)

situam-se os sons considerados como ultrassons (STRAIN; MYERS, 2006; COSTA, 2008; PEREIRA, 2010; PEREIRA, 2016).

Quando uma onda sonora possui frequência muito baixa (menor que 20 Hz), a energia que se propaga através do ar e atinge os nossos tímpanos é ínfima e, por conseguinte o som não é percebido pelo nosso sistema auditivo (RUI, 2007).

A energia associada à produção das ondas sonoras se dissipa em energia térmica quando o som se propaga no ar. Para as ondas de altas frequências, essa transformação ocorre de forma mais rápida do que para ondas com frequências mais baixas. A implicação disso é que ondas de menor frequência percorrem uma distância maior que ondas sonoras de maior frequência (RUI, 2007).

As frequências sonoras podem auxiliar animais e até os humanos em importantes atividades, como em alguns exemplos: os morcegos, as baleias e os golfinhos usam a eco localização, que é efetivada através dos ultrassons emitidos, para passarem por obstáculos e caçarem suas presas; os navios e submarinos utilizam o sonar; e as informações espaciais são percebidas por meio dos sons (RUI, 2007).

Existem animais como o elefante, emitem e percebem os infrassons, essa capacidade permite que eles se comuniquem com animais de outros bandos a distância e que eles percebam até mesmo as ondas dos tremores de terra (RUI 2007).

2.6.2 Intensidade sonora

A intensidade é uma propriedade física do som que se refere a percepção da amplitude da onda sonora e está associada à energia de vibração da fonte sonora (COSTA, 2008), a intensidade sonora é estudada por uma escala de referência denominada de decibel (dB) (LOCHI NETO, 2007).

Segundo Lochi Neto (2007), a intensidade está relacionada a volume do som e nos permite distinguir os sons fortes dos sons fracos, de tal modo que, quanto maior for a amplitude da onda sonora, mais forte será o som e quanto menor for a amplitude da onda sonora, mais fraco será o som.

A audibilidade é a sensação subjetiva de intensidade do som, onde sons de baixa intensidade são comumente conhecidos como de “baixo volume” e os de alta intensidade como de “alto volume” (NOGUEIRA, 2010).

A percepção da intensidade depende de diversos fatores, tais como: características do meio, pressão despendida sobre as moléculas do meio, da direção de propagação e da distância da fonte sonora. Por exemplos, um som pode ser considerado mais intenso se o ouvinte se encontra na frente da fonte ao invés de atrás dela (NOGUEIRA, 2010); a medida que o ouvinte se afasta, o som tende a diminuir o volume até desaparecer.

A sensação de intensidade pode ser modificada por fatores como: previsibilidade, fadiga, idade e exposição prolongada a sons intensos (KATZ, 1999; HENRIQUE, 2007). O ouvido médio contém músculos de proteção para quando as vibrações são muito fortes e prever que vamos ou não ouvir um som forte, produz sensações de intensidade diferentes. A fadiga pode ocasionar a redução, ou inclusive anulação, da sensação de intensidade. Com o avançar da idade a sensibilidade auditiva diminui consideravelmente. A exposição prolongada a sons intensos pode provocar traumatismo acústico (KATZ, 1999; HENRIQUE, 2007).

A intensidade sonora máxima que o ouvido consegue tolerar é considerado o limiar de dor. Ao aumentar continuamente a intensidade de um som, atinge-se um ponto de intolerância auditiva, o qual provoca dor. A exposição a sons intensos, durante longos períodos, pode ocasionar danos irreversíveis na sensibilidade auditiva (MOORE, 2013; SOUSA MENDES, 2015).

2.6.3 Timbre

O timbre: é a característica subjetiva que nos permite diferenciar sons de mesma intensidade e altura (COSTA, 2008). Em termos físicos a sensação do timbre é menos compreensível e difícil de quantificar, quando comparada a intensidade ou a frequência (SOUSA MENDES, 2015).

Para designar o timbre na música, deve-se considerar que essa característica sonora possibilita a distinguir se os sons da mesma frequência foram originados por fontes sonoras diferentes. Sendo assim, por meio do timbre pode-se diferenciar se uma nota musical tocada por um piano com a mesma nota produzida por outro instrumento (PEREIRA, 2016).

2.7 Localização do som

A localização sonora é definida como a capacidade de identificar o local de origem do som (BOOTHROYD, 1986; PEREIRA; CAVADAS, 1998), e a lateralização é o termo utilizado para o comportamento de localizar sons à direita e à esquerda, tendo como referência a cabeça do indivíduo (DIAS; PEREIRA, 2008).

A capacidade de localizar fontes sonoras constitui grande importância a maioria dos mamíferos. O desenvolvimento do comportamento de localização sonora propicia ao indivíduo a capacidade de separar sons presentes no meio ambiente e analisar acusticamente as características de frequência, intensidade e duração (DIAS; PEREIRA, 2008).

Ao estudar a evolução animal Heffener e Heffener (1992), evidenciam que a percepção ágil e correta de uma fonte sonora representa uma vantagem competitiva importante para a sobrevivência do indivíduo.

A percepção dos sons no ambiente é resultado de um complexo processo de localização da origem do som (SOUSA MENDES, 2015), os fatores envolvidos incluem a distância e a direcionalidade das fontes sonoras, desde o ponto de percepção do ouvinte, e a detecção de possíveis movimentos da fonte sonora. Praticamente, o processo está associado a definição de audição binaural, e o que esta sensação provoca no ouvinte (HENRIQUE, 2007).

Conforme descrito anteriormente, a percepção sonora inicia na orelha externa, onde os sons são refletidos na sua superfície e combinados com o som provenientes de uma fonte sonora (SOUSA MENDES, 2015). Esta associação contém a informação direcional do som, que é conduzida através da orelha média e interna, para que consiga ser interpretado pelo cérebro (HENRIQUE, 2007; SOUSA MENDES, 2015).

O fato de existir no indivíduo dois ouvidos, separados pela cabeça, estabelece que quando uma fonte sonora emite um som, “as ondas por este causadas em cada ouvido de forma distinta, com características diferentes e tempos defasados” (SOUSA MENDES, 2015, p.22). Para o estudo da audição, a mensuração das diferenças intrapopulacionais em relação a distância entre as orelhas é relevante, visto que, para Sousa Mendes (2015), apesar de ínfima essa diferença altera por completo a percepção sonora.

Estudos comparativos da audição dos animais demonstram que a variabilidade nas habilidades auditivas dos mamíferos está intimamente relacionada a variação da distância interaural (MASTERTON; HEFFNER; RAVIZZA, 1969).

A cabeça dos animais é um dos principais responsáveis pelas características direcionais do ouvido (SOUSA MENDES, 2015), uma vez que a cabeça constitui um obstáculo à captação do som, o indivíduo necessita move-la para melhor compreensão do som. Alguns animais, como bovinos e equinos apresentam a orelha externa móvel e com capacidade de mover cada lado (direito e esquerdo) de forma independente, o que lhes possibilita que cada aurícula se concentre a sons isolados, sem a necessidade de virar a cabeça.

3 Metodologia

O trabalho foi desenvolvido entre os meses de agosto de 2017 e março de 2018. Todos os procedimentos foram aprovados pelo comitê de ética em experimentação animal (CEEAA) da Universidade Federal de Pelotas, protocolo número 8663. Sendo a fase experimental realizada em duas etapas: Avaliação *in vivo* e Avaliação *post mortem*.

3.1 Avaliações *In vivo*

As avaliações foram realizadas em duas propriedades rurais localizadas no município de Dom Pedrito- RS. Foram utilizados 30 fêmeas bovinas com idade entre 2,5 e 4 anos, divididos dois grupos genéticos Taurinos (*Bos taurus taurus*) e zebuínos (*Bos taurus indicus*).

3.1.1. Avaliações comportamentais

Para o registro do comportamento animal ao estímulo sonoro, as avaliações foram realizadas em um piquete com 400 m² e ocorreram de forma simultaneamente dentro de cada grupo racial.

Para a emissão de frequências sonora utilizou-se um aplicativo para smartphone *HZ Frequency*®, que reproduz frequências de 1 Hz a 25 kHz, este aplicativo foi conectado via *bluetooth* a uma caixa de som da marca JBL®, modelo *flip 4*, com capacidade de emissão de frequência sonora de 65Hz a 20kHz. Para o registro das avaliações do comportamento, as reações dos animais foram gravadas em vídeo por duas câmeras filmadoras digitais da marca *go pro modelo hero 4*®, com resolução de 12 megapixels. As câmeras foram posicionadas de maneira estratégica, afim de que a filmagem contemplasse toda área experimental.

Cada grupo de animais foi exposto a estímulos acústicos com volume de 65 db em diferentes frequências sonoras (baixa, média e alta), com cinco repetições de um minuto, foi respeitado o intervalo de cinco minutos entre uma repetição e outra (adaptado de WREDLE et al., 2006) para que os animais pudessem voltar o seu comportamento natural e também, não se acostumassem com o estímulo sonoro gerado.

As frequências sonoras foram aferidas e emitidas neste estudo foram: 65 Hz (frequência baixa), 8 kHz (frequência intermediária) e 20 kHz (frequência alta). Estas frequências foram baseadas no limiar de audição de bovinos de corte que é de 23 Hz a 21 kHz e com maior sensibilidade em 8 kHz (ALGERS, 1984; HEFFNER, 1998) e na capacidade de emissão sonora da caixa de som utilizada.

A avaliação comportamental procedeu de maneira descritiva e foi realizada através da observação em vídeos pontuando comportamentos expressados pelos animais durante a avaliação, expostos na tabela 1.

Tabela 1 - Descrição dos critérios observados na avaliação comportamental

Observação	Comportamento avaliado
Posição dos animais dentro do piquete	Em pé Deitado
Atividade expressa pelo animal	Movimento Ócio Pastando
Vocalização	Sim Não
Posição dentro do piquete	Retirado (afastado dos demais animais do grupo) Aglomerados (junto a outros animais)
Posição de orelhas	Alerta Repouso Direcionadas

Foram consideradas a primeira reação do animal frente ao estímulo sonoro e a postura de orelhas (MARTIN; BATESON, 2007), cada orelha foi observada separadamente.

3.1.2 Determinação de área de pavilhão auricular e distância interaural

Após o registro comportamental em resposta aos estímulos sonoros, os animais foram contidos individualmente no tronco de manejo, e com o auxílio de uma fita métrica foi medido: (i) a distância em centímetros entre as orelhas esquerda e direita, (ii) o comprimento e altura dos pavilhões auriculares direito e esquerdo, com a finalidade de determinar as respectivas áreas em centímetros quadrados.

O cálculo da área do pavilhão auricular foi, através da equação:

$$a \text{ (cm}^2\text{)} = \frac{D \times d}{2}$$

onde: a= área do losango, D= Diagonal maior ou comprimento e d= diagonal menor ou altura.

A escolha desta equação, foi em função do losango ser a forma geométrica regular plana que mais se aproxima ao formato natural da aurícula de bovinos (Figura 6).



Figura 6- Demonstrativo da mensuração da área da pina de *Bos taurus indicus*

Fonte: Schmidek et al., 2006.

Ainda neste momento, foi realizada a medição da distância interaural em centímetros entre as orelhas (esquerda e direita) dos animais (Figura 7).



Figura 7 - Demonstrativo da mensuração distância interaural de *Bos taurus indicus*.

3.2 Avaliações *Post Mortem*

Para a avaliação histológica e anatômica foram utilizados animais abatidos em frigorífico comercial, localizado no distrito de Monte Bonito, município de Pelotas, cumprindo todos os requisitos éticos, legais e sanitários de inspeção estadual do Rio Grande do Sul, Brasil.

Os animais foram divididos em dois grupos conforme sua origem, em taurinos e zebuínos. Cada grupo foi formado por seis (6) bovinos fêmeas com 2,5 a 4 anos de idade. Sendo consideradas para o estudo as orelhas esquerda e direita de cada animal, perfazendo um total de doze (12) orelhas.

Após o abate as cabeças foram transportadas sob refrigeração ao laboratório de Biologia Celular, Histologia e Anatomia do Desenvolvimento do Departamento de Morfologia, Instituto de Biologia localizado no Campus da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas (NULAB 90080). O tempo e as condições de transporte desde o abate no frigorífico até o processamento no laboratório foram realizados em um prazo de, aproximadamente, duas horas. Este tempo foi considerado adequado para o processamento, visto que de acordo com Parella et al. (1991), para reduzir a autólise dos tecidos, a preparação histológica do material a ser estudado não deve exceder o período de 24 horas após o óbito, ainda que o ideal fosse o processamento imediato.

Para a realização da necropsia, a aurícula foi separada do osso temporal (Figura 8). Após a remoção do couro do animal, foi efetuado um corte transversal no meato foi utilizado como guia para a separação do osso temporal (Figura 9).



Figura 8 – Secção da aurícula do osso temporal (A) e corte da estrutura óssea na porção medial do crânio (B) de *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*.



Figura 9 - Corte da estrutura óssea acompanhando o trajeto do meato acústico externo até a orelha interna (A) e porção do osso temporal onde está situado a orelha média e interna de *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*. (B).

Os materiais recolhidos através de necropsia das orelhas de bovinos taurino e zebuínos foram fixados em formaldeído (10%).

3.2.1 Preparação material

O pavilhão auricular foi separado da estrutura da cabeça simultaneamente a remoção da pele observando a manutenção da sua estrutura de inserção na área externa do meato. Cada pina assim que extraída foi identificada observando sua posição anatômica como direita e esquerda acompanhada do número do animal realizado em ordem cronológica, conforme exemplos a seguir: primeira fêmea, aurícula (pina) direita - A1D; segunda fêmea aurícula esquerda – A2E.

Imediatamente após a identificação das aurículas, previamente a sua fixação em formaldeído a 10%, as mesmas foram medidas, com o auxílio de uma fita métrica, sendo tomados os valores de sua altura e largura em centímetros conforme registro da figura 10.



Figura 10 – Orelha externa, pina de *Bos taurus taurus* demonstrando a tomada de medidas de sua altura (A) e largura (B).

Com o objetivo de realizar os estudos da anatomia microscópica da pina e demais estruturas da orelha externa dos bovinos foram coletadas amostras de distintas áreas das mesmas. Assim na pina foram coletados tecidos da sua extremidade (parte livre mais distal da cabeça), da região média (Figura 11) e da área de inserção na cabeça, considerando sua porção inferior ou basal e superior ou apical (Figura 12) em função das dimensões dessa área. Cada local foi seccionado utilizando-se bisturi e observando que as amostras retiradas mantivessem valores próximos aos dois centímetros de comprimento por dois de largura (2 x 2 cm). Paralelamente a coleta das amostras foram realizados os registros fotográficos das mesmas e a respectiva identificação.

Nas áreas da pina onde foram realizadas as amostragens foi feito previamente a sua tricotomia para facilitar o preparo histológico das peças e evitar o surgimento de artefatos de processamento, em especial na etapa de corte ao micrótomo (microtomia). Em geral, durante o processamento os pelos ficam mais duros que os outros tecidos e são mais difíceis de cortar, portanto, são responsáveis pela eventual produção de artefatos durante a etapa da microtomia, causando dentes na navalha de corte que rasgam os tecidos adjacentes, estas alterações artificiais dificultam o procedimento de leitura das lâminas.

As amostras para histologia foram colocadas em recipientes contendo formaldeído 10% para fixação, e devidamente identificadas (Figuras 9, 11 e 12)



Figura 11 – Áreas de coleta das amostras das pinas de *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* para estudos da sua morfologia. Extremidade apical (A) e centro da aurícula (B).

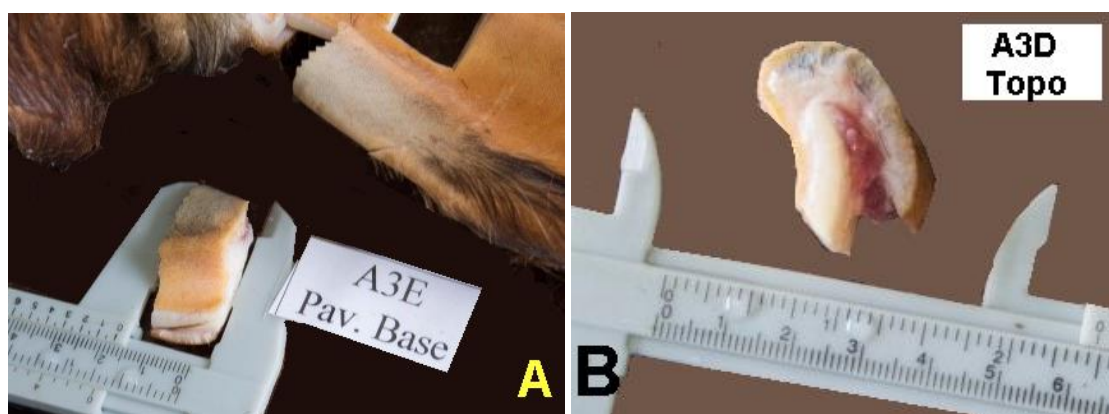


Figura 12 – Áreas de coleta das amostras das pinas de *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* Base (A) e topo (B) da Inserção da aurícula.

Na sequência as porções da orelha externa, meato acústico (parte interna), da orelha média e interna foram preparadas para a descalcificação, uma vez que, as suas porções membranáceas estão envoltas por elementos ósseos. Nesse processo foram realizados ensaios em distintos descalcificadores, dentre eles, ácido tricloroacético a 10% e ácido nítrico em solução aquosa a 10% (TOLOSA et al., 2003).

Devido ao tempo de demora na descalcificação das peças inteiras, optou-se por realizar o desgaste mecânico em esmeril até o ponto máximo possível, restando uma peça delgada (Figuras 13, 14). Estas peças desgastadas foram imersas na solução (ácido tricloroacético 10% ou ácido nítrico 10%) sob agitação constante em agitador magnético. O processo de descalcificação foi verificado a cada 48 horas seguindo dois métodos: (i) método mecânico, que consiste em testar a resistência do tecido ao pressionar a ponta de uma agulha e (ii) método químico, que consiste em colocar em um tubo de ensaio 5ml da solução descalcificante (que esteve em

contato com a peça em processamento por, no mínimo, 24 horas), 5ml de hidróxido de amônia a 5% e 5ml de oxalato de amônio a 5%, agitar vigorosamente, aguardar 30 minutos, se, a solução ficar turva indica descalcificação incompleta (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 1983). Ao constatar descalcificação incompleta, a solução descalcificadora deve ser trocada e as verificações repetidas após 48h, estes procedimentos são repetidos até os testes indicarem que descalcificação foi completa (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 1983).

Uma vez descalcificada a peça membranácea do meato acústico foi cortada em amostras menores: (i) da região anterior (próximo a pina) e (ii) da extremidade distal (próximo a membrana timpânica. As amostras da porção externa (Figuras 14, 15) foram obtidas através de corte transversal do conduto auditivo (o qual apresenta formato tubular), sendo que, na porção mais interna apresenta uma curvatura em direção a membrana timpânica, sendo coletado somente parte dessa estrutura (a região imediatamente anterior a essa curvatura). Esses pontos de amostragem foram estabelecidos com o objetivo de observar os comportamentos dos tecidos que compõem o meato acústico evidenciando sua mucosa desde a porção mais externa próxima a pina até a porção mais interna próxima a membrana timpânica. No caso da porção externa do meato acústico, em função desta região estar envolta por cartilagem hialina (ao invés de estrutura óssea como o restante da orelha em direção ao tímpano), a mesma foi cortada sem a necessidade de descalcificação (Figura 15).

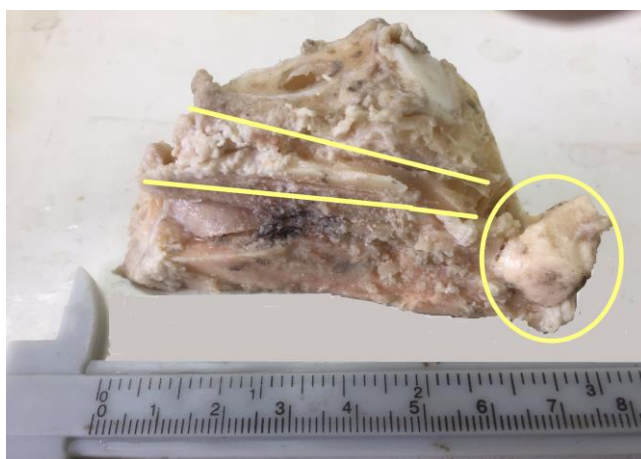


Figura 13 – Porção óssea da orelha de *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* apresentando meato acústico (orelha externa, linhas amarelas paralelas), orelhas média e interna (círculo amarelo) antes do desgaste mecânico.



Figura 14— Porção óssea da orelha de *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* apresentando meato acústico (orelha externa), orelhas média e interna. Porção externa (<1) e interna (>2) do meato acústico externo, orelha média com destaque da área da membrana timpânica (+) e área da cóclea (3) após o desgaste mecânico.

Na coleta da membrana timpânica a orelha média foi desgastada mecanicamente em esmeril até a exposição dessa estrutura (Figuras 16) revelando sua associação com o martelo e bigorna (ossículos visíveis quando aberta a câmara média), a seguir, a peça foi imersa em descalcificante (ácido nítrico 10%), portanto, ocasionando também a desmineralização dos ossículos. Após a descalcificação a membrana foi extraída de sua inserção e incluída de maneira que fosse cortada transversalmente para exibir seu revestimento nas faces interna e externa, assim como, sua lâmina própria conjuntiva entre os epitélios.



Figura 15 – Orelha de *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* apresentando cortes da região do meato acústico na sua porção externa sustentada por cartilagem hialina.

Na porção da orelha interna, após os testes de descalcificação da peça óssea inteira com ácido tricloroacético e passados 120 dias, constatou-se

desmineralização ainda incompleta. Assim, foi realizada de modo similar a orelha média, o desgaste mecânico em esmeril das peças previamente desmineralizadas em ácido tricloroacético priorizando a área da cóclea, portanto, sendo perdida a parte vestibular (Figura 17). Após esse desgaste mecânico, as peças resultantes foram inseridas no segundo descalcificador (ácido nítrico 10%) por mais 30 a 60 dias. Concluída a desmineralização foram feitos testes com a porção membranácea para obter o melhor ângulo de corte da estrutura correspondente a área da cóclea.

Portanto, esses procedimentos com uma descalcificação inicial lenta e incompleta, a necessidade de desgastar a peça mecanicamente em esmeril e a conclusão da descalcificação em um segundo descalcificador mais eficiente, levaram cerca de oito meses para resultar em um protocolo confiável e com resultados mensuráveis qualitativamente. No entanto, até o presente momento as porções membranáceas da cóclea e da membrana timpânica ainda estão em fase de elaboração de um protocolo para sua execução. Assim, a descrição dessas áreas restou prejudicada no presente estudo.

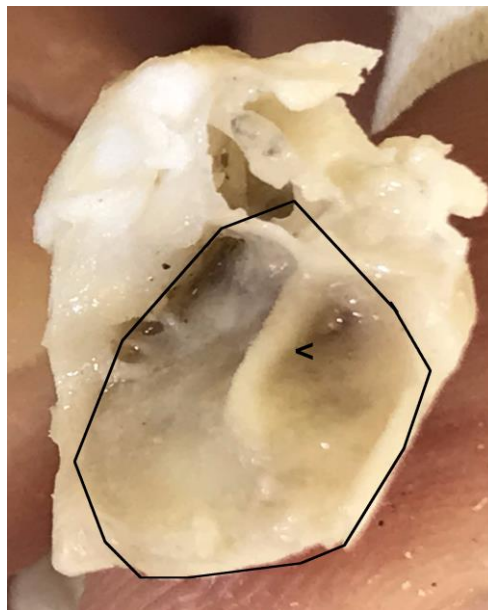


Figura 16 - Orelha de *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*. Membrana timpânica (**polígono escuro**) com o ossículo martelo (<) inserido na sua face interna na orelha média.

As amostras após sua coleta foram processadas na técnica de rotina de inclusão em parafina e coloração em hematoxilina e eosina do laboratório de histologia (NULAB 90080) do Departamento de Morfologia/IB/UFPEL.

Para a realização da técnica histológica, as peças foram fixadas em formol 10%. Para tecido ósseo foram realizadas as técnicas de desmineralização e desgaste já mencionadas. As peças foram incluídas em blocos de parafina, cortados em 5 micrômetros de espessura, corados pelo método da hematoxilina e eosina (HE) e montados entre lâmina e lamínula par obtenção de preparações permanentes (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 1983).

Foram 10 (dez) cortes por peça estudada. Os cortes foram analisados ao microscópio óptico sistematicamente em ziguezague de forma a toda a superfície do corte e evitando a repetição da leitura dos mesmos campos.

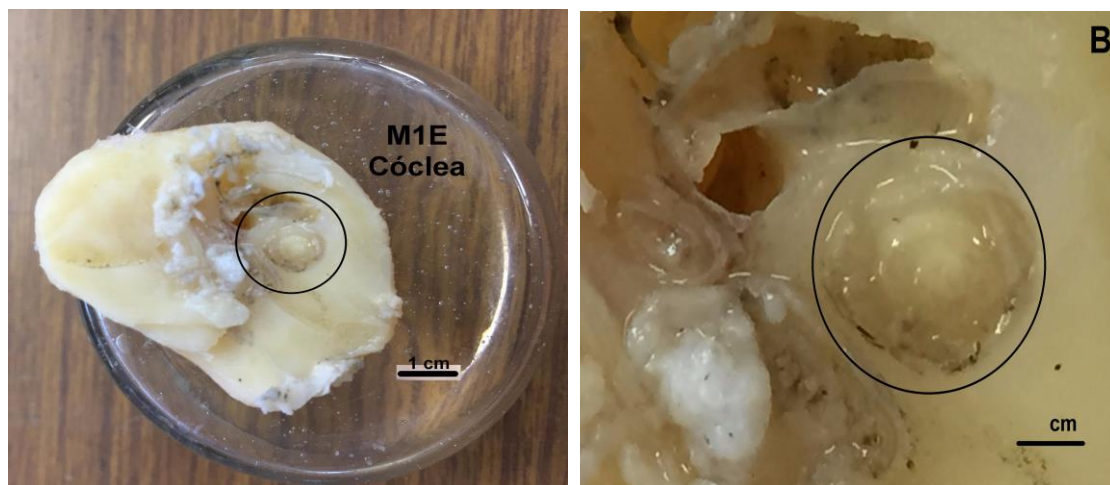


Figura 17 - Orelha interna de *Bos taurus* e *Bos indicus*. Aspecto geral da cóclea isolada (A). Cóclea ampliada evidenciando seu ápice (B). **Círculos escuros** demarcam a cóclea.

As lâminas após concluído seu processamento, foram etiquetadas e condicionadas em caixas sendo então iniciado seu processo de leitura. Após a montagem os cortes histológicos foram analisados à microscopia e submetidos a registro fotográfico (câmera *Moticam* 5MP) utilizando-se microscópio óptico Nikon Eclipse E200 (objetivas 4, 10, 40 e 100x) com capturas feitas pelo software *Motic Image Plus* 2.0, sendo salvas em formato “tiff” e as descrições registradas em planilha Excell. Foram realizados dez (10) cortes histológicos de cada área estudadas nos protocolos que foram concluídos, em especial os da orelha externa.

Nas estruturas da orelha externa, em especial na pina, após a identificação dos seus tecidos foram avaliados as suas glândulas e folículos pilosos. Dentre as

glândulas observadas nos cortes histológicos, ou seja, as glândulas sudoríparas e as glândulas sebáceas, as últimas não foram utilizadas na morfometria devido ao fato de estarem em alturas diferentes do folículo piloso, assim que, sendo os cortes transversais, elas não aparecem em todos cortes, o que geraria um viés nos resultados das mensurações.

Na morfometria, a partir das fotos registradas, foi realizada a medida da espessura da epiderme nos seus lados dorsal e ventral, assim como da pele fina dorsal e ventral, considerando a área de abrangência da derme desde a base da epiderme até o pericôndrio da peça cartilaginosa hialina que separa ambas superfícies cutâneas (ventral e dorsal). Nas extremidades anterior e posterior, quando presentes nos cortes histológicos foram quantificados esses elementos comparando-se uma com a outra, da mesma forma que a pele das superfícies ventral e da dorsal.

Na avaliação microscópica também foram analisados quantitativamente a incidência dos fâneros presentes na parte ventral e dorsal da pele da pina. As lâminas foram analisadas e fotografadas em microscopia óptica de luz incidente (Figura 18).

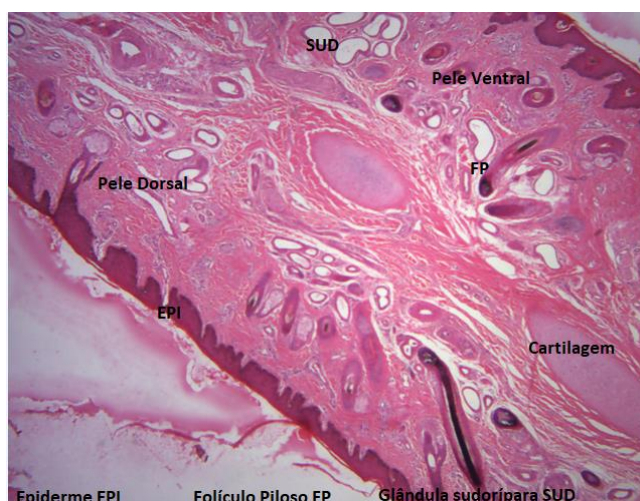


Figura 18: Fotomicrografia da orelha interna de *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* evidenciando a ponta da pina, na porção da pele dorsal e ventral com a descrição das estruturas encontradas.

Para a determinação das áreas da cartilagem, das peles dorsal e ventral, as lâminas foram escaneadas com Scanner de mesa HPLaserJetM1120MFP em resolução de 1200dpi e as imagens capturadas no formato “tiff” utilizando-se escala

de medida em paquímetro e lâmina calibrada (da marca *Motic*) para aferição de medidas, com círculo de calibração de 1,5mm. Na sequência as medidas das áreas foram determinadas nas fotos (formato *tiff*) com o auxílio do programa *Image J*® (Figura 19). Através do conhecimento da área, pode-se obter a quantidade de fâneros observada em cada uma delas nos cortes histológicos da pele da pina de bovinos europeus e zebuínos.

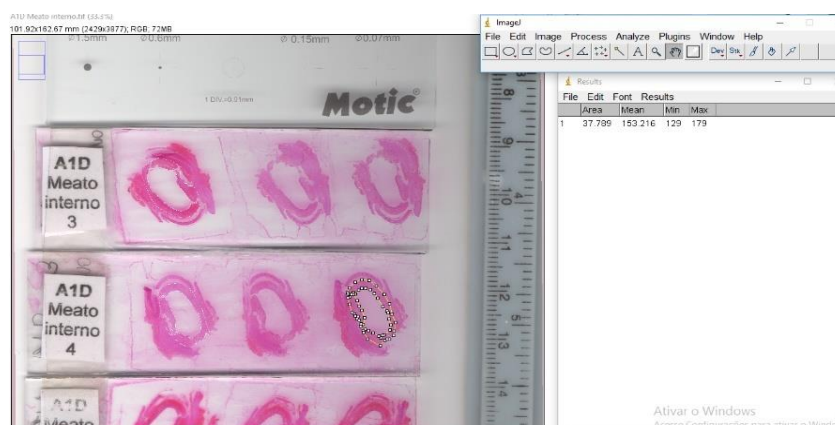


Figura 19- Orelha externa de *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* meato acústico área interna demonstrando o método de tomada de medidas da sua área através do programa *ImageJ*®. Lâminas escaneadas com resolução de 1200dpi. Escala com paquímetro e lâmina controle para aferição de medidas com círculo de calibração de 1,5mm. Coloração HE.

3.3 Análise estatística

Buscando encontrar padrões e processos que auxiliem a responder a hipótese central deste estudo e, considerando a natureza de variáveis qualitativas, foi feita uma análise multivariada exploratória a partir do método de análise de coordenadas principais. Foi adotado como medida de similaridade entre as unidades amostrais o índice de Gower. O teste resume as dimensões do hiperespaço amostrado para duas coordenadas, reduzindo também, o percentual de variabilidade explicado. Entretanto, revela padrões e variáveis que ajudam explicar os dados e os achados científicos. Após os grupos raciais foram submetidos a uma análise de variância multivariada. Um segundo passo foi dado no sentido de classificar as unidades amostrais a partir da análise multivariada de agrupamento. O método usou o processo aglomerativo por soma de quadrados e testou a nitidez de grupos formados. Os testes de ordenação e agrupamento foram feitos a partir de 10.000

interações de auto reamostragem *bootstrap*, adotando como medida de similaridade o índice de Gower e um limiar de rejeição de hipótese nula $\alpha=0,05$.

O valor percentual para as variáveis qualitativas foi obtido de vetores médios a partir da binarização (atribuindo valores de 0 e 1 categóricos não quantitativos) seguidos de análise de variância univariada via testes de aleatorização, adotando como medida de similaridade o índice de Jacard e um limiar de rejeição de hipótese nula $\alpha=0.05$. O atributo meato foi avaliado a partir de uma análise de variância univariada via testes de aleatorização, considerando como medida de dissimilaridade a distância Euclidiana e o limiar de rejeição de hipótese nula $\alpha=0.05$. Ambos os testes consideraram 10.000 interações *bootstrap*.

Todos os cálculos estatísticos foram feitos no aplicativo computacional *Multiv*.

As variáveis obtidas através das mensurações auriculares foram analisadas utilizando o procedimento GLM do software estatístico SAS®, verificando os efeitos da origem racial e lado da orelha.

Quanto as variáveis histológicas, áreas de orelhas esquerda e direita e distância interaural foram submetidas a análise de variância a 5% de significância, afim de averiguar o efeito de origem racial. As médias foram comparadas pelos testes F e Quiquadrado ($p<0,05$).

4 Resultados e discussão

4.1 Avaliações *In vivo*

4.1.1 Avaliações comportamentais

Através da análise descritiva dos dados pode-se observar como os animais se comportaram frente a emissão de três níveis de frequências sonoras. Animais de origem zebuína expostos a frequência baixa (65Hz) demonstraram maior reação quando comparados ao grupo genético taurino (Tabela 2), embora os animais das duas origens raciais tenham vocalizado, as orelhas dos taurinos permaneceram em repouso, enquanto nos zebuínos as orelhas ficaram em estado de alerta. Com este fato sugere-se que os dois grupos perceberam o som, entretanto somente os animais zebuínos o consideraram um alerta.

Quando foram expostos a frequência sonora média (8kHz), as duas origens raciais apresentaram comportamento similar, demonstrando atenção ao som, direcionando as orelhas em direção a fonte sonora. Ressalta-se que tanto na frequência baixa como na média os animais mantiveram a posição dentro do piquete, não se agrupando com os demais animais do rebanho.

O comportamento de se agrupar é inato dos bovinos frente a uma situação de perigo, visto que como presas, seria uma defesa contra um potencial ataque de um predador. A razão básica de se agrupar é a segurança no número de indivíduos, portanto, estando no meio do rebanho os animais diluem o risco de serem predados (TREVES,2000). Os predadores raramente atacam um grupo, quando ocorre, sua estratégia mais comum é fazer a investida em direção ao grupo para dispersá-lo e, então, escolher um animal isolado (MANNING,1979), assim aumentando o nível de sucesso da investida.

Tabela 2- Distribuição de frequência das variáveis de comportamento de bovinos de origem taurina e zebuína, expostos à três níveis de frequência sonora.

		Origem racial	
		Taurino (%)	Zebuino (%)
Frequência Baixa (65 Hz)	PA	Em pé	67,62 b
		Deitado	100 ^a
	ATF	Movimento	0 b
		Ócio	66,67 a
		Pastando	33,33 b
	VOCAL	Sim	14,28 a
		Não	0 b
	PDP	Retirado	100
		Aglomerados	100
	PO	Alerta	0 b
		Repouso	100 a
		Direcionadas	0 b
Frequência Média (8 kHz)	PA	Em pé	71,43
		Deitado	100
	ATF	Movimento	28,57 a
		Ócio	0 b
		Pastando	100
	VOCAL	Sim	0
		Não	100
	PDP	Retirado	100
		Aglomerados	100
	PO	Alerta	0
		Repouso	0 b
		Direcionadas	100
Frequência Alta (20 kHz)	PA	Em pé	71,43
		Deitado	100
	ATF	Movimento	28,57 a
		Ócio	0 b
		Pastando	66,67 a
	VOCAL	Sim	33,33 b
		Não	0 b
	PDP	Retirado	100
		Aglomerados	100
	PO	Alerta	0 b
		Repouso	100 a
		Direcionadas	0 b

PA- Posição do animal; ATF- Atividade desenvolvida pelo animal; VOCAL- vocalização; PDP- Posição dentro do piquete; PO- posição de orelhas. Porcentagens na mesma linha seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Quiquadrado ($p < 0,05$).

Ao serem expostos ao nível frequência alta (20 kHz), os animais de origem europeia permaneceram com as orelhas em repouso, o que pode ser explicado pelo fato destes não terem escutado a frequência sonora emitida ou esta não representaram um desconforto aos animais, entretanto a totalidade dos zebuínos agruparam-se ao lote de animais e permaneceram com as orelhas em estado de alerta. O que pode -se predizer em virtude da alteração comportamental deste

grupo, que estes animais não estavam confortáveis com este estímulo sonoro e consequentemente ocorreu uma diminuição no nível de bem-estar destes animais.

Ao estudar a audição de vacas *Hereford* Heffner e Heffner (1983), perceberam um aumento gradual na sensibilidade quando a frequência é aumentada, até atingir o ponto de melhor audição a 8kHz, acima desta frequência sonora a sensibilidade auditiva diminuiu. O mesmo autor afirma que a capacidade auditiva a baixas frequências é considerada boa, constituindo uma gama de audição maior quando comparado a seres humanos. Estes dados vão ao encontro com os encontrados neste trabalho onde os animais de origem taurina não manifestaram reações comportamentais de alerta quando expostos a frequência de 20kHz.

O medo causa alterações comportamentais e fisiológicas no gado. Um estímulo de alta intensidade que é novo, ou apresentado de repente, pode ser considerado assustador (GRANDIN, 2000; WOOD-GUSH, 2012). Pouco se discute sobre a influência do som no bem-estar dos bovinos, entretanto como a gama de audição dos bovinos é maior que a humanos, um simples ruído podem ser um potencial agente estressor do gado e passar despercebido as pessoas que estão manejando-os (WAYNERT, et al., 1999; WATTS; STOOKEY, 2000).

Johns et al. (2015), ressaltam que as características de amplitude e frequência sonora podem se constituir em um potencial agente estressor aos animais. O mesmo autor relata ao estudar estímulos sonoros aversivos em cabras, ocorre um aumento na frequência cardíaca e mudanças na posição das orelhas. Estes resultados podem ser extrapolados a outros animais, como os bovinos (WATTS; STOOKEY, 2000).

Os fatores o PO (posição de orelhas) e o PDP (posição dentro do piquete) foram as variáveis que melhor explicaram a variabilidade dos resultados, por possuírem maior correlação com o eixo x ($r=0,98$), as frequências destes fatores (Tabela 2) diferiram entre si ($p<0,01$), quando submetidas a análise de variância univariada pelo teste de aleatorização. Utilizando como medida de similaridade o índice de Jaccard, adotando um limiar de rejeição de hipótese nula $\alpha=0,05$.

A análise de ordenação demonstrou que há diferença significativa entre as duas origens raciais analisadas ($p<0,01$), sendo que dez fatores principais foram significativos para explicar 77,27% da variância dos dados. A dispersão destas unidades amostrais em relação a frequência sonora emitida e às variáveis estudadas podem ser verificadas no diagrama de ordenação (Figura 20). Dentre os

grupos formados, observou-se que os animais de origem taurina apresentaram maior variabilidade, abrangendo três grupos distintos dentro do mesmo padrão racial, sendo que a variação comportamental para as frequências baixas (65hz) e alta (20kHz) foram responsáveis por 52,89% da variação entre os animais.

Os animais de origem zebuína caracterizaram um grupo mais homogêneo, visto que, expressaram respostas comportamentais mais uniformes, e o fator de agrupamento que melhor explicou este agrupamento está relacionado a frequência média (8kHz).

Estes resultados corroboram em partes com os encontrados por Barbosa Silveira et al. (2006), que ao avaliar o comportamento de bovinos de corte em pistas de remate, observou que animais cruzados com predominância de sangue zebuíno apresentaram diferenças comportamentais em relação aos grupos com predominância de sangue europeu. Entretanto, a expressão comportamental do grupo de origem taurina mostrou-se mais homogêneo, diferente dos com predominância de sangue europeu, porém esses últimos não diferiram entre si.

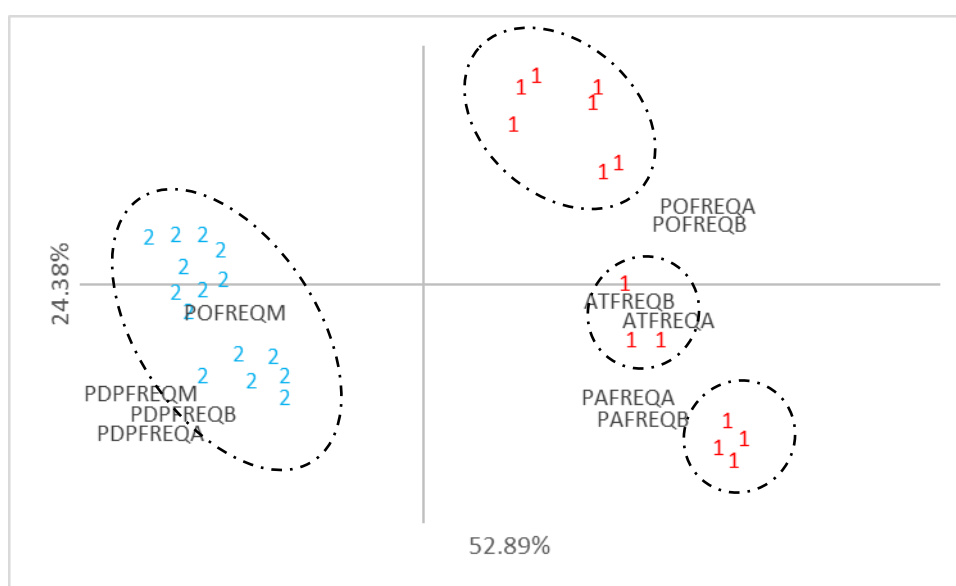


Figura 20 - Diagrama de ordenação multivariada. 1- Taurino; 2- Zebuíno
ATFPDREQA/B- atividade desenvolvida pelo animal na frequência baixa/média;
PAFREQB/A- posição do animal na frequência baixa e alta; PFREQB/M/A-
posição do animal dentro do piquete nas frequências baixa/média/alta;
POFREQB/M/A- Posição de orelhas na frequência baixa/média/alta;

Dentre as condições que interferem no comportamento animal, impera os fatores genéticos e experiência prévia do animal (GRANDIN, 1999). A influencia da genética no temperamento é avaliada principalmente por estudos relacionados à

genética comportamental (SCHUTZ; PAJORM, 2001; ITO; GUZZO, 2002) e estão baseados na hipótese de que a determinação genética influi nas diferenças genéticas individuais, por tanto, as semelhanças comportamentais podem ocorrer devido à similaridade de genes (grau de parentesco) (ITO; GUZZO, 2002).

A medida que aumenta o escore temperamental ou excitabilidade, intensifica a sensibilidade aos estímulos súbitos e intermitentes (sons, movimento e contato), sendo que animais menos reativos (escore de temperamento 1) expressaram menor sensibilidade ao movimento e ao som, quando comparados a animais mais reativos (escore 4). Bovinos cruzados com raças zebuínas foram mais reativos expressando maiores escores de temperamento (VOISINET et al., 1997 a, b; LANIER et al., 2000, 2001).

Grandin (1997) constatou que animais com maior proporção de sangue zebuíno apresentaram maior reatividade com o manejo de rotina quando comparados a animais de origem europeia. Corroborando com estes dados Morris et al. (1994), ao estudar escores de temperamento, observaram diferenças entre os grupos de cruzamento genético de taurinos com zebuínos, onde os animais com predominância de sangue zebuíno foram mais difíceis de manejar do que os animais europeus puros.

Ao avaliar animais Brangus com diferentes composições genéticas: animais 3/8 Nelore x 5/8 Angus (37,5% de sangue zebuíno) e animais 11/16 Nelore x 5/16 Angus (68,7% de sangue zebuíno, Menezes et al (2012) constataram que a reatividade aumenta paralelamente com a proporção de sangue zebuíno.

Resultados semelhantes foram encontrados por Fordyce et al (1982) que ao comparar o temperamento do gado cruzas *Africander* e *Hereford-shorton* (HS) e o gado cruzado *Brahman*, estes apresentaram maiores escores de temperamento. Posteriormente os mesmos autores, avaliando animais *Shorton* com animais *Shorton* x *Brahman*, também encontraram diferenças no temperamento dos animais, onde os animais cruzados apresentaram maior reatividade que os animais puros taurinos.

Bovinos de distintos grupos genéticos criados em condições semelhantes e pertencentes a grupos contemporâneos manifestaram temperamento diferente, sendo que a reatividade aumentou com a proporção de sangue zebuíno (BURROW, 2001; MENEZES, 2014).

Barbosa Silveira et al. (2006), sugere que animais puros zebuínos são mais agitados que os indivíduos com predominância de sangue europeu, independentemente do grau de sangue. Neste contexto, propõe-se que, animais de sangue zebuínio apresentam maiores escores de temperamento e comportamento mais reativo quando comparados a animais de origem taurina.

4.1.2 Determinação do pavilhão auricular

Ao avaliar a mensuração do pavilhão auricular de bovinos de corte, constatou-se diferença significativa entre as origens raciais estudadas (Tabela 3), onde os Taurinos apresentaram comprimento de orelha de 16,05 cm de comprimento e 10,98 cm de largura, totalizando em uma área média de 89,354 cm². Já os zebuínos exibiram 18,578 e 12,640cm de comprimento e largura, respectivamente e 118,222 cm² de área média de pavilhão auricular.

Tabela 3 - Média e desvio padrão da área do pavilhão auricular.

Fatores	Origem racial	
	Taurino	Zebuínio
Área média da orelha direita	90,569 ± 9,804a	118,059 ± 22,489 b
Área média da orelha esquerda	88,139 ± 10,663a	119,934 ± 18,92 b
Área média orelhas	89,354 ± 10,269a	118,996 ± 20,719 b

Médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

O pavilhão auricular dos mamíferos domésticos é determinado pela cartilagem auricular. A aurícula dos bovinos apresenta formato de funil ou corneta, onde seu polo distal possui uma abertura maior para a recepção sonora, este fato contribui para que ocorra a amplificação de determinadas frequências sonoras (CARVALHO; COUTO, 2009; MARTINS, 2013).

Partindo do pressuposto que a orelha externa funciona como um pré-amplificador natural das ondas sonoras que são captadas, quanto maior a sua área, maior energia mecânica é captada por esta estrutura (KIERZENBAUM 2004; KÖNIG e LIEBICH 2016). De acordo com os dados expostos anteriormente, bovinos de origem Zebuína apresentaram área de pavilhão auricular maior que animais de origem taurina, portanto, neste estudo pode-se constatar que zebuínos apresentam uma percepção sonora maior comparada a animais da outra origem racial avaliada.

Ao comparar medidas morfométricas de matrizes zebuínas com a F1 de Holandês X Zebu Mourão et al. (1996), encontraram área de orelhas de 28,89cm² em matrizes e 22,00cm² nas fêmeas F1. Os resultados obtidos neste trabalho

demonstram que com a inserção do sangue taurino em matrizes zebuínas, diminuiu o tamanho da aurícula da prole.

Conforme o esperado, quando foi comparada a orelha esquerda com a direita do mesmo indivíduo, não foi encontrado diferença significativa entre as médias do pavilhão auricular.

4.1.3 Determinação da distância interaural

Encontrou-se diferença significativa em relação à distância interaural entre as origens raciais estudadas, onde animais de origem taurina apresentaram maior distância entre as orelhas quando comparados aos de origem zebuína (tabela 4).

A distância interaural, constitui um parâmetro relacionado diretamente à audição de altas frequências (HEFNER; HEFNER, 1983), portanto, em relação a esta variável, os resultados demonstram que zebuínos têm melhor percepção de frequências sonoras agudas do que os animais de origem europeia.

Tabela 4 - Média e desvio padrão da distância interaural de bovinos de diferentes origens raciais.

Característica avaliada	Origem racial	
	Taurino	Zebuino
Distância entre orelhas (cm)	26,222 ± 2,074a	21,737 ± 1,462b

Médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

Estudos comparativos da audição dos animais demonstram que a variabilidade nas habilidades auditivas dos mamíferos está intimamente relacionada a variação da distância interaural (MASTERTON; HEFFNER; RAVIZZA, 1969).

Bovinos do mesmo modo que os demais animais possuem dois ouvidos, separados pela cabeça, este fato faz com que as ondas sonoras alcancem os ouvidos de forma distinta, com diferentes características e em tempos defasados. Apesar de mínima, esta diferença altera por completo a percepção do som (HENRIQUE, 2007). O mesmo autor afirma, que quanto menor for a distância entre as orelhas, menos tempo será dispendido para que a onda sonora chegue as duas orelhas, portanto mais favorável a percepção sonora será.

A cabeça constitui um obstáculo para a captação do som. consoante a direção de incidência do som nos ouvidos, que varia, a sensibilidade destes também

se altera. A audibilidade de frequências mais graves (inferiores a 300Hz) independe a direção, entretanto nas frequências agudas, as ondas são obrigadas a contornar a cabeça provocando uma sensação de intensidade sonora inferior (HENRIQUE, 2007).

4.2 Avaliações *Post mortem*

4.2.1 Avaliações histológicas

Ao observar o pavilhão auricular externo (pina) constatou-se na sua organografia microscópica que o mesmo estava revestido em ambas faces (ventral e dorsal) por uma pele fina rica em fâneros. Em corte transversal anteroposterior (Figura 21) a epiderme foi composta por mais de um estrato de células composto da base para o ápice por células colunares compondo o estrato basal e poligonais formando o estrato espinhoso havendo uma queratinização no estrato superficial composto por células planas (Figura 21). A interdigitação entre a derme e a epiderme apresenta dois padrões um liso a pouco ondulado e outro com longas papilas dérmicas interdigitando com cristas epidérmicas nas áreas sujeitas a maior tração. Próximo a epiderme a derme papilar apresenta tecido conjuntivo frouxo acompanhado da capilarização da área formada por vasos de pequeno calibre e capilares sanguíneos contínuos (Figura 22).

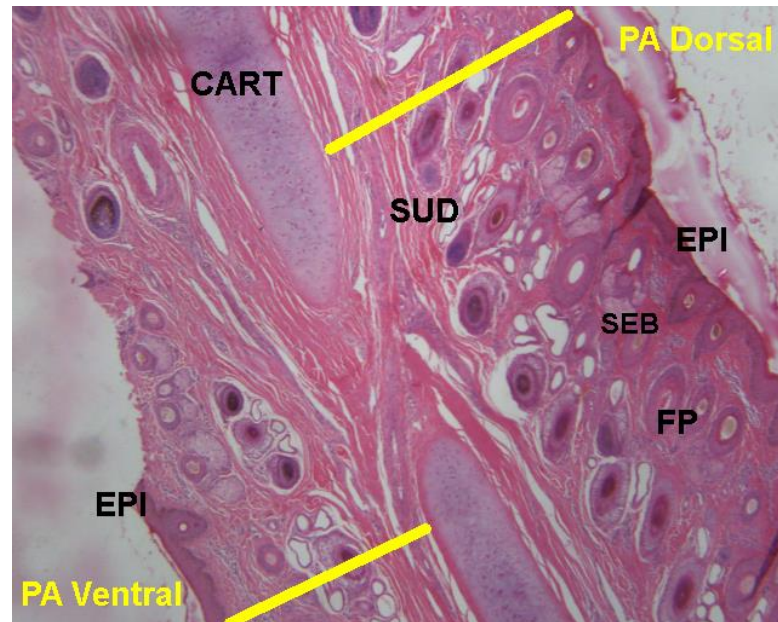


Figura 21 – Corte transversal (anteroposterior) da orelha de *Bos taurus taurus* evidenciando suas faces ventral e dorsal (**PA Ventral e PA Dorsal**) delimitadas na sua extensão (barras transversais amarelas). **CART** – Cartilagem; **EPI** – Epiderme; **FP** – folículo piloso; **SEB** – glândula sebácea; **SUD** – glândula sudorípara.

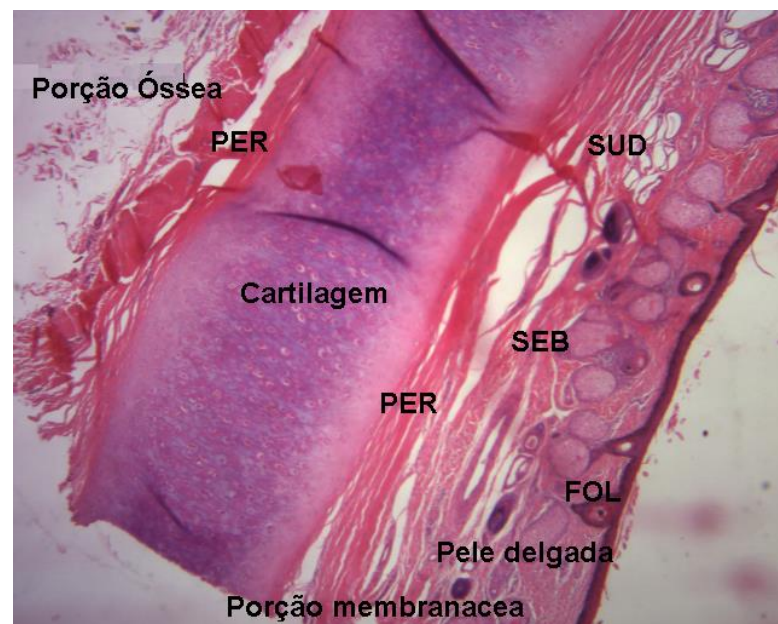


Figura 22 – Corte transversal (anteroposterior) da orelha de *Bos taurus taurus* evidenciando sua face ventral próxima ao meato acústico delimitada pela cartilagem hialina seguida pela tábua óssea (descartada). **CART** – Cartilagem hialina; **PER** – Pericôndrio; **FOL** – folículo piloso; **SEB** – glândula sebácea; **SUD** – glândula sudorípara.

Na derme papilar e reticular são observados folículos pilosos com suas bainhas conjuntiva e epitelial com pelos no interior (com cutícula, córtex e medula) (Figuras 21 a 28), glândulas sebáceas (acinares simples) (Figuras 23, 24) acompanhando-os (nem sempre visíveis devido a estar em diferentes alturas e os cortes serem transversais) e glândulas sudoríparas (tubulares simples enoveladas). (Figuras 23, 26) No conjuntivo são observados capilares e vasos sanguíneos, assim como, nervos em distintos planos de corte (27). Há um aumento do conjuntivo denso não modelado em direção ao pericôndrio da cartilagem hialina que separa as peles finas do dorso e da ventral do pavilhão auricular (Figuras 21 e 22). Nas áreas entre os cotos da cartilagem ocorre um aumento da musculatura estriada esquelética responsável pelos movimentos da pina (Figura 21). Na epiderme em algumas áreas são observados os pelos rompendo na superfície da epiderme, assim como na derme além dos fâneros, conjuntivo e vasos sanguíneos, também são observados nervos (Figura 27) que devem atuar no controle da contração da musculatura estriada esquelética da pina durante seus movimentos.

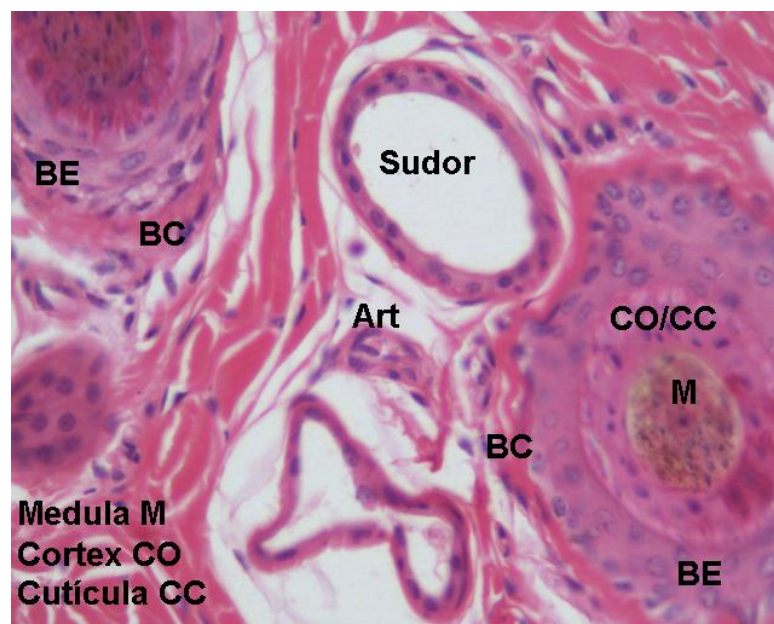


Figura 23 – Detalhe de corte histológico da orelha de *Bos taurus taurus* evidenciando seus fâneros na camada da derme da pele fina. **ART** – Arteríola (acompanhada de vênula); **BC** – Bainha conjuntiva do folículo piloso; **BE** – Bainha epitelial do folículo piloso; **CO/CC** – córtex e cutícula do folículo piloso; **M** – Medula do folículo piloso e **Sudor** – glândula sudorípara.

Os resultados da morfometria obtidos em relação as médias dos folículos pilosos por área do pavilhão auricular de bovinos de corte, demonstram que houve

diferença significativa entre as duas origens raciais (taurinos e zebuínos) em praticamente todas as partes estudadas, excetuando as áreas da aurícula média da pele dorsal e o meato acústico externo (Tabela 5).

Tabela 5 – Média e desvio padrão de folículos pilosos/ μ da orelha externa de bovinos de diferentes origens raciais.

Característica avaliada	Origem racial	
	Taurino	Zebuino
PPVfp	2,380 $\pm$ 0,78 b	2,885 $\pm$ 0,81 a
PPDfp	3,438 $\pm$ 0,66 b	4,309 $\pm$ 2,01 a
AMVfp	2,340 $\pm$ 0,77 a	1,562 $\pm$ 0,45 b
AMDfp	1,316 $\pm$ 0,31 b	1,409 $\pm$ 0,29 a
PBVfp	0,781 $\pm$ 0,23 b	1,009 $\pm$ 0,39 a
PBDfp	0,740 $\pm$ 0,19 b	0,405 $\pm$ 0,35 b
PTVfp	0,785 $\pm$ 0,19 b	1,018 $\pm$ 0,49 a
PTDfp	0,571 $\pm$ 0,17 b	0,729 $\pm$ 0,36 a
MTEfp	1,684 $\pm$ 0,83	1,887 $\pm$ 0,48
MTIfp	1,162 $\pm$ 0,34 b	1,894 $\pm$ 0,37 a

PPV- pavilhão ponta pele ventral; PPD – pavilhão ponta pele dorsal; AMdV- aurícula média pele ventral; AMD- aurícula média pele dorsal; PBV- pavilhão base pele ventral; PBD- pavilhão base pele dorsal; PTV- pavilhão topo pele ventral; PTD- pavilhão topo pele dorsal; MTE- meato acústico externo; MTI- meato acústico interno.

Fp-Folículos pilosos.

Médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

Os zebuínos apresentaram maior incidência de folículos pilosos por área, estudada que os taurinos.

O valor menor da concentração de folículos pilosos na base dorsal da orelha em zebuínos pode ser devido a maior flexibilidade da pina e, em função da dinâmica de movimentação da mesma por esta ser uma área de atrito com a cabeça. Esse mesmo valor, embora um pouco superior aos dos zebuínos também é um dos mais baixos na pina dos taurinos, o que pode reforçar essa ideia.

Já os valores menores em relação a distribuição de folículos pilosos nas áreas de pele das regiões da pina no topo ventral e dorsal podem estar relacionadas com a captura sonora, buscando evitar sua distorção ou com a menor necessidade de proteção nessa área pela sua mobilidade, assim como por não estar próxima a entrada do meato acústico, mas, essas hipóteses necessitam de estudos complementares para sua comprovação.

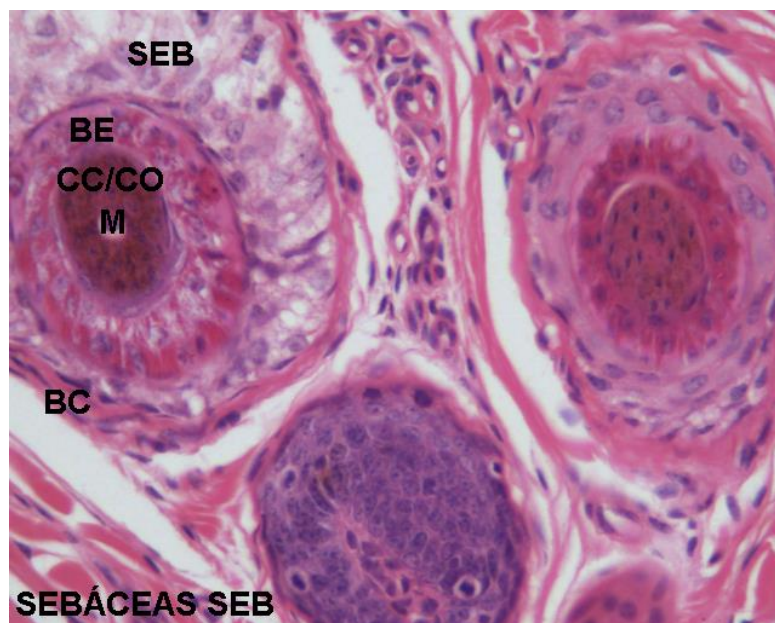


Figura 24 – Detalhe de corte histológico da orelha de *Bos taurus taurus* evidenciando seus fâneros na camada da derme da pele fina. **BC** – Bainha conjuntiva do folículo piloso; **BE** – Bainha epitelial do folículo piloso; **CO/CC** – córtex e cutícula do folículo piloso; **M** – Medula do folículo piloso e **SEB** – glândula sebácea.

Por outro lado, a maior concentração de folículos pilosos na região da base ventral em zebuínos do que em taurinos pode estar relacionada com a necessidade de maior proteção pilosa, uma vez que, morfoscopicamente a abertura do meato pareceu ser maior no primeiro grupo de animais. Os estudos em andamento poderão ratificar essa hipótese.

Conforme o esperado, quando foi comparada a orelha esquerda com a direita do mesmo indivíduo, não foi encontrada diferença significativa entre as médias de folículos pilosos.

A extremidade da pina em ambos os grupos apresenta o maior valor de folículos pilosos por questões de ser a porção terminal externa da pina e, mesmo por proteção.

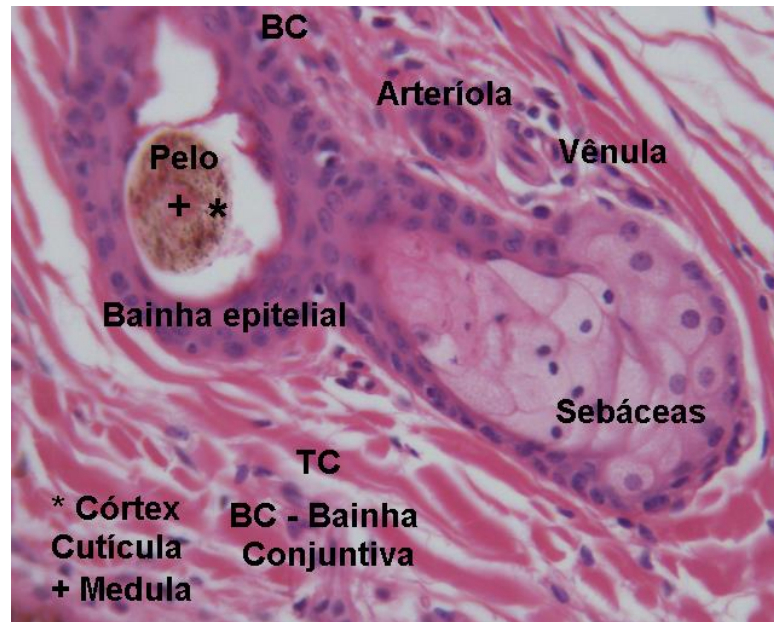


Figura 25 – Detalhe de corte histológico da orelha de *Bos taurus* evidenciando seus fâneros na camada da derme da pele fina. **BC** – Bainha conjuntiva do folículo piloso; **BE** – Bainha epitelial do folículo piloso; **CO/CC** – córtex e cutícula do folículo piloso; **M** – Medula do folículo piloso e **SEB** – glândula sebácea; +- Medula, * - córtex e cutícula.

Considerando que as glândulas sudoríparas na orelha produzem suor na porção externa e cerume na porção interna, aqui a produção de sudorese está relacionada a refrigeração cutânea, sendo que, as diferenças em quantidades de glândulas são maiores em zebuínos devido a superfície da pina ser maior nesse grupo, portanto, necessita de uma densidade glandular equivalente a mesma. As áreas do pavilhão topo ventral por ser mais exposta necessita de maior quantidade de glândulas, a exemplo dos folículos pilosos que também se mostraram aumentados em quantidade nessa área.

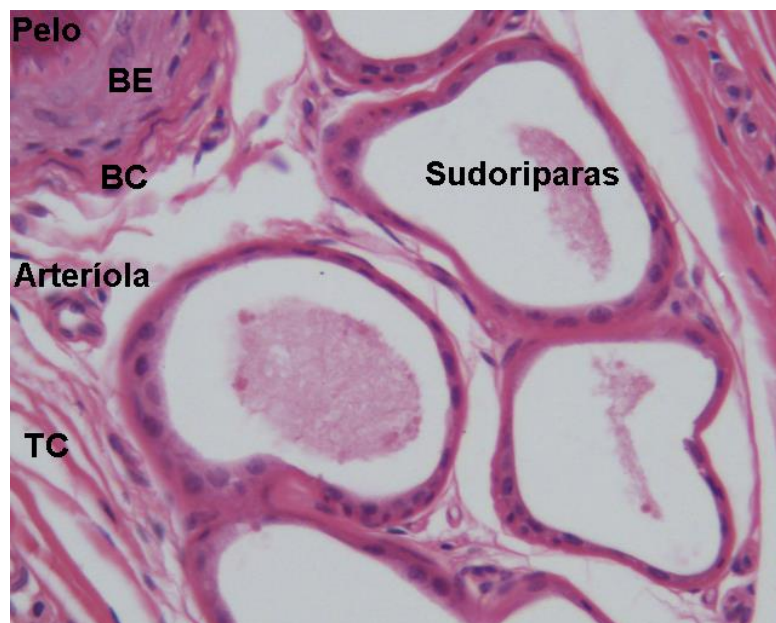


Figura 26 – Detalhe de corte histológico da orelha de *Bos taurus* evidenciando seus fâneros na camada da derme da pele fina. **BC** – Bainha conjuntiva do folículo piloso; **BE** – Bainha epitelial do folículo piloso; **TC** – tecido conjuntivo frouxo.

Tabela 6– Médias da área de glândulas sudoríparas/ μ da orelha externa de bovinos de diferentes origens raciais

Característica avaliada	Origem racial	
	Taurino	Zebuino
PPVgs	1,127 $\pm$ 0,40 b	1,580 $\pm$ 0,35 a
PPDgs	1,563 $\pm$ 0,34 b	2,102 $\pm$ 0,79 a
AMVgs	1,373 $\pm$ 0,36 a	0,893 $\pm$ 0,22 b
AMDgs	0,744 $\pm$ 0,20	0,823 $\pm$ 0,17
PBVgs	0,450 $\pm$ 0,13 b	0,531 $\pm$ 0,13 a
PBDgs	0,459 $\pm$ 0,14	0,502 $\pm$ 0,15
PTVgs	0,488 $\pm$ 0,13 b	1,108 $\pm$ 0,30 a
PTDgs	0,317 $\pm$ 0,11	0,341 $\pm$ 0,14
MTEgs	0,961 $\pm$ 0,40	0,929 $\pm$ 0,15
MTlgs	0,731 $\pm$ 0,20 b	1,127 $\pm$ 0,20 a

PPV- pavilhão ponta pele ventral; PPD – pavilhão ponta pele dorsal; AMV- aurícula média pele ventral; AMD- aurícula média pele dorsal; PBV- pavilhão base pele ventral; PBD- pavilhão base pele dorsal; PTV- pavilhão topo pele ventral; PTD- pavilhão base pele dorsal; MTE- meato acústico externo; MTI- meato acústico interno.

GS-glândulas sudoríparas.

Médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

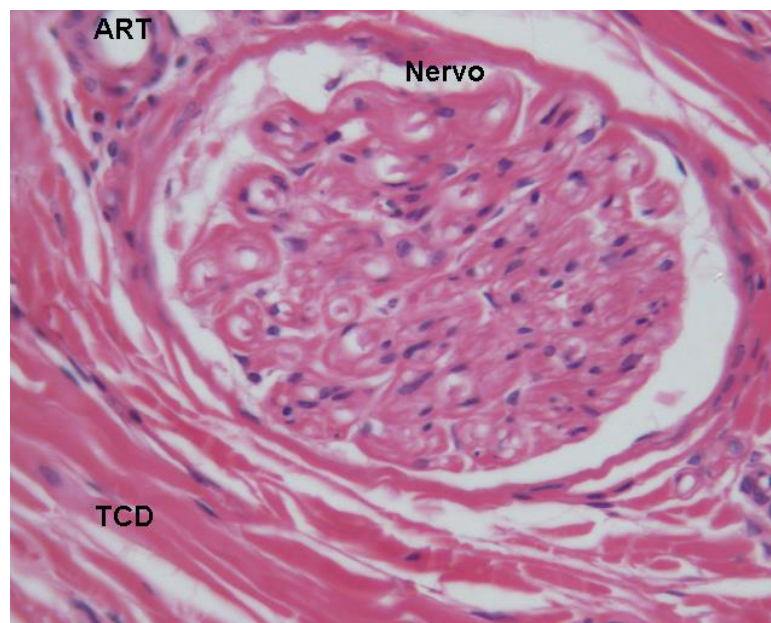


Figura 27 – Detalhe de corte histológico da orelha de *Bos taurus* evidenciando sua inervação na derme da pele fina. **ART** – arteríola; **TCD** – tecido conjuntivo frouxo.

A ocorrência de maior número de glândulas sudoríparas na extremidade da orelha (ponta) está acompanhando o aumento da densidade de folículos pilosos e a atividade de lubrificação e refrigeração dessa área.

Ao comparar a média da área de glândulas sudoríparas da orelha esquerda com a direita do mesmo indivíduo também não foi encontrada diferença significativa (Tabela 06).

Em relação a morfometria da área de cartilagens na pina (Tabela 7) os valores médios em zebuínos foram superiores aos dos taurinos, o que era esperado em função da correlação direta entre sua área a respectiva necessidade de sustentação com flexibilidade.

Tabela 7– Média e desvio padrão da área de cartilagem presente na orelha externa de bovinos Taurinos e zebuínos.

Característica avaliada	Origem racial	
	Taurino	Zebuíno
Ppcart	13,804 ± 3,20	12,275 ± 4,00
AMcart	37,833 ± 9,40 a	30,106 ± 7,89 b
Pbcart	25,617 ± 7,02 a	22,088 ± 6,67 b
Ptcart	27,192 ± 10,07 b	46,010 ± 6,48 a
MTEcart	24,023 ± 13,19	24,341 ± 10,64
MTIcart	31,195 ± 6,12 b	53,067 ± 11,74 a

PP- Pavilhão ponta; AM- aurícula média; PB- pavilhão base; PT- pavilhão topo; MTE- meato acústico externo; MTI- meato acústico interno. Cart- cartilagem.

Médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

Ao comparar a área média da cartilagem da orelha esquerda com a direita do mesmo indivíduo, não foi encontrada diferença significativa (Tabela 07).

No zebuínos a área com a presença de peças cartilaginosas hialinas na sua média é maior provavelmente em função dessa orelha ser maior e necessitar de um aporte maior de estruturas de sustentação com flexibilidade. Assim, o topo da pina necessita de maior sustentação, o que explica o valor maior de cartilagens nessa área livre pina. Já os maiores valores em taurinos e zebuínos corresponderam a área média da aurícula, o que se justifica pela questão da sustentação em oposição à gravidade e apoio a musculatura para a movimentação da pina. Considerando que o formato da aurícula dos mamíferos domésticos é determinado pela cartilagem auricular de sustentação (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KÖNIG; LIEBICH, 2011) os valores observados são consistentes com sua anatomia e histofisiologia em relação aos eixos de sustentação.

4.2.2 Mensuração do meato acústico

O meato acústico externo tem origem na região onde a parte ondulada da cartilagem auricular se estreita e acaba no tímpano. A estrutura do meato acústico é importante para a condução da onda sonora até a membrana timpânica, onde será transformada em onda mecânica e será transferida para a perilinfa da rampa vestibular a partir da janela oval coclear (KIERSZENBAUM, 2004).

No seu trajeto o meato dispõe de glândulas sudoríparas ceruminosas e sebáceas associadas aos folículos pilosos com o objetivo de proteger contra o acesso de elementos estranhos que possam causar lesões na membrana timpânica. Essas estruturas constituem a porção membranácea do meato que na porção distal (próxima a pina) está assentada sobre uma peça de cartilagem que progressivamente vai sendo substituída por tecido ósseo, formando um canal que termina numa curva (Figura 28), junto a membrana timpânica. A anatomia microscópica dessa porção membranácea (mucosa) está em fase de conclusão não sendo apresentada nesse momento. No entanto, de modo geral, na literatura O meato possui partes cartilaginosas hialinas e ósseas, sendo que, seu revestimento interno membranáceo está repleto de glândulas sebáceas e ceruminosas tubulares. Estas últimas secretam a cera (cerúmen), que supostamente protege a membrana

timpânica de agentes externos como a poeira. (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KÖNIG; LIEBICH, 2011).

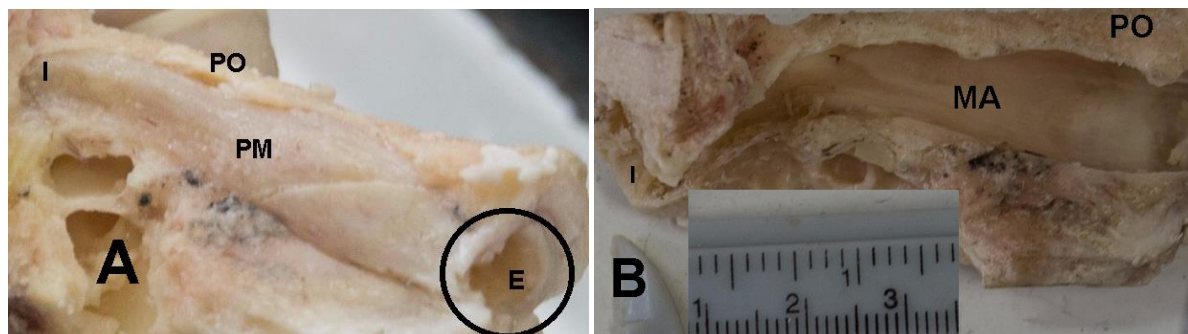


Figura 28 – Meato acústico da orelha de *Bos taurus taurus* evidenciando as suas porções ósseas e membranáceas. (A) Meato inserido na tábua óssea com porções óssea (PO) e membranácea (PM). Regiões externa (E) e interna (I). MA – meato acústico; círculo escuro – abertura (diâmetro) do meato junto a inserção da pina.

A mensuração do comprimento do meato nos seus diâmetros externo e interno, assim como seu comprimento servirão para analisar a área dessa estrutura, uma vez que, uma das suas funções é a ampliação em Hertz da onda sonora no seu interior (KIERSENBAUM, 2004; FATTINI; DÂNGELO, 2006; ZORZETTO, 2006). Na mensuração do comprimento do meato acústico não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre taurinos e zebuínos (Tabela 8). As medidas dos diâmetros do meato nas suas áreas externa e interna estão em análise, não sendo possível calcular suas áreas e mesmo realizar inferências sobre sua influência nas frequências das ondas conduzidas pelo meato até a membrana timpânica.

Tabela 8 - Média e desvio padrão da do comprimento de meato.

Característica avaliada	Origem racial	
	Taurino	Zebuíno
Comprimento de meato (cm)	5,267 ± 0.788	4,95 ± 0,4833

Médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

A maior densidade de folículos pilosos na região da base da pina observada nos zebuínos provavelmente serve para aumentar a proteção externa, uma vez que, o meato é mais curto e sua abertura, aparentemente maior.

5 Conclusões

Os animais zebuínos reagem mais as frequências sonoras baixas e altas, sendo que o maior desconforto apareceu na frequência alta. Quando expostos as frequências medias os dois grupos raciais manifestaram comportamento similar.

Zebuínos apresentam maior área de pavilhão auricular e menor distância interaural que os taurinos o que pode estar associado a uma melhor captura dos sons nesse grupo.

Há diferença na composição histológica em relação a número de folículos pilosos e glândulas sudoríparas e área de cartilagem entre os grupos raciais que deve ser associada às dimensões das estruturas da pina e da necessidade de proteção das estruturas da aurícula e meato acústico.

6 Considerações finais

A diferença encontrada na audição dos animais estudados comprova a necessidade de diferenciação de manejo e um profundo conhecimento das estruturas tanto morfológicas quanto fisiológicas dos animais, para com isso implantar e aperfeiçoar tratadores e manejos com os animais. Este fato gera a necessidade de que as pessoas envolvidas na produção animal, manejem diferente animais zebuínos, respeitando a biologia do animal e consequentemente o seu bem-estar.

Devido a inovação do trabalho as atividades citadas e não realizadas ou mesmo ainda em execução são decorrentes das dificuldades metodológicas encontradas em obter protocolos para acesso as amostras em função da ausência de trabalhos similares em animais de produção de grande porte.

Ressalta-se ainda que essa linha de pesquisa em bem-estar animal correlacionado a sua morfologia microscópica está em fase de estudos para sua implantação junto ao grupo de Zootecnia de Precisão - ZOOPREC, dada as dificuldades iniciais de implantação de protocolos para atingir esse objetivo.

Referências

ALGERS, B. A note on responses of farm animals to ultra sound. **Applied Animal Behavior Science**. v.12, n. 4, p.387-391, 1984.

AMES, D., AREHART, L. Physiological response of lambs to auditory stimuli. **Journal of Animal Science**. v.34, n.6, p.994–998, 1972.

BARBOSA, P.F. Raças e estratégias de cruzamento para a produção de novilhos precoces. In: **Anais do 1º Simpósio de produção de gado de corte**. Viçosa-MG, p.1-19, 1999.

BARBOSA SILVEIRA, I. D.; FISCHER, V. MENDONÇA, G. Comportamento de bovinos de corte em pista de remate. **Revista Ciência Rural**. v.36, n.5, p. 1529-1533, 2006.

BARBOSA SILVEIRA, I.D. **Influência da genética bovina na suscetibilidade ao estresse durante o manejo e seus efeitos na qualidade da carne**. 2005. 180p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas- RS, 2005.

BATTISTELLI, J.V.F. **Alternativas de Cruzamento Utilizando Raças Taurinas Adaptadas ou não sobre Matrizes Nelores para produção de Novilhos Precoces**. 2012. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Faculdade de Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2012.

BAUMANN, N.; TURPIN, J. C. Neurochemistry of stress: An overview. **Neurochemistry Research**, v.35, n.12, p.1875-1879, 2010.

BLACKSHAW, J. Developments in the study of human-animal relationships. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 47, n.1, p.1-6, 1996.

BOIVIN, X.; LE NEINDRE, P.; CHUPIN, J.M. Establishment of cattle human relationships. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 32, n. 4, p. 325–335, 1992.

BONALDI, L. V. Sistema auditivo periférico. In: BEVILACQUA, M. C.; MARTINEZ, M. A. N.; BALEN, S. A.; PUPO, A. C.; REIS, A. C. M. B.; FROTA, S. **Tratado de audiologia**. São Paulo: Santos; 2013. p. 3-15.

BONDAN, E. F.; ORSINI, H. Fisiopatologia do estresse em animais selvagens em cativeiro e suas implicações no comportamento e bem-estar animal– revisão da literatura. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, v. 1, n. 24, p. 7-13, 2006.

BOOTHROYD, A. **Speech acoustics and perception**. Austin:Texas; 1986. 87p.

BROOM, D.M. A usable definition of animal welfare. **Journal of Agriculture and Environmental Ethics**, v.6, p.15-25, 1993.

BROOM, D.M.; JOHNSON, K.G. **Stress and Animal Welfare**. London: Chapman and Hall, 1. ed, 1993. 211 p.

BROOM, D. M.; MOLENTO, C.F. M. Bem-estar animal: Conceito e Questões relacionadas revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, 2004.

BROOM, D.M.; FRASER, A.F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4.ed, Barueri, SP: Manole, 2010. 438 p.

BURROW, H. M.; MOORE, S. S.; JOHNSTON, D. J.; BARENDSE, W.; BINDON, B. M. Quantitative and molecular genetic influences on properties of beef: A review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.41, n. 7, p.893–919. 2001.

CALDAS NETO, S. Anatomofisiologia da orelha. In: MENEZES, P.L.; CALDAS NETO, S.; MOTTA, M. A. **Biofísica da Audição**. São Paulo: Lovise, 2005. p. 84-104.

CARRAMENHA, C. P.; CARREGARO, A. Estresse e morte súbita em medicina veterinária. **Ars Veterinária**, v. 28, n. 2, p. 90-99, 2012.

COPPINGER, R.P.; SMITH, C.K. The Domestication of Evolution. **Environmental Conservation**, v. 10, n. 4, p. 283-292, 1983.

COSTA, M.F.G. **Estudo biomecânico do ouvido médio**. 2008. 247p. Tese (Doutorado em Ciências de Engenharia) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto – Portugal. 2008.

COUTO, C. M.; CARVALHO, R. M.M.. O efeito das orelhas externa e média nas emissões otoacústicas. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.1, n.1, p.15-23, 2009.

CRUZ, L. V. et al. Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: Revisão de Literatura. **Revista Científica e Eletrônica da Medicina Veterinária**, v. 16, p. 01-18, 2011.

DE FELÍCIO, P.E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A. M; MOURA, J. C; DE FARIA, V. P. **Produção de Novilho de Corte**. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, 1997, p.79-97.

DIAS, T.L.L.; PEREIRA, L. D. Habilidade de localização e lateralização sonora em deficientes visuais. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v.13, n.4, p. 352-356, 2008.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. Os Órgãos dos sentidos. In: **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2010, p. 346–351.

ELOY, A. M. X. Estresse na produção animal. Embrapa Caprinos e Ovinos- **Comunicado Técnico** (INFOTECA-E), 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/526607/1/cot87.pdf>. Acessado em: 17 de jul. de 2018.

ELSIK, C. G.; TELLAM, R. L.; WORLEY, K. C. The genome sequence of taurine cattle: a window to ruminant biology and evolution. **Science**, v. 324, n. 5926, p. 522-528, 2009.

FATTINI, C. A.; DÂNGELO, J. G. **Anatomia básica dos sistemas orgânicos**. 2ª ed. São Paulo: Atheneu. 2006, 493 p.

FELIUS, M. **Genus Bos: Cattle Breeds of the World**. New York: Merk, 1985. 234p.

FERREIRA, D. R. **Aspectos fisiológicos e físicos da orelha como emissora de sons**. 2006. 61p. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) -Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2006.

FILHO, A F B. **Curso de Musicoterapia da Universidade da Associação de Ensino de Ribeirão Preto**. 2010 Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/23454361/Curso-Basico-dePSICOACUSTICA>. Ribeirão Preto. Brasil. Acessado em: 18 de fevereiro de 2018.

FORDYCE, G.; GODDARD, M.; SEIFERT, G.W. The measurement of temperament in cattle and effect of experience and genotype. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v.14, n.3, p.329-332, 1982.

FORDYCE, G.; DODT, R.M.; WYTHES, J.R. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. 1. Factors affecting temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.28, n.6, p.683-687, 1988.

FOWLER, M.E. Behavioral clues for detection of illness in wild animals: models in camelids and elephants. In: FOWLER, M.E; MILLER, R.E. **Zoo and Wild Animal Medicine. Current therapy**. 6 ed. St Louis: Saunders Elsevier, 2008. p.33-49

FRANCI, C R. Estresse: Processos Adaptativos e Não-Adaptativos. In: ANTUNES-RODRIGUES J.; MOREIRA A. C.; ELIAS L. L. K.; CASTRO M. **Neuroendocrinologia Básica e Aplicada**. 1.ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1 ed. 2005.

FRASER, Andrew Ferguson. **Farm animal Behaviour**. New York: Baillière Tindal. 1974.196p.

FRASER, A.F.; BROOM, D. M. **Farm Animal Behaviour and Welfare**. Wallingford: CAB: International, 3. ed.1990. 437 p.

FRONDELIUS, L.; JÄRVENRANTA, K.; KOPONEN, T.; MONONEN, J. The effects of body posture and temperament on heart rate variability in dairy cows. **Physiology & behavior**, v. 139, p. 437-441, 2015.

GARBE, C.A., **Estudo biomecânico para reabilitação do ouvido médio humano**. 2010. 130p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto-PT, 2010.

GOMES, C. M.; DA SILVA, J. A. Fisiologia do estresse: aspectos neuroendócrinos e comportamentais. **Psicologia Animal**, 2010. Disponível em: http://psicologiaanimal.com.br/arquivos/artigos/fisiologia_estresse.pdf >. Acesso em 25 fev. 2018.

GRANDIN, T.; DEESING, M.J.; STRUTHERS, J.J.; SWINKER, A.M. Cattle with hair whose patterns above the eyes are more behaviorally agitated during restraint. **Applied Animal Behaviour Science**, v.46, n.1, p.117-123, 1995.

GRANDIN, T. Assessment of stress during handling and transport. **Journal of Animal Science**, v.75, n.1, p.249-257, 1997.

GRANDIN, T. The feasibility of using vocalization scoring as an indicator of poor welfare during slaughter. **Applied Animal Behaviour Science**, v.56, n.2, p.121-8, 1998.

GRANDIN, T. Acclimate, don't agitate: Cattle and horses with excitable temperaments must be introduced gradually to new experiences. **Beef**, p.14-16, 1999. Disponível em: < <https://dspace.library.colostate.edu/bitstream/handle/10217/659/ANIStg100005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 15 jul.2018

GRANDIN, T. **Livestock Handling and Transport**. CABI Publishing, Wasllingford, Oxon (Reino Unido), 2000, p. 63-85.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**.10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A, 2002. 973 p.

HALL, J. E. **Guyton e Hall. Tratado de fisiologia médica**. 12.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

HAFEZ, E.S.E. **The Behaviour of Domestic animals**. London: Baillière Tiddall, 1975. 245p.

HEFFNER, H.E., Auditory awareness. **Applied Animal Behavior Science**. v.57, n. 3, p. 259–268. 1998.

HEFFNER, R. S.; HEFFNER, H. E. Hearing in Large Mammals: Horses (*Equus caballus*) and Cattle (*Bos taurus*). **Behavioural Neuroscience**. v.97, n.2, p.299-309, 1983.

HEFFNER, R.S.; HEFFNER, H.E. Hearing in large mammals: soundlocalization acuity in cattle (*Bos taurus*) and goats (*Capra hircus*). **Journal of Comparative Psychology**. v.106, n.2, p.107-113, 1992.

HENRIQUE, L. L. **Acústica Musical**. Lisboa, 2007, p.880. Disponível em: <
<https://pt.scribd.com/document/349657980/Acustica-Musical-de-Luis-L-Henrique-Lisboa-Gulbenkian-2007-pdf>> . Acesso em: 25 fev. 2018.

IBGE. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016, p. 53, disponível em: <
https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf> . Acesso em: 16 jul 2018.

ITO, P.C.; GUZZO, R.S.L. Temperamento: características e determinação genética. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 15, n. 2, p. 425-436, 2002.

JARDIM, P.O.C.; PIMENTEL, M. A. **Bovinos de Corte**. Pelotas-RS: Editora Universitária-UFPel, 1998, 185p.

JOHNS, J.; PATT, A.; HILLMANN, E. Effects of sounds of different quality on the behaviour and heart beat parameters of goats. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 165, p. 72-80, 2015.

JORGE W. A genômica bovina - origem e evolução de taurinos e zebuinos. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 2, p. 217-237, 2013.

JOURDAIN, R. **Música, cérebro e êxtase: como a música captura nossa imaginação**. Rio de Janeiro: Objetiva, 1998. 444p.

JUNQUEIRA, L.C.U.; JUNQUEIRA, L.M.M.S. **Técnicas básicas de citologia e histologia**. 1ed. São Paulo: Livraria Editora Santos. 1983. 123p.

KATZ, J. **Tratado de audiologia clínica**, 4. ed. Barueri, SP:Manole, 1999. 832p.

KIERNAN, J. A. **Neuroanatomia Humana de Barr.** 7. ed. Barueri, SP: Manole, 2003. 51 p.

KIERSZENBAUM, A.L. Órgãos sensoriais: visão e audição. In: KIERSZENBAUM, A.L. **Histologia e Biologia Celular: Uma Introdução à Patologia.** Rio de Janeiro: Saunders Elsevier, p.267-282, 2004.

KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. Órgão Vestibulococlear. In: KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido.** 4ª ed. Porto Alegre (RS): Artmed; 2011. p. 613-628.

KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. Orelha. In: KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido.** 6ª ed. Porto Alegre- RS: Artmed; 2016. p. 601-614.

KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. **Berne e Levy Fisiologia.** São Paulo: Elsevier. 2009. 864 p.

LANIER, J.L. GRANDIN, T.; GREEN, R.; AVERY, D.; MCGEE, K. A note on hair whorl position and cattle temperament in the auction ring. **Applied Animal Behaviour Science**, v.73, n.2, p.93-101, 2001.

LANIER, J.L.; GRANDIN, T.; GREEN, R.D. The relationship between reaction to sudden, intermittent movements and sounds and temperament. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 6, p. 1467-1474, 2000.

LENT, R. Os detectores do ambiente In: LENT, R. **Cem bilhões de neurônios.** São Paulo: Atheneu., 2001, p.188-94.

LIMA, F.P. Os padrões raciais do Zebu e o registro genealógico. **Anais do 1º Congresso Internacional de Zebu.** Uberaba, p.67-83, 1989.

LIPP, M. E. N. O modelo quadrifásico do stress. LIPP, M.E.N. **Mecanismos neuropsicofisiológicos do stress: Teoria e aplicações clínicas.** São Paulo, SP: Casa do Psicólogo, p.17-21, 2003.

LOSCHI NETO, A. **Análise do som transmitido por madeiras de diferentes densidades.** 2007.47p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade federal de Lavras, Lavras - MG, 2007.

MAGALHÃES, H.M. **Farmacologia Veterinária: temas escolhidos**. Ed.agropecuária, 214p, 1998.

MANNING, A. **Introdução ao comportamento animal**. Ed. Livros Técnicos e científicos, Rio de Janeiro - R.J., 1979. p. 296-322.

MARTINS, L.L. **Anatomia macroscópica e ultraestrutural da orelha da paca (Cuniculus paca, Linnaeus, 1766)**. 2013. 64.p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP, 2013.

MARTIN, P; BATESON, P. **Measuring Behaviour**, 3.ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 186 p.

MASTERTON, B.; HEFFNER, H.; RAVIZZA, R. The evolution of human hearing. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 45, n. 4, p. 966-985, 1969.

MENDOZA, S. P. Sociophysiology of well-being in nonhuman primates. **Laboratory animal science**, v. 41, n. 4, p. 344-349, 1991.

MENEGOTTO, I. H.; SOARES, C. D. Audiometria clínica e imitanciometria. In: Costa, S.S; Cruz, O.L.M; Oliveira J.A.A. **Otorrinolaringologia: princípios e prática**. Porto Alegre: Artmed, p. 142-55, 2006.

MENEZES, L. M.; MENDONÇA, F. S.; TEIXEIRA, B. B. M.; YOKOO, M. J. I.; BARBOSA SILVEIRA, I. D.; CARDOSO, F. F. Avaliação do temperamento de bezerros Brangus de diferentes graus de sangue. In: Simpósio Internacional de Pesquisa, Ensino e Extensão. **Anais...** Bagé, RS. 2012.

MENEZES, L. M. **Temperamento, comportamento ao parto e desempenho de bovinos de corte de diferentes genótipos**. 2014. 74p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Pelotas – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Departamento de Zootecnia, Pelotas- RS, 2014.

MOBERG, G.P. Suffering from stress: an approach for evaluating the welfare of an animal. In: SANDOE, P; HURNIK, T. **Proceedings of Welfare of Domestic Animals. Concepts, Theories and Methods of Measurement**. Acta Agriculturae Scandinavica, Sect. A. Animal Science, p.46-49, 1996.

MOORE, B. **An introduction to the psychology of hearing**, 6.ed. USA: Brill Academic Pub. 2013. 458 p.

MORRIS, C. A.; CULLEN, N. G.; KILGOUR, R.; BREMNER, K. J. Some genetic factors affecting temperament in Bos Taurus cattle. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.37, p. 167- 175, 1994

MOURÃO, G.B.; BERGMANN, J.A.G.; FERREIRA, M.B.D. Medidas lineares, pelagens e temperamento em fêmeas mestiças F1. **Cadernos técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.18, p.61-69, 1996.

NELSON, R. **An introduction to behavioral endocrinology**. 2.ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2000.z

NICOLA, J.H; NICOLA, E.M.D. A Física do Som In: Campos, C.A.H; Costa, H.O.O. **Tratado de otorrinolaringologia**. São Paulo: Roca, 2003, p.45-60.

NOGUEIRA, M.F.H. **Mensuração e identificação de fontes de ruído sonoro em unidade neonatal**. 2010. 153p.Tese (Doutorado em ciências) - Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro -RJ, 2010.

OLIVEIRA, E. A. Delimitando o conceito de stress. **Ensaio e Ciência**, v.1, n.1, p.11-18, 2006. Disponível em: <
http://www.esalq.usp.br/lepse/imgs/conteudo_thumb/Delimitando-o-conceito-de-stress.pdf>. Acessado em: 17 jul. 2018.

OLIVEIRA, J. A. A. Fisiologia clínica da audição. In: COSTA, S.S.; CRUZ, O. L. M.; OLIVEIRA, J. A. **Otorrinolaringologia – Princípios e prática**. Porto Alegre: Artmed; 2006. p. 71-87.

PAPARELLA, M. M.; LAMEY, S. F.; GOYCOOLEA, M. V. Histology and pathology of the ear (including temporal bone removal for dissection). In: PAPARELLA M.M; SHUMRICK, A. **Otolaryngology**. Philadelphia: WB Saunders. 1991. p.419-438.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; SILVA, E.V.C.; NETO, M.C.; ROSA, M.S. Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. In: **Encontro anual de Etologia**, v. 20, n. 2002, p. 71-89, 2002.

PEREIRA, R.N. **Caracterização Acústica de Salas**. 2010. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Física Tecnológica), Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa-Portugal 2010.

PEREIRA, S. A. **A utilização de tecnologia para ampliar a experiência sonora/vibratória de surdos**. 2016. 116 f. Dissertação (Mestrado em Artes), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, 2016

PEREIRA, L.D.; CAVADAS, M. Processamento auditivo central. In: Frota S. **Fundamentos em fonoaudiologia – Audiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p.135-46.

PETERS, M. D.D.P.; BARBOSA SILVEIRA, I. D; MACHADO FILHO, P.; MACHADO, A.A.; PEREIRA, L. M. R. I. Manejo aversivo em bovinos leiteiros e efeitos no bem-estar, comportamento e aspectos produtivos. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 227, p. 435-442, 2010.

PRICE, E.O. Behavioral aspects of animal domestication. **Quarterly Review of Biology**. V.59, n.1, p. 1-32, 1984.

PRINCE, J.H. The eye and vision. In: Swenson, M. J. **Duke's Physiology of domestic animals**. Cornel University Press, N.Y., p. 696-712, 1977.

RAZDAN, P.; MWANZA, A.M; KINDAHL, H.; HULTÉN F.; EINARSSON, S. Impact of postovulatory food deprivation on the ova transport, hormonal profiles and metabolic changes in sows. **Acta Veterinary Scandinavica**, v.42: n.1, p.15-25, 2001.

REIS, A.; DALMOLIN, S. P.; DALLEGRAVE, E. Animal models for hearing evaluations: a literature review. **Revista CEFAC: Atualizacao Cientifica em Fonoaudiologia e Educação**, v. 19, n. 3, p. 417-428, 2017.

ROCHA, A., R.D.; RANDEL, J.R.; BROUSSARD, JM.; LIM, R.M.; BLAIR, J.D.; ROUSSEL, R.A. GODKE; HANSEL, W. High environmental temperature and humidity, decrease oocyte quality in Bos taurus but not in Bos indicus cows. **Theriognology**, v.49, n.3, p.657-665, 1998.

ROSA, J. P. Endocrinologia do estresse e importância no bem-estar animal. **Seminário Disciplina Bioquímica do Tecido Animal**, 2003. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/stress.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2018.

RUI, L.R. A física na audição humana. **Textos de apoio ao professor de física**, Instituto de Física – UFRGS, v.19, n.1, 2007. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/tapf/v18n1_Rui.pdf> Acesso em: 25 fev. 2018.

SANTOS, R. dos. **Nelore: A vitória Brasileira**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 1993. 328 p.

SAPOLSKY, R. M. Endocrinology of the stress-response. In: BECKER, J. B.; BREEEDLOVE, SL M.; CREWS D.; MCCARTHY, M. M. **Behavioural Endocrinology**. Cambridge: MIT Press, 2002. p.409-450

SCHMIDEK, A., FIGUEIREDO, L.A.; MERCADANTE, M. E. Z.; CIOCCA, J.R.P.; PARAMHOS DA COSTA, M. J.R. Avaliação da retenção de brincos de identificação em bezerros de corte sob sistema extensivo de criação. **Beef point**, 2006. Disponível em: < <https://www.beefpoint.com.br/avaliacao-da-retencao-de-brincos-de-identificacao-em-bezerros-de-corte-sob-sistema-extensivo-de-criacao-32533/>>. Acesso em 21 jul 2018.

SEIBEL, V. A. A. **Estudo anatômico e morfométrico da orelha interna da ovelha: através da tomografia computadorizada**. 2004. 121p. Tese (Doutorado em medicina) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre – RS, 2004.

SELYE, H. **The stress of life**. New York. McGraw-Hill, 1956. 303p.

SPRAKER T: Stress and capture myopathy in artiodactylids. In: FOWLER, M.E. **Zoo & Wild Animal Medicine**. 3ª ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1993, p. 481-487.

SOUSA MENDES, M. J. A. C. **Espacialização musical: a Banda Sonora de “Bom Dia, Alegria!”**. 2015. 90p. Dissertação (Mestrado em Som e Imagem – Design de Som) Escola das Artes da Universidade Católica Portuguesa, Porto-PT, 2015.

STRAIN, G.M.; MYERS, L.J. Audição e equilíbrio. In: REECE, W. **Dukes - fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p.793-804.

STRICKLIN, W.R.; SWANSON, J.C. Technology and animal agriculture. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v. 6, n.1, p. 67–80, 1993.

SCHUTZ, M.M.; PAJOR, E.A. Genetic control of dairy cattle behavior. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. E31-E38, 2001.

TOLOSA, E.M.; RODRIGUES, C.J.; BEHMER, O.A.; FREITAS NETO, A.G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. 2ed. Barueri: Manole Ltda. 2003. p.32-34.

TREVES, A. Theory and methods in studies of vigilance and aggregation. **Animal Behavior**, v. 60, n. 6, p. 711-722, 2000.

VOISINET, B.D.; GRANDIN, T.; TATUM, J. D.; O'CONNOR, S.F.; STRUTHERS, J.J. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, v.75, n.4, p.892-896, 1997 a.

VOISINET, B.D.; GRANDIN, T.; O'CONNOR, S.F.; TATUM, J.D.; DEESING, M.J. Bos indicus-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. **Meat Science**, v.46, n.4, p.367-377, 1997b.

WATTS, J.M.; STOOKEY, J.M. Vocal behaviour in cattle: the animal's commentary on its biological processes of welfare. **Applied Animal Behavior Science**. V.67, n.1, p.15-33, 2000.

WAYNERT, D. F.; STOOKEY, J. M.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; WATTS, J. M.; WALTZ, C. S. The response of beef cattle to noise during handling. **Applied of Animal Science**. V.62, n.1, p.27-42, 1999.

WIKIBOOKS CONTRIBUTORS. Anatomy and Physiology of Animals/The Senses," **Wikibooks, The Free Textbook Project**, 2018. Disponível em: <https://en.wikibooks.org/w/index.php?title=Anatomy_and_Physiology_of_Animals/The_Senses&oldid=3422861>. Acesso em: 21 jul 2018.

WOOD-GUSH, D.G.M. **Elements of Ethology: a textbook for agricultural and veterinary students**. 1ed. Springer Netherlands: London, 2012. p. 240.

WREDLE, E.; MUNKSGAARD, L.; SPÖRNDLY, E. Training cows to approach the milking unit in response to acoustic signals in an automatic milking system during the grazing season. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 101, n. 1-2, p. 27-39, 2006.

ZEMLIN, W. R. **Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2000: p. 432-529.

ZORZETTO, N. Anatomia da orelha. In: COSTA, S.S.; CRUZ, O.L.M; OLIVEIRA, J.A.A.; **Otorrinolaringologia, Princípios e Práticas**, 2ª ed, Porto Alegre: Artmed, 2006.

Apêndices

Apêndice C – Modelo de planilha as avaliações histológicas.

[illegible]

Apêndice C – Etapas da técnica de rotina de preparo de cortes histológicos incluídos em parafina e corados por Hematoxilina e Eosina utilizada nos procedimentos rotineiros do NULAB 90080 utilizada para a preparação de lâminas de amostras de tecidos de taurinos e zebuínos.

Etapas	Tempo	Solução	Técnica
Fixação	24 horas	formaldeído (10%)	Submete-se peça a álcoois ascendentes de 70% a absoluto, sendo que, são três passos em álcool absoluto; A peça é passada em 3 sequências de Xilol até clarificar
Descalcificação	30 a 45 dias	Ácido tricloroacético a 5%	
Desidratação	240 minutos	Álcool	
Diafanização	120 minutos, tempo varia de acordo com a espessura da peça trabalhada	Xilol	
Impregnação parafina	em 120 minutos	Parafina	A peça é submetida a três banhos de parafina a peça é colocada em um bloco de parafina que pode ser feito através de cubas de metal ou mesmo de papel, sendo a peça posicionada de acordo com o plano de corte desejado
Inclusão		Parafina	
Microtomia	Variável de acordo com o numero de blocos a serem cortados e a dureza da peça.		o bloco contendo a peça após ser colocado em um taco de madeira é levada ao micrótomo. E cortadas em um plano horizontal, com espessura de 7 micrômetros, em forma de tências. A seguir os cortes são soltos em banho-maria (temperatura 45°) e capturadas em lâminas histológicas
Coloração	Após cortar e permanecer em estufa pelo período de 24 horas (120 a 180 minutos)		As lâminas contendo os cortes em parafina são submetidas a três banhos de xiloldeído, seguidas de três em álcool absoluto e depois decrescente até 70% e então água. No momento seguinte passam pela hematoxilina (5 minutos), lavado em água, Eosina (1,5 minutos) lavado em

Montagem		água e seguem para montagem. As lâminas passam novamente pela bateria ascendente de álcool – 70 a absoluto (1 ou mais passes, no máximo três) e são conduzidas a passos de xiloldeído até xilol de montagem onde aguardarão para receber a lamínula acompanhada de entelan ou bálsamo do Canadá. A seguir ficam em temperatura ambiente durante 48 horas. Após são limpas e rotuladas estando prontas para a leitura.
----------	--	---