MÔNICA DUARTE DA SILVA

**Elaboração de uma Ferramenta Interativa Destinada ao Estudo do
Sistema Nervoso Central em Ovinos**

São Paulo

2020

MÔNICA DUARTE DA SILVA

**Elaboração de uma Ferramenta Interativa Destinada ao Estudo do
Sistema Nervoso Central em Ovinos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Departamento: Cirurgia

Área de concentração:

Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Orientador:

Profa. Dra. Maria Angelica Miglino

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3978
FMVZ

Silva, Mônica Duarte da
Elaboração de uma Ferramenta Interativa Destinada ao Estudo do Sistema Nervoso
Central em Ovinos / Mônica Duarte da Silva. – 2020.
178 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2020.

Programa de Pós-Graduação: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Angelica Miglino.

1. Neuroanatomia. 2. Veterinária. 3. Secções transversais. 4. Vídeo aulas. 5. Ensino. I.
Título.

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Descrição Macroscópica de Cortes Metaméricos do Sistema Neural Parte Central de Ovinos: Elaboração de uma Ferramenta Interativa", protocolada sob o CEUA nº 8147071019 (ID 007325), sob a responsabilidade de **Maria Angélica Miglino e equipe; Mônica Duarte da Silva** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 17/12/2019.

We certify that the proposal "Macroscopic Description of Metameric Cuts of the Neural System Central Sheep: Developing an Interactive Tool", utilizing 1 Ovines (1 males), protocol number CEUA 8147071019 (ID 007325), under the responsibility of **Maria Angélica Miglino and team; Mônica Duarte da Silva** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 12/17/2019.

Finalidade da Proposta: [Pesquisa](#)

Vigência da Proposta: de [09/2018](#) a [12/2019](#)

Área: [Anatomia dos Animais Domésticos E Silvestres](#)

Origem: [Amostras biológicas estocadas](#)

Espécie: [Ovinos](#)

sexo: [Machos](#)

idade: [0 a 0 anos](#)

N: [1](#)

Linhagem: [Não se aplica](#)

Peso: [0 a 0 kg](#)

Local do experimento: Não se aplica

São Paulo, 22 de janeiro de 2020

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna

Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

Camilla Mota Mendes

Vice-Coordenador

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

São Paulo, 10 de julho de 2020
CEUA N [8147071019](#)

Ilmo(a). Sr(a).
Responsável: Maria Angélica Miglino
Área: Anatomia Dos Animais Domésticos E Silvestres

Título da proposta: "Elaboração de uma ferramenta interativa destinada ao estudo do sistema nervoso central em ovinos".

Parecer Consubstanciado da Comissão de Ética no Uso de Animais FMVZ (ID 006648)

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no cumprimento das suas atribuições, analisou e **APROVOU** a Alteração do cadastro (versão de 06/julho/2020) da proposta acima referenciada.

Resumo apresentado pelo pesquisador: "APENAS O TÍTULO DO PROJETO FOI ALTERADO!".

Comentário da CEUA: "Alteração de título aprovada à pedido do responsável".

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Camilla Mota Mendes
Vice-Coordenador
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: SILVA, Mônica Duarte

Título: **Elaboração de uma Ferramenta Interativa Destinada ao Estudo do Sistema Nervoso Central em Ovinos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à **DEUS** por todas as excelentes oportunidades que me foram dadas e por todos os desafios superados. Aos meus pais, **João e Maína** pelo constante apoio, carinho e amor. Eles sempre estiveram presentes em minha vida, compreenderam meus momentos de ausência e mais que ninguém acreditaram no meu sucesso.

Gratidão aos meus eternos professores de graduação **Prof. Dr. Zenon e Profª Drª. Roseâmelly**, por todos os ensinamentos e incentivos. Vocês são os grandes responsáveis pela minha inserção na Anatomia e na Pesquisa. Muito obrigada pela confiança e por todos os conselhos. Vocês são uma inspiração para mim como pessoas e como profissionais.

À minha querida amiga **Dara**, juntas nessa jornada de pós graduação, mas sobretudo na vida, somos cúmplices de muitas histórias, momentos, desabafos, angústias e risadas. Obrigada a todos os meus colegas de Pós-Graduação, em especial aos meus amigos: Henrique, Lucas, Thalles, João e Cristiano por todo o convívio, companheirismo e ajudas prestadas.

Agradeço imensamente a minha orientadora **Profª Drª Maria Angelica** pela confiança e pela oportunidade. É um privilégio estar ao lado de uma profissional tão competente e dedicada. Muito obrigada por todo cuidado e sensibilidade.

Agradeço ao **Programa de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres** pelo apoio concedido, tenho muito orgulho em fazer parte da equipe de um Programa de excelência, que é referência de ensino e pesquisa no Brasil e no mundo. Por fim, agradeço ao CNPQ pelo auxílio financeiro prestado a esta dissertação e a **Universidade de São Paulo** por permitirem com êxito minha formação.

“Deveria ser sabido que ele é a fonte do nosso prazer, alegria, riso e diversão, assim como nosso pesar, por ansiedade e lágrimas, e nenhum outro que não o cérebro. É especificamente o órgão que nos habita a pensar, ver e ouvir, a distinguir o feio do belo, o mau do bom, o prazer do desprazer. É o cérebro também que é a sede da loucura e do delírio, dos medos e sustos que nos tomam, muitas vezes à noite, mas às vezes também de dia; é onde jaz a causa da insônia e do sonambulismo, dos pensamentos que não ocorrerão, deveres esquecidos e excentricidades”.

(Hipócrates-460-374 a.C)

RESUMO

SILVA, MÔNICA DUARTE. **Elaboração de uma Ferramenta Interativa Destinada ao Estudo do Sistema Nervoso Central em Ovinos**. 2020. 178f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

No Brasil, a ovinocultura é uma atividade de grande importância econômica que visa a produção de carne, pele, leite e lã, esta espécie também representa um modelo de estudo amplamente utilizado nos cursos de medicina veterinária para o ensino-aprendizagem de aulas práticas de anatomia e neuroanatomia. No entanto, o uso de cadáveres nas aulas práticas tem sido inviabilizado por questões éticas e legislatória. Soma-se à essas dificuldades os altos custos para a manutenção de laboratórios de dissecação. Portanto, há uma evidente necessidade de qualificar e modernizar o ensino da neuroanatomia veterinária mediante novas estratégias de ensino. Assim sendo, o projeto objetiva desenvolver uma plataforma de ensino-aprendizagem como ferramenta complementar ao estudo da neuroanatomia veterinária, proporcionando acesso a um material confiável e de qualidade para a correlação de estudos teóricos e práticos, para estudantes de graduação, pós graduação e pesquisadores. Para tanto, foram utilizadas lâminas provenientes do acervo de neuroanatomia do Programa de Pós Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Universidade de São Paulo (Fmvz-USP). O material referente ao estudo totalizou 559 lâminas em secções transversais que foram descritas e identificadas. Materiais didáticos, que abordam conteúdos sobre a neuroanatomia, foram separados em um módulo: Neuroanatomia Veterinária e cinco aulas. Para tal, foram elaborados textos em formato de PDF, imagens e vídeo aulas. A plataforma constitui-se de uma alternativa de baixo custo, complementar ao estudo da neuroanatomia veterinária. O método apresentado auxilia no aprendizado dos tópicos abordados em aulas teóricas tradicionais e mitiga as dificuldades durante as aulas práticas facilitando a compreensão das estruturas neuroanatômicas. Além disso, o entendimento das estruturas sob condições normais auxilia a interpretação dos diagnósticos clínicos.

Palavras Chave: Neuroanatomia. Veterinária. Secções transversais. Vídeo aulas. Ensino.

ABSTRACT

SILVA, MÔNICA DUARTE. Development of an Interactive Tool for the Study of the Central Nervous System in Sheep. 2020. 178f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

In Brazil, sheep farming is an activity of great economic importance aimed at the production of meat, skin, milk and wool, this species also represents a study model widely used in veterinary medicine courses for teaching and learning practical anatomy classes and neuroanatomy. However, the use of cadavers in practical classes has been made unfeasible for ethical and legislative reasons, in addition to these difficulties the high costs for the maintenance of dissection laboratories. Therefore, there is an evident need to qualify the teaching of veterinary neuroanatomy with new teaching strategies. Therefore, the project aims to develop a teaching-learning platform as a complementary tool to the study of veterinary neuroanatomy, providing access to reliable and quality material for the correlation of theoretical and practical studies, for undergraduate, graduate students and researchers. For this purpose, slides from the neuroanatomy collection of the Postgraduate Program in Anatomy of Domestic and Wild Animals of the University of São Paulo (Fmvz-USP) were used. The material related to the study totaled 559 slides in cross sections that were described and identified. The teaching materials, which deal with content on neuroanatomy, were separated into a module: Veterinary Neuroanatomy and five classes. To this end, texts were prepared in PDF format, images and video lessons. The platform is a low-cost alternative, complementary to the study of veterinary neuroanatomy. The presented method assists in learning the topics covered in traditional theoretical classes and mitigates the difficulties during practical classes, facilitating the understanding of neuroanatomical structures. In addition, understanding the structures under normal conditions helps to interpret clinical diagnoses.

Keywords: Neuroanatomy. Veterinary. Transversal Section. Video lessons. Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema representativo do conteúdo elaborado, dividido em um módulo e cinco aulas.....	35
Figura 2 - Lâmina correspondente ao intervalo 1, lâmina 1 a 21. Descrição das estruturas do lobo frontal, corte transversal.....	37
Figura 3 - Lâmina correspondente ao intervalo 2, lâmina 22 a 61. Descrição das estruturas do telencéfalo, corte transversal.....	38
Figura 4 - Lâmina correspondente ao intervalo 3, lâmina 62 a 110. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura da comissura rostral, corte transversal.....	39
Figura 5 - Lâmina correspondente ao intervalo 4, lâmina 111 a 127. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura do quiasma óptico, corte transversal.....	39
Figura 6 - Lâmina correspondente ao intervalo 5, lâminas 128 a 170. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura do diencéfalo corte transversal.....	40
Figura 7 - Lâmina correspondente ao intervalo 6, lâmina 171 a 208. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura da habênula, corte transversal.....	41
Figura 8 - Lâmina correspondente ao intervalo 6, lâmina 171 a 208. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura da habênula, corte transversal.....	41
Figura 9 - Lâmina correspondente ao intervalo 7, lâmina 209 a 220. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura da glândula pineal, corte transversal.....	42
Figura 10 - Lâmina correspondente ao intervalo 8, lâmina 221 a 229. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura do mesencéfalo.....	43
Figura 11 - Lâmina correspondente ao intervalo 9, lâmina 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura do colículo rostral.....	44
Figura 12 - Lâmina correspondente ao intervalo 10, lâmina 334 a 362. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura do colículo caudal e ponte.....	45
Figura 13 - Lâmina correspondente ao intervalo 11, lâmina 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura do corpo trapezóide.....	46

Figura 14 - Lâmina correspondente ao intervalo 12, lâmina 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura da metencéfalo.....	47
Figura 15 - Lâmina correspondente ao intervalo 12, lâmina 542 a 559. Descrição das estruturas da medula e cerebelo, na altura do trato solitário.....	47
Figura 16 - Lâmina correspondente ao intervalo 12, lâmina 542 a 559. Descrição das estruturas da medula espinal.....	48
Figura 17 – Página inicial da plataforma de neuroanatomia veterinária.....	50
Figura 18 – Página inicial da plataforma, com informações sobre o curso e a ementa.....	50
Figura 19 – Página de cadastro da plataforma de neuroanatomia veterinária.....	51
Figura 20 – Página da plataforma com as opções de curso.....	51
Figura – 21 Página da plataforma com o conteúdo do curso.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Intervalos definidos na sequência rostrocaudal dos cortes seriados do encéfalo e medula espinal de ovino.....	36
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. JUSTIFICATIVA	16
3. OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVO GERAL.....	17
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	17
4. HIPÓTESE.....	17
5. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
5.1 BREVE HISTÓRICO DA ANATOMIA E NEUROANATOMIA.....	17
5.2 AS DIFICULDADES E AS ALTERNATIVAS NO PROCESSO DE ENSINO DA ANATOMIA	18
5.3 MÉTODOS ALTERNATIVOS NO ENSINO DA MEDICINA VETERINÁRIA....	23
5.4 ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL E ESPECIFICIDADES DOS OVINOS	25
5.4.1 <i>Anatomia do Encéfalo de Ovinos (Telencéfalo e Diencefalo)</i>	26
5.4.2 <i>Anatomia do Tronco Encefálico (Medula Oblonga, Ponte e Mesencéfalo)</i> ..	28
5.4.3 <i>Anatomia do Cerebelo</i>	30
5.4.4 <i>Anatomia da Medula Espinal</i>	30
6. MATERIAL E MÉTODO	32
6.1 AQUISIÇÃO DAS LÂMINAS SECCIONAIS TRANSVERSAIS DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL DO OVINO	32
6.2 FOTODOCUMENTAÇÃO, SELEÇÃO E DESCRIÇÃO DAS LÂMINAS	33
6.3 DESCRIÇÃO DAS ESTRUTURAS NEUROANATÔMICAS E ELABORAÇÃO DO CONTEÚDO TEÓRICO	34
6.4 CRIAÇÃO DO AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE NEUROANATOMIA VETERINÁRIA E ELABORAÇÃO DO CONTEÚDO	34
7. RESULTADOS	37
7.1 DESCRIÇÃO DAS ESTRUTURAS NEUROANATÔMICAS	37
7.2 ELABORAÇÃO DO CONTEÚDO DE NEUROANATOMIA VETERINÁRIA DE OVINOS E INSERÇÃO NA PLATAFORMA.....	49

8. DISCUSSÃO	52
8.1 ESTRUTURAS DO ENCÉFALO E MEDULA ESPINAL DO OVINO.....	52
8.2 ELABORAÇÃO DE UMA FERRAMENTA INTERATIVA E UTILIZAÇÃO DE NOVAS METODOLOGIAS NO ENSINO DA ANATOMIA E NEUROANATOMIA	54
9. CONCLUSÃO.....	57
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICES	66

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a ovinocultura é uma atividade de grande importância econômica que visa a produção de carne, pele, leite e lã, sendo composta por um rebanho anual de aproximadamente 525.882 cabeças de animais. Comercialmente, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estimou que, somente em 2016, este mercado movimentou internacionalmente cerca de US\$ 6 bilhões apenas em carne ovina. De fato, parte desse sucesso se deve às rígidas inspeções e monitoramento dos animais abatidos, a fim de amenizar os prejuízos causados pelas doenças que podem estar presentes nos rebanhos, além de que, algumas dessas enfermidades, tais como as Encefalopatas Espongiformes, também podem ser transmissíveis aos seres humanos e podem ser evitadas (IBGE, 2017; CHIEBAO, P., D.; ROMALDINI, N., C., H., A.; GENOVEZ, E., 2017).

Além da utilização dos ovinos sob o ponto de vista comercial, esta espécie também representa um modelo de estudo amplamente utilizado nos cursos de graduação em Medicina Veterinária, para o ensino prático das disciplinas de anatomia veterinária. Autores como Lanacone; Gnadt; Isaacson, 2016; Sartoretto et al., 2016; Anschuetz et al., 2017; Soliman; Lanacone; Isaacson, 2018 destacam esses animais como uma alternativa adequada e de baixo custo para o treinamento de cirurgias de cabeça, pescoço e implantes.

Dentre as ciências básicas, a anatomia que inclui a neuroanatomia tem sido considerada uma subárea científica fundamental na formação médica. Seu ensino dispõe de diversas ferramentas, incluindo peças anatômicas, modelos plásticos e recursos de multimídia. Durante séculos, a dissecação de cadáveres têm sido tradicionalmente a modalidade de ensino mais utilizada, no entanto, mesmo sendo esta considerada a melhor maneira de aprendizado, tem sido inviabilizada pelos seus altos custos e por questões legislatórias (DRAKE; LOWRIE; PREWITT, 2002; BIASUTO; CAUSSA; CRIADO DEL RÍO, 2006; DRAKE et al., 2009; BROOKS et al., 2015; ALSAID, 2016).

Atualmente, o ensino da anatomia veterinária vem enfrentando desafios importantes, ocasionados pela redução da carga horária e dos conteúdos oferecidos. Como forma de amenizar os prejuízos causados no aprendizado dos alunos, houve a necessidade de implementar novos métodos e estratégias de ensino. A inserção de tecnologia digitais como os vídeos e os pacotes de *software* são ferramentas

promissoras no ensino e tem como foco principal complementar o processo tradicional, tornando o ensino mais lúdico, interessante e participativo (SHAFFER, 2004; FORNAZIERO et al., 2010; KERBY; SHUKUR; SHALHOUB, 2011; ARANTES; ARANTES; FERREIRA, 2018).

A utilização de tecnologias digitais promove flexibilidade e acessibilidade para as pessoas, garantindo atualização de conhecimentos específicos e formação profissional por meio de um ambiente virtual. A portaria 2.117/2019 preconiza a oferta de carga horária na modalidade de ensino a distância até o limite de 40% da carga horária total do curso, através da utilização de tecnologias da informação e comunicação, como parte do conteúdo de qualquer curso de graduação presencial com exceção do curso de Medicina. De fato, a tecnologia minimiza a interrupção educacional, em Janeiro de 2020, a organização mundial de saúde (OMS), declarou um novo surto de coronavírus SARS-COV-2 causador da doença COVID-19. Em função dessa pandemia, todas as instituições de ensino obrigatoriamente precisaram suspender suas aulas presenciais e recorrer as aulas remotas, pois milhares de alunos e professores estão diante da problemática do isolamento social (BRASIL, 2019; GABARDO; DE QUEVEDO; ULBRICHT, 2010; AVELINO, F., W.; MENDES, G., 2020).

Nesse contexto, e diante da importância socioeconômica dos ovinos, da dificuldade de aquisição de peças anatômicas, da necessidade de se buscar novas metodologias de ensino na neuroanatomia veterinária, o projeto visa proporcionar uma ferramenta de ensino-aprendizagem, podendo ser aplicada como adjuvante no processo de formação. Doenças que acometem o Sistema Nervoso Central podem impactar na produção animal, causando perdas diretas e indiretas, assim o entendimento das estruturas sob condições normais auxilia a interpretação dos diagnósticos clínicos patológicos.

2. JUSTIFICATIVA

Em face a importância zootécnica da espécie, a escassez de uma base de estudo sobre a neuroanatomia de ovinos e a dificuldade de aquisição de peças anatômicas, torna-se essencial a elaboração de material didático digital, como ferramenta complementar ao estudo da neuroanatomia veterinária, o que permite a fixação dos conhecimentos adquiridos em aula teórica e aula prática, constituindo-se como uma alternativa de baixo custo.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma plataforma digital de ensino-aprendizagem como ferramenta complementar ao estudo da neuroanatomia de Ovino (*Ovis aries*), a partir da utilização de lâminas em secções transversais do sistema nervoso central da espécie.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- ✓ Identificar e descrever as estruturas neuroanatômicas do sistema nervoso central de ovinos, utilizando lâminas seccionais transversais;
- ✓ Associar as estruturas anatômicas com suas respectivas funções;
- ✓ Elaborar vídeoaula e textos explicativos referentes a neuroanatomia de ovinos;
- ✓ Confeccionar uma plataforma de Ensino à Distância (EAD) com ênfase no estudo da neuroanatomia de ovinos.

4. HIPÓTESE

Este trabalho propõe desenvolver um material didático digital referente ao conteúdo de neuroanatomia veterinária, a partir da utilização de lâminas do encéfalo e medula espinal de ovinos, de forma a auxiliar e complementar o aprendizado dos estudantes do curso de Medicina Veterinária.

5. REVISÃO DE LITERATURA

5.1 BREVE HISTÓRICO DA ANATOMIA E NEUROANATOMIA

O conhecimento anatômico vem desde à pré-história com a caça, as escolhas dos órgãos vitais para o ataque afim de abater os animais, são fortes indícios do início do conhecimento anatômico comparado. No Egito antigo, a mumificação era uma técnica comum realizada em um processo que durava aproximadamente setenta dias

(da morte ao sepultamento), no entanto, por se tratar de uma prática puramente religiosa pouco contribuiu para o avanço anatômico. Os primeiros registros sobre o conhecimento do cérebro remontam ao antigo Egito, na idade das pirâmides. A palavra cérebro surge em um documento conhecido como *Edwin Smith Surgical Papyrus*, escrito por volta de 1700 a.C., é considerado o livro mais antigo de cirurgia na história (MCLACHLAN et al., 2004; MCLACHLAN; PATTEN, 2006; MENESES, 2007).

Hipócrates (460-370 a.C), considerado o “Pai da Medicina” postulou que o cérebro era o órgão da inteligência, responsável por controlar os sentidos e os movimentos do corpo, suas obras foram baseadas em observações, diagnósticos e prescrições empíricas. Em sua obra, *“On Head Wounds”*, descreveu a anatomia do crânio pela primeira vez, postulando que o terceiro ventrículo era responsável pela cognição e o quarto ventrículo pela sede da alma, além dos ventrículos diferenciou o cérebro do cerebelo (FARIA et al., 2014; GEORGETO et al., 2016). Aristóteles (384-322 a.C) fundador da anatomia comparada, dissecou inúmeros animais e os comparou com as características humanas. No século VI a.C., o médico grego Alcameon, iniciou sua pesquisa e demonstrou que os olhos se conectavam ao cérebro através dos nervos ópticos, acreditando também que o cérebro era a sede das sensações e da cognição (SINGER, 1957; WEBER; FARIA; FIGUEIREDO, 2014; GEORGETO et al., 2016).

Galeno (129 d.C. a 200 d.C.), estudou medicina em Esmirna, dissecou diversos animais e humanos, em um de seus trabalhos, *De usu partium*, descreveu e numerou os nervos cranianos, distinguindo muitas de suas funções, além disso, descreveu o sistema nervoso autônomo, os gânglios simpáticos e seus ramos comunicantes. Em outro trabalho, *No Cérebro*, Galeno forneceu diretrizes para as dissecações do cérebro (SINGER, 1957; MENESES, 2007). Com o crescente poder religioso da época, a dissecação de cadáveres humanos tornou-se uma prática proibida, somente durante o período da renascença a dissecação voltou integrar os currículos médicos. Nessa época, a procura por corpos humanos era muito grande, com isso, roubos de cadáveres e violação de túmulos eram ações muito constantes (MCLACHLAN et al., 2004; MCLACHLAN; PATTEN, 2006).

5.2 AS DIFICULDADES E AS ALTERNATIVAS NO PROCESSO DE ENSINO DA ANATOMIA

O termo anatomia deriva do grego *ANATOMIE* (*Ana*: em partes e *Tome*: cortar) e significa cortar em partes. Essa ciência integra a formação de todos os profissionais da área da saúde e por isso é considerada a base da educação médica. A anatomia é ensinada predominantemente nos primeiros anos de graduação, seu ensino visa fornecer aos alunos o entendimento das complexas relações das estruturas do corpo, além disso, o conhecimento anatômico permite aos profissionais realizar exames, formular diagnósticos e realizar intervenções (DYCE, SACK, WESING, 2010; WEBER; FARIA; FIGUEIREDO, 2013; WEBER; FARIA; FIGUEIREDO, 2014; BROOKS et al., 2015).

A neuroanatomia é uma disciplina integrada a anatomia, e estuda a organização anatômica do sistema nervoso, seu estudo é particularmente desafiador, devido à enorme complexidade e interconectividade do sistema nervoso central. Josefowicz, (1994) aplicou pela primeira vez o termo neurofobia, como o medo das ciências neurais. De fato, o ensino deficiente e a natureza desafiadora foram identificados em alguns estudos. Giles, (2010) ao analisar a neurofobia, relata que cada vez mais os alunos se sentem desmotivados e desinteressados por essa ciência, resultando em uma deficiência de profissionais que decidem se especializar na área. No Reino Unido, há um enorme déficit de neurologistas quando comparados com outros países, um dos principais motivos é a falta de confiança dos profissionais em aplicar seus conhecimentos nas situações clínicas (ALLEN; EAGLESON; DE RIBAUPIERRE, 2016).

As aulas de anatomia e neuroanatomia são constituídas por dois momentos distintos: A fundamentação teórica, composta por aulas expositivas e as aulas práticas, na qual são manuseadas peças anatômicas em laboratórios. Tradicionalmente a dissecação de cadáveres e os livros têm sido consideradas a principal modalidade de conhecimento em anatomia, no entanto, atualmente o uso de peças cadavéricas tem sido dificultada por questões éticas e legais, além do mais, a manutenção de um laboratório gera altos custos às universidades, o que dificulta a aquisição e manipulação de cadáveres pelos estudantes (DRAKE; LOWRIE; PREWITT, 2002; TURNEY, 2007; GOGALNICEANU et al., 2008; PATEL; MOXHAM, 2008; KEEDY et al., 2011; JOHNSON; CHARCHANTI; TROUPIS, 2012).

As mudanças curriculares têm sido um tema de constantes debates nas universidades, houve uma redução na carga horária e no conteúdo oferecido em todas as disciplinas de ciências básicas em especial das ciências anatômicas. Drake, (2002)

ao analisar o impacto dessas mudanças nas escolas médicas dos Estados Unidos, concluiu que lá a neuroanatomia foi a disciplina que mais sofreu declínio. Outros estudos descrevem que além da anatomia a embriologia também foi afetada (DRAKE; LOWRIE; PREWITT, 2002; TURNEY, 2007; GOGALNICEANU et al., 2008; PATEL; MOXHAM, 2008; KEEDY et al., 2011; JOHNSON; CHARCHANTI; TROUPIS, 2012).

A anatomia é considerada uma ciência arcaica, tradicional e excessivamente factual, incapaz de se adaptar aos modernos métodos educacionais. Existe uma controvérsia entre os “tradicionalistas” e os “modernistas”. Os tradicionalistas apoiam o uso do cadáver e o considera a “essência da prática médica”, já os modernistas favorecem as novas modalidades de ensino. Ainda assim, ambos consideram que a dissecação possui um papel crucial no ensino (TURNEY, 2007; DRAKE et al., 2009; SUGAND; ABRAHAMS; KHURANA, 2010; ARORA; SHARMA, 2011; CODD; CHOUDHURY, 2011; KERBY; SHUKUR; SHALHOUB, 2011; JOHNSON; CHARCHANTI; TROUPIS, 2012; ARANTES; ARANTES; FERREIRA, 2018).

Muitas são as discussões sobre qual a melhor forma de ensinar a anatomia, Drake (2014), afirma que não existe um padrão a se seguir para as ciências anatômicas, é preciso que as universidades considerem individualmente as necessidades práticas de cada especialidade. De acordo com Arora (2011), o currículo precisa atender todas as exigências médicas independente da forma de ensino. Outros autores como Kerby et al, 2011, acreditam que diferentes métodos conferem diferentes graus de adequação e nenhum método de ensino por si só é suficiente para atender todos os objetivos de aprendizagem (TURNEY, 2007; IRBY; COOKE; BRIEN, 2010; ARORA; SHARMA, 2011).

O método tradicional de ensino é baseado em uma aula expositiva e trata-se de uma prática antiga que está presente desde o plano pedagógico dos Jesuítas, por isso tem sido vista como uma técnica ultrapassada, na qual os professores são o centro do processo de ensino e consequentemente são taxados como conservadores e autoritários. Diante dessas críticas, novas ideias pedagógicas começaram a surgir, houve uma reversão na qual, mais ênfase foi colocada aos alunos e assim sendo, a aula expositiva deixou de ser predominante no processo de ensino. A geração milenar se constitui de alunos com diversas formações e personalidades, a forma com a qual os alunos adquirem conhecimento mudaram. Segundo Fornaziero, (2010) e colaboradores o processo de ensino aprendizagem deve ser condizente com a rotina

dos alunos, de forma a melhorar a compreensão do mesmo (LOPES, 1986; HAINES; HUTCHINS; LYNCH, 2002).

Moran, (2000) definiu o termo educar como sendo um processo de interação e colaboração entre o aluno e o professor. Silva et al. (2019) caracteriza a educação em um processo presencial, na qual, professores e alunos dividem um espaço físico, a sala de aula e o processo semipresencial, no qual parte do ensino ocorre de forma virtual. De acordo com Haines et al. (2002) há duas maneiras de determinar se as informações apresentadas são relevantes ao aluno: Primeiramente através do conteúdo abordado e secundamente pelo formato, segundo o autor, mesmo que as informações apresentadas em sala de aula sejam completas e atualizadas, elas necessitam estar em um formato que melhore a compreensão do aluno.

Devido as consequências ocasionadas pela reforma curricular e as limitações das práticas de dissecações, o ensino da anatomia sofreu uma revolução na qual as formas de ensinar e aprender precisaram ser repensadas. São constantes as buscas das universidades por métodos alternativos, complementares e até mesmo substitutivos nas práticas de dissecação, com isso a utilização de ferramentas digitais, modelos sintéticos, vídeos, CD-ROMS estão sendo implementadas para o ensino da anatomia. Alguns autores ressaltam que a utilização de modelos de alta qualidade são ferramentas promissoras para resolver os desafios associados as dificuldades de aquisição de peças anatômicas (ELIZONDO-OMAHIA et al., 2004; TURNEY, 2007; KATO; KAWASAKI, 2011; FALAH et al., 2014; ALSAID, 2016).

A inserção de novas tecnologias tem tornado o ensino cada vez mais atraente para os professores e alunos. Nas ciências médicas o ritmo da utilização desses recursos aumentou em relação as décadas passadas. Alguns estudos nos sugerem que esses recursos estimulam as habilidades intelectuais dos estudantes, aumenta sua concentração e cooperação. Além disso, a tecnologia permite uma maior flexibilidade aos alunos, por exemplo, as plataformas digitais fornecem ferramentas necessárias para que o conteúdo seja transmitido de forma eficiente para qualquer lugar do país ou do mundo. O material pode ser acessado pela internet de forma ilimitada e o conteúdo atualizado constantemente pelos professores (VALDA et al., 2005; FRANCO & NORTE, 2007; GABARDO; DE QUEVEDO; ULBRICHT, 2010; KEEDY et al., 2011; CHEN et al., 2017; DUPARC; GRIGNON; KACHLIK, 2019).

Mavridis, (2013) investigou os efeitos da utilização de uma ferramenta digital em relação ao ensino tradicional da anatomia, seus resultados sugerem vantagens, como

a capacidade ilimitada de colocar texturas para dar aspecto real às estruturas anatômicas, além da capacidade de sobrepor camadas, o que permite uma melhor dimensão das estruturas. No entanto, o autor destaca que esse tipo de recurso diminui o contato face a face e o uso da linguagem entre professor e aluno.

Biasutto e colaboradores (2006), conduziram uma avaliação na qual concentraram-se na importância das dissecções no curso de anatomia e a comparou com os recursos computadorizados como forma de substituí-la. Os alunos foram divididos em três grupos. O grupo um manteve-se na forma de ensino tradicional, com a utilização de cadáveres, no grupo dois utilizou-se apenas recursos tecnológicos e o grupo três a anatomia foi ensinada de forma integrada (cadáveres e os recursos tecnológicos). De acordo com seus resultados, o grupo três foram significativamente melhores, demonstrando que o ensino da anatomia com o apoio de uma ferramenta complementar é a melhor opção que o método tradicional isolado. Stirling, (2014) ao ensinar a anatomia do coração e dos grandes vasos comparou o ensino dos seus alunos através da utilização de uma ferramenta de multimídia e-book versus os métodos tradicionais com cadáveres, embora seus resultados não tenha sido estatisticamente significativos na média final, os dados conferem ao e-book um bom complemento ao método tradicional.

Falah, (2014) em seu estudo, visando a necessidade de aprimorar as habilidades práticas dos alunos, utilizou a tecnologia de realidade virtual como forma de assemelhar as complexas estruturas do corpo humano, sugerindo uma forma de suplementar o ensino tradicional da anatomia. Mais recentemente, Arantes (2018), em sua revisão identificou diversos estudos que exploraram diferentes ferramentas de ensino da neuroanatomia, diante disso, fez uma análise da sua efetividade na aprendizagem dos alunos. Os resultados revelam que metade dos estudos analisados utilizaram ferramentas digitais, enfatizando o interesse progressivo no estudo de novos métodos alternativos para o ensino da neuroanatomia.

Outros artigos publicados recentemente, também descrevem as novas abordagens para o ensino da anatomia. Alsaid, 2016 ao comparar o método de ensino convencional através da aula expositiva, com a utilização de uma mesa gráfica por meio de um *software* de desenho para o ensino de neuroanatomia, sugeriu que, embora os alunos tenham apresentado altos níveis de satisfação com o uso da mesa gráfica, não houve diferença significativa no desempenho dos alunos. Esses resultados corroboram com o estudo de Hijleh et al., (2010) que ao comparar o método tradicional de ensino

da neuroanatomia com uma atividade de aprendizagem interativa, observou também que não houve diferença no aprendizado dos alunos, porém, os estudantes apresentaram-se mais ativos e participativos durante toda a aula. Andrew et al., (2014) comparou a utilização de cadáveres humanos com um sistema de aprendizado virtual, de acordo com os autores os resultados são desvantajosos, o uso de tecnologias não substitui o aprendizado com cadáveres.

Dillulo et al. (2011) e Johnson et al. (2012) em seus trabalhos citam os diferentes métodos aplicados ao ensino anatomia: no formato tradicional, o conteúdo possui pouca integração com outras disciplinas, o formato baseado em problemas, o aluno possui um aprendizado ativo e individual e o formato baseado em sistemas no qual, várias disciplinas são integradas de forma multidisciplinar. Brooks, (2015) e colaboradores, propôs um currículo totalmente integrado em todas as disciplinas das ciências básicas na escola de Medicina da Universidade do Alabama, lá a anatomia é ensinada juntamente com a embriologia, e posteriormente as disciplinas são revisadas em situações clínicas. De fato, cada vez mais as propostas dos novos currículos usam ensinar as ciências básicas integradas a prática clínica (KERBY; SHUKUR; SHALHOUB, 2011; ALLEN; EAGLESON; DE RIBAUPIERRE, 2016; MOXHAM; MCHANWELL; BERKOVITZ, 2018).

5.3 MÉTODOS ALTERNATIVOS NO ENSINO DA MEDICINA VETERINÁRIA

A anatomia veterinária é uma disciplina indispensável nos cursos de Medicina Veterinária, pois trata a forma e a estrutura dos principais animais domésticos. Durante o estudo dessa disciplina, é comum a utilização de animais para a realização da dissecação, sendo essa a ação de seccionar em partes o corpo dos animais e a vivissecação que por sua vez, é a realização de intervenções em animais vivos (GETTY, 1986; GREIF, 2003).

A experimentação animal é definida como toda e qualquer prática que utilize animais para fins didáticos ou científicos. Os pesquisadores Russel e Burch em 1959 publicaram o livro *“The Principles of Humane Experimental Technique”* que preconizam técnicas para o uso de animais em pesquisas e ensino. Atualmente é definido como o princípio dos “3Rs”, as siglas em inglês significam: *replacement*, *refinement* e *reduction*. Indica a *substituição* do uso de animais por modelos sintéticos sempre que possível, além da *redução* no número de animais utilizados em aulas práticas e experimentos, e

por fim, o *refinamento* das técnicas utilizadas afim de minimizar dor, desconforto e sofrimento causados nos animais. O princípio dos “3Rs” impulsionou a comunidade científica, e fez com que as legislações aderissem aos seus fundamentos, com isso houve um avanço nas buscas por metodologias alternativas no ensino e na pesquisa científica (RAYMUNDO, M. M.; GOLDIM, 2000; ABREU, C., L.; PRESGRAVE, O., A.; DELGADO, I., 2008; LEVAI, L., F.; RALL, 2008; TUDURY; GLÓRIA; POTIER, 2008; TRAJANO; SILVA, 2010).

A metodologia alternativa é definida como uma técnica de ensino capaz de substituir parcialmente o uso de animais no ensino, atendendo assim as perspectivas dos “3rs”. Os métodos substitutivos, por sua vez, são aqueles que substituem totalmente o uso de animais. Ambos os métodos, são empregados de forma a contribuir com o aprendizado do aluno (TUDURY; GLÓRIA; POTIER, 2008; LIMA; STURN; RIBEIRO, 2018). Atualmente os cursos de Medicina Veterinária, têm aderido a essas metodologias. Sousa, et al. (2015) descreveu uma técnica para o treinamento de cirurgia a partir de um simulador de plano de incisão cirúrgico, elaborado com látex. Cruz, (2019) em seu estudo, também avaliou um simulador cutâneo elaborado com silicone, que se mostrou totalmente satisfatório para o treinamento de suturas. Filho, (2015), testou um simulador capaz de substituir o uso de animais para o ensinamento das técnicas de assepsia e preparação de montagem de campo cirúrgico. Ambos os autores destacam as vantagens nesses métodos, devido aos baixos custos e a alta similaridade com animais vivos, permitindo assim aos estudantes iniciantes erros e inúmeras repetições.

Os materiais sintéticos construídos através de plásticos e massa de modelar também são recursos alternativos muito utilizados, possui a vantagem de simular animais inteiros, órgãos e membros. Vital, et al. (2013) propôs aos seus alunos a demonstração de patologias através de massa de modelar. Freitag, et al. (2019) confeccionaram um modelo para o treinamento de ressuscitação cardiopulmonar em cão. Todos os materiais permitiram aos alunos as habilidades necessárias para executar as práticas propostas.

Os recursos audiovisuais funcionam como uma alternativa de aprendizado prático ao aluno, pois além de possuir um baixo custo possui uma alta similaridade com as práticas de dissecação. Dentre os diversos recursos audiovisuais os vídeos são destacados e empregados como uma ferramenta expositiva que dispensa a presença

do professor e também reforça o conteúdo abordado em sala de aula (LIMA; STURN; RIBEIRO, 2018).

5.4 ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL E ESPECIFICIDADES DOS OVINOS

A ovinocultura é uma atividade de grande importância social e econômica, que visa à produção de carne, pele, leite e lã. De acordo com os últimos dados fornecidos em 2017 pelo Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE), o rebanho de ovinos no Brasil foi estimado em cerca 525.882 milhões de cabeças. A quantidade de lã produzida chegou a 7. 120 toneladas, no entanto, a produtividade desta espécie é limitada devido aos problemas sanitários (IBGE, 2017). O mercado internacional de carne ovina é abastecido principalmente pela produção na Nova Zelândia e Austrália. O interesse pela ovinocultura de corte vem aumentando gradativamente (DA SILVA SOBRINHO et al., 2005; VIEIRA, 2008; RAFAEL et al., 2015).

As atividades desempenhadas pelos profissionais que atuam na área de medicina veterinária preventiva e de saúde pública envolvem diversas formas de conhecimento que orientam medidas específicas para a proteção, manutenção e recuperação da saúde animal em favor da saúde humana. Segundo Costa, 2002 para se ter êxito em explorações pecuárias, é necessário o entendimento das condições normais dos animais, bem como, de um manejo adequado para então diminuir o aparecimento de doenças nos rebanhos e desse modo reduzir o impacto econômico causado por elas (PFUETZENREITER; ZYLBERSZTAJN, 2004, 2008).

Em um estudo realizado no estado da Paraíba, GUEDES, 2007 e colaboradores analisaram as enfermidades do sistema nervoso central de caprinos e ovinos de janeiro de 2000 a maio de 2006. De acordo com suas análises os principais diagnósticos correspondiam aos abscessos extracerebelar, extramedulares, extrameningeal e raiva. Ertelt, 2016 et al., ao analisarem as doenças cerebrais em pequenos ruminantes, pode concluir que a ressonância magnética é um recurso fundamental no diagnóstico dessas doenças.

As encefalopatias espongiformes transmissíveis (TSE), em ovinos denominada scrapie ou doenças dos príons, são fatais e neurodegenerativas, afetam uma diversidade de mamíferos e sua transmissão pode ocorrer intra e interespecie, em felinos é classificada como Encefalopatia Espongiforme Felina, nos bovinos BSE ou

Doença da vaca louca (CALLADO; TEIXEIRA, 1998; ZANETTI, 2009; LANGEVELD et al., 2019).

A doença da língua azul é uma doença infecciosa, não contagiosa causada pelo vírus do gênero *orbivirus*, de acordo com Holana Junior, 2006 as consequências sociais e econômicas são graves, devido ao comércio internacional desses animais bem como de seus produtos, essa doença preocupa os produtores devido à baixa produção de leite, perda de peso e aborto dos animais (HOLANDA JUNIOR, 2006).

Os ovinos são modelos experimentais amplamente utilizados em pesquisas médicas devido ao seu baixo custo, disponibilidade e fácil manipulação. Pesquisas ortopédicas, enxertos, regeneração óssea, cirurgia de orelha, cabeça, pescoço, cirurgias nasais, cirurgias cardiovasculares, implantes dentários são facilmente encontrados na literatura. De acordo com Ahmed et al, 2018 a cabeça e o pescoço dos ovinos fornecem um modelo altamente preciso para a simulação de cirurgias, além de apresentar propriedades mecânicas semelhantes ao de humano (MALLMANN, B., ; IANACONE, DAVID C.; GNADT, BEVERLY.; ISAACSON, 2016; ANSCHUETZ et al., 2017; GAINES et al., 2018; SOLIMAN; IANACONE; ISAACSON, 2018).

Murray et al, (2019) ao avaliarem os ovinos, concluíram que estes representam um ótimo modelo para simular doenças neurológicas, pois a substância negra desses animais apresenta uma boa similitude com a substância negra de seres humanos, além de todas as características anatômicas e neuroquímicas.

5.4.1 Anatomia do Encéfalo de Ovinos (Telencéfalo e Diencefalo)

O sistema nervoso é constituído pelo encéfalo, a medula espinal e os nervos periféricos. O encéfalo está alojado na cavidade craniana, e é composto pelo cérebro, o tronco encefálico e o cerebelo. O cérebro é a porção encefálica que está localizada rostralmente ao tentório cerebelar, inclui o Telencéfalo e o Diencefalo (SISSON, GROSSMAN 1986; KONING, LIEBICH 2016).

O telencéfalo é formado por duas grandes massas irregularmente ovoides: os hemisférios cerebrais, situados dorsal e rostralmente ao diencefalo, com o qual estão intimamente relacionados. Os dois hemisférios são separados pela longa fissura longitudinal do cérebro, e unidos por uma espessa camada de fibras nervosas dispostas transversalmente, o corpo caloso. Caudalmente, os hemisférios estão separados do

cerebelo pela fissura transversa do cérebro (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; KONING, LIEBICH 2016).

A superfície dos hemisférios cerebrais apresenta inúmeras depressões, os sulcos, os quais delimitam elevações sinuosas que se denominam giros. A quantidade de sulcos e giros variam entre as espécies. Cada hemisfério apresenta três faces: A face dorsolateral, a face medial e a face basilar (DYCE, SACK, WESING, 2010).

Na face basilar dos hemisférios, há um conjunto de estruturas que são denominadas de rinencéfalo, essas estão dispostas rostral e lateralmente ao diencefalo, e são separadas do restante do hemisfério pelo sulco rinal lateral. Na parte rostral do rinencéfalo há presença de uma estrutura com formato ovoide, e achatada dorsoventralmente, essa estrutura se aloja na fossa etmoidal e é denominada de bulbo olfatório. O bulbo olfatório está unido ao restante do hemisfério por uma coluna de substância branca, o pedúnculo olfatório (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; KONING, LIEBICH 2016).

Na face dorsolateral, encontra-se a fissura lateral e os sulcos supra-silviano e central, além de outros. A fissura lateral é uma depressão profunda, disposta verticalmente no terço médio dos hemisférios, ela representa superficialmente, o limite entre os polos frontal e occipital e marca também a divisão do sulco rinal lateral em partes rostral e caudal (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; KONING, LIEBICH 2016).

O sulco supra-silviano dispõem-se longitudinalmente na face dorsolateral do hemisfério, situando-se logo acima da fissura lateral. O sulco central é pequeno e transverso, cruza a borda dorsal do hemisfério, ao nível do polo frontal, prolongando-se para uma pequena extensão na face medial (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; KONING, LIEBICH 2016).

Os principais giros situados na face dorsolateral do cérebro são: Giro Silviano Rostral, que está situado logo à frente da fissura lateral. O Giro Silviano Caudal, situado imediatamente caudal a fissura lateral e o Giro Pré-Central e Pós Central, situados respectivamente, rostral e caudalmente ao sulco central (GETTY, 1986).

A face medial do hemisfério cerebral é percorrida longitudinalmente por um longo sulco, o qual é dividido em três porções: Sulco Genua, Sulco Esplênico e Sulco Calcarino. O sulco genua é a porção rostral, situada no polo frontal, o sulco esplênico é a porção média, situada acima da parte caudal (esplênio) do corpo caloso. O sulco calcarino é a porção mais caudal, encurvada em direção ventral, ao nível do polo

occipital. Na face medial do hemisfério cerebral, os principais giros são: O Giro do Cíngulo delimitado ventralmente pelo corpo caloso e o Giro Occipital, situado caudalmente ao sulco calcarino, no polo occipital (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; KONING, LIEBICH 2016).

O Diencefalo é a porção do encéfalo situada sob os hemisférios cerebrais, nele estão presentes o tálamo, hipotálamo, epitálamo e o subtálamo. O tálamo é uma massa de substância cinzenta, que possui uma forma ovoide, localizada obliquamente acima da extremidade rostral dos pedúnculos cerebrais, estão unidos entre si pela aderência intertalâmica, em torno da aderência há uma cavidade, que constitui o terceiro ventrículo. A face dorsal do tálamo é lisa e parcialmente coberta pelo plexo coróide do terceiro ventrículo, lateralmente a sua face dorsal está o núcleo caudado. A face lateral está intimamente relacionada com a cápsula interna, um conjunto de fibras nervosas. A face ventral do tálamo faz conexão com o hipotálamo e o mesencéfalo (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; PRADA, 2014; KONING, LIEBICH 2016).

O hipotálamo é a porção do diencefalo situada ventralmente ao tálamo, ele forma o assoalho e a parte ventral da parede lateral do terceiro ventrículo, nele estão compreendidos o corpo mamilar, o túber cinéreo, o quiasma óptico e os tractos ópticos. O corpo mamilar é uma pequena saliência arredondada situada no extremo rostral da fossa interpenducular. O túber cinéreo é uma discreta elevação situada imediatamente à frente do corpo mamilar e nele se prende uma pequena haste, o infundíbulo da neuro-hipófise. Rostralmente ao túber cinéreo, encontra-se o quiasma óptico, ponto de convergência dos dois nervos ópticos. Do quiasma originam os tractos ópticos, que são duas faixas de substância branca (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; PRADA, 2014; KONING, LIEBICH 2016).

O epitálamo compreende a glândula pineal, uma estrutura arredondada, de coloração escura, alojada em uma depressão formada entre os tálamos e os colículos rostrais, logo abaixo dessa estrutura há uma pequena área de substância branca, a comissura caudal (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; PRADA, 2014; KONING, LIEBICH 2016).

5.4.2 Anatomia do Tronco Encefálico (Medula Oblonga, Ponte e Mesencéfalo)

O tronco encefálico é formado pelo mesencéfalo, ponte e a medula oblonga. A medula oblonga apresenta-se como uma continuação direta do extremo cranial da medula espinal. Em sua face ventral percorre longitudinalmente uma depressão mediana, a fissura mediana ventral. Lateralmente a essa fissura, uma elevação longitudinal, que se denomina pirâmide. As pirâmides contêm fibras nervosas descendentes, que na transição com a medula espinal, partes se cruzam para o lado oposto. Lateralmente a cada pirâmide encontra-se uma elevação denominada olivas. A cada lado do extremo rostral das pirâmides, encontra-se uma discreta elevação disposta transversalmente, o corpo trapezóide (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; KONING, LIEBICH 2016).

Na face ventral da medula oblonga emerge o VI par de nervo craniano, o nervo abducente, ao nível da extremidade lateral do corpo trapezóide encontra-se a origem do nervo facial (VII par) e, imediatamente lateral a este, o nervo vestibulococlear (VIII par) (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; PRADA, 2014; KONING, LIEBICH 2016).

Na face dorsal da medula oblonga, há o sulco mediano dorsal, contínuo com a medula, a cada lado deste sulco encontra-se o fascículo grácil e, lateralmente a este, o fascículo cuneiforme, ambos provenientes da medula. Rostralmente, estes tubérculos continuam-se como uma coluna, denominada corpo restiforme, estes constituem os pedúnculos cerebelares caudais (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; PRADA, 2014; KONING, LIEBICH 2016).

A ponte está disposta ventralmente a medula oblonga e caudalmente ao mesencéfalo. Suas extremidades laterais conectam dorsalmente ao cerebelo através dos pedúnculos cerebelares médios. Na face ventral, o sulco basilar segue a mesma direção da fissura mediana ventral da medula oblonga. Na extremidade lateral da ponte origina o V par de nervo craniano, o nervo trigêmeo. A face dorsal da ponte constitui a porção rostral do assoalho do quarto ventrículo (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; PRADA, 2014; KONING, LIEBICH 2016).

O quarto ventrículo é uma cavidade, cujo assoalho é representado pela fossa romboide, uma larga depressão escavada na face dorsal do bulbo e da ponte. Longitudinalmente percorre o sulco mediano e lateralmente os sulcos limitantes. A fossa romboide continua-se rostralmente, no interior do mesencéfalo, com o aqueduto cerebral (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; KONING, LIEBICH 2016).

O mesencéfalo está situado rostralmente à ponte, é constituído por uma parte dorsal, o teto, e uma parte ventral, representada pelos pedúnculos cerebrais, é percorrido internamente pelo aqueduto mesencefálico, que une o terceiro ao quarto ventrículo. Entre os dois pedúnculos cerebrais há uma depressão, a fossa Interpeduncular. Na face dorsal há os colículos, quatro eminências arredondadas dispostas em um par rostral e noutro par caudal. Lateralmente a cada lado dos colículos há um discreto prolongamento, o braço do colículo caudal. Este termina numa pequena elevação ovoide, o corpo geniculado medial, pertencente ao tálamo. Atrás dos colículos caudais, emerge as raízes do nervo troclear (IV par) (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; PRADA, 2014; KONING, LIEBICH 2016).

5.4.3 Anatomia do Cerebelo

O cerebelo está situado sobre a face dorsal do mesencéfalo, da ponte e da medula oblonga, os quais estão conectados através dos pedúnculos cerebelares rostral, médio e caudal. Ocupa a fossa caudal da cavidade craniana e está separado dos hemisférios cerebrais por uma prega transversal de dura-máter, o tentório cerebelar. É formado por uma porção mediana, denominada vérmis cerebelar, a qual se prendem aos hemisférios cerebelares. Tanto o vérmis cerebelar como os hemisférios são marcados por inúmeros sulcos, que delimitam pequenas elevações alongadas, denominadas folhas cerebelares. Estas folhas reúnem-se em grupos, separados por sulcos mais profundos ou fissuras, constituindo cada grupo um lóbulo do cerebelo (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; PRADA, 2014; KONING, LIEBICH 2016).

Internamente, o cerebelo é formado por um centro de substâncias branca, o corpo medular do cerebelo, é revestido por um manto de substância cinzenta, o córtex cerebelar. Estas se dispõem ao longo de faixas, as lâminas brancas, que se irradiam a partir do corpo medular (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; KONING, LIEBICH 2016).

5.4.4 Anatomia da Medula Espinal

É a parte do Sistema Neural Central que está alojada no canal vertebral, apresenta-se como um espesso cordão de tecido nervoso, seu comprimento total está relacionado com o tamanho do animal e o seu número de vértebras. A medula espinal é envolvida por meninges, a dura-máter, aracnóide e pia-máter. A dura-máter é a membrana mais externa e resistente que envolve toda a medula. O espaço entre a dura-máter e a aracnóide é chamado subdural e o espaço abaixo da aracnóide denomina-se sub-aracnóide, nele circula o líquido. O líquido, é um líquido aquoso e incolor, produzido pelos plexos coróides dos ventrículos encefálicos, e tem a importante função de nutrir, amortecer e proteger o tecido neural (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; PRADA, 2014; KONING, LIEBICH 2016).

Ao nível da transição cervicotorácica e da região lombar, apresenta-se duas discretas dilatações, as intumescências cervical e lombar, de onde se originam as raízes dos nervos espinhais que irão inervar os membros torácicos e pelvins, respectivamente. Próximo a sua extremidade caudal, a medula se afunila gradualmente formando o cone medular. Do ápice do cone parte um cordão formado pela pia-máter, o filamento terminal (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; PRADA, 2014; KONING, LIEBICH 2016).

Na face dorsal da medula percorre o sulco mediano dorsal, a cada lado deste encontra-se o sulco lateral dorsal no qual prende-se uma série de pequenos filamentos, os filamentos radiculares, que se reúnem para formar a raiz dorsal de cada nervo espinhal. Na face ventral a medula é percorrida medianamente pela fissura mediana ventral (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; PRADA, 2014; KONING, LIEBICH 2016).

A medula espinal é formada por substância branca que envolve um núcleo de substância cinzenta. A cor esbranquiçada da substância branca é devida à presença de numerosas fibras mielínicas organizadas em cordões. A substância cinzenta é constituída de corpos de neurônios, fibras amielínicas e numerosos vasos sanguíneos. Em corte transversal, se apresenta com o formato de H, o braço dorsal do H constitui, a cada lado, o corno dorsal da medula; o braço ventral constitui o corno ventral. Unindo os cornos dorsal e ventral encontra-se a comissura cinzenta, no centro da qual encontra-se o canal central da medula (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; KONING, LIEBICH 2016).

A substância branca é dividida, a cada lado da medula, em três porções denominadas funículos: Dorsal, Lateral e Ventral. O funículo dorsal aparece como a área de substância branca disposta entre o septo mediano dorsal e o ponto de emergência dos filamentos radiculares da raiz dorsal e ventral. O funículo ventral situa-se entre a emergência dos filamentos radiculares da raiz ventral e a fissura mediana ventral (GETTY, 1986; SISSON, GROSSMAN 1986; DYCE, SACK, WESING, 2010; PRADA, 2014; KONING, LIEBICH 2016).

6. MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho possui aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), sob o número 8147071019.

6.1 AQUISIÇÃO DAS LÂMINAS SECCIONAIS TRANSVERSAIS DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL DO OVINO

O Departamento de Anatomia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), possui um acervo com coleções de lâminas derivadas do Sistema Nervoso de diversas espécies. O acervo totaliza aproximadamente 5.500 lâminas de cortes transversais e sagitais de encéfalo e medula espinal. Este acervo foi preparado na década de 70 para fins didáticos e científico. As espécies pertencentes ao acervo são: Bovinos (*Bos taurus*), Equinos (*Equus caballus*), Caprinos (*Capra aegagrus hircus*), Felinos (*Felis catus*), Camundongos (*Mus musculus*), Suínos (*Sus scrofa domesticus*), Ratos (*Rattus sp.*), Cobaías (*Cavia Porcellus*), Galos (*Gallus gallus domesticus*), Macaco-Prego (*Cebus apella*), Caninos (*Canis lupus familiares*), Humanos (*Homo sapiens*) e Ovinos (*Ovis aries*).

Para este estudo, selecionamos a espécie ovina (*Ovis aries*), sendo assim, foram utilizadas 559 lâminas de cortes seriados em secção transversal de encéfalo, cerebelo e medula espinal. As lâminas foram preparadas pela técnica de coloração de Paul-Weigert modificada para coloração das bainhas de mielina (RODRIGUES, 2010), conforme descrito a seguir:

“... os cortes são hidratados após a retirada da parafina, se for o caso, e, a seguir, colocados em solução aquosa de alúmen de ferro a 4% durante dois ou três minutos. Retira-se o excesso de alúmen com passagem rápida em água, corando-os depois na seguinte solução:

Carbonato de lítio80ml

Água destilada..... 1g

Solução alcoólica a 10% de hematoxilina.....20ml

Quando imersos na solução corante, os cortes cobrem-se com espessa placa que se desfaz deixando a substância cinzenta mais escura do que a branca. Eles devem permanecer nessa solução por um período entre cinco e vinte minutos, conforme a inclusão e a espessura do corte. Examinando-se o corte contra a luz repetidas vezes, pode-se acompanhar essas modificações até o ponto em que a substância cinzenta se torna clara e transparente e a substância branca mais escura. Conclui-se o processo com várias lavagens em água, desidratação, diafanização e montagem. A permanência dos cortes na solução corante por um tempo muito longo (fase três) costuma ocasionar uma diferenciação excessiva, podendo-se, nesse caso, reiniciar-se o processo a partir da fase um. A solução alcóolica de hematoxilina a 10% pode ser fresca ou de estoque, mas a solução corante é usada imediatamente após o preparo, já que sofre alterações depois de vinte e quatro ou trinta e seis horas. Essa solução, no entanto, poderá ser usada para grande número de cortes. Resultados: Bainhas de mielina em azul negro; células nervosas, amarelo palha e cinzentas; nucléolos e eritrócitos, negros. O fundo é transparente e praticamente incolor, tendo-se também a opção de usar o carmim, o picrocarmim, a Safranina, o cresil violeta etc. Usando-se alúmen e ácido na proporção de 19/1 obtém-se cortes de S.N.C com uma coloração tricrômica que permite evidenciar, além das estruturas acima descritas, os corpos de Nissl em vermelho, acromático nuclear em azul violeta e as particularidades estruturais dos núcleos da glia. Essa coloração também pode ser usada nas musculaturas estriadas e cardíaca. A estriação em azul escuro torna-se bem visível sobre o fundo pálido e descorado”.

6.2 FOTODOCUMENTAÇÃO, SELEÇÃO E DESCRIÇÃO DAS LÂMINAS

O material correspondente ao encéfalo e medula espinal do Ovino totalizou 559 lâminas. As lâminas foram higienizadas com papel toalha e álcool 70%. Para aquisição das imagens, as lâminas foram fotografadas sobre negatoscópio, com câmera digital

Canon modelo EOS 60 D. As imagens obtidas foram digitalizadas e mantidas sem qualquer alteração, apenas a área ao entorno da imagem foi trabalhada com o uso do Power Point. As lâminas foram organizadas em uma sequência rostrocaudal conforme o avanço dos cortes e enumeradas de 1 a 559. Como trata-se de uma descrição de cortes sequenciais, muitas lâminas apresentaram-se idênticas, sendo assim foram definidos treze intervalos (Tabela 1). Para cada intervalo foram selecionadas lâminas representativas, e ao lado dessas lâminas foi colocado um esquema em vista mediana, a fim de facilitar o entendimento da altura do corte. O critério dos intervalos foi feito mediante a observação de novas estruturas nas lâminas.

6.3 DESCRIÇÃO DAS ESTRUTURAS NEUROANATÔMICAS E ELABORAÇÃO DO CONTEÚDO TEÓRICO

Todo o material foi descrito mediante consulta em livros de neuroanatomia e anatomia comparada. A terminologia adotada para a descrição dos resultados foi a International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (2017) (GETTY, 1986; ERHART, 1965; EVANS; DE LAHUNTA, 1994; DE LAHUNTA; GLASS, 2009; THOMSON; HAHN, 2012; MACHADO e HAERTEL, 2013; EVANS; DELAHUNTA, 2013; PRADA, 2014; UEMURA, 2015; DEWEY; DA COSTA, 2016).

6.4 CRIAÇÃO DO AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE NEUROANATOMIA VETERINÁRIA E ELABORAÇÃO DO CONTEÚDO

A primeira etapa para a criação do ambiente virtual, consistiu na escolha de uma plataforma. A plataforma escolhida é denominada EAD GURU, trata-se de uma ferramenta de fácil manuseio, que não exige conhecimentos avançados de informática e que demanda baixo investimento. Essa plataforma pode ser acessada por meio de qualquer dispositivo eletrônico: computadores, tablets e celulares, facilitando assim o acesso ao conteúdo. Após a escolha da plataforma EAD GURU, realizamos um cadastro para administradores e a plataforma foi personalizada de acordo com os objetivos propostos.

A etapa seguinte foi a elaboração dos conteúdos didáticos. O desenvolvimento dos materiais foi dividido em três etapas: 1) Elaboração de um atlas de neuroanatomia a partir da descrição das estruturas neuroanatômicas do encéfalo e medula espinal de

ovinos a partir das lâminas em secções transversais. 2) Produção de textos em formato de PDF, a partir de consultas em livros de neuroanatomia e anatomia comparada. 3) Produção de vídeo aulas a partir dos textos e das imagens obtidas. As vídeo aulas foram gravadas com os recursos disponíveis no *powerpoint* versão Office 365 para Windows.

Para a construção do conteúdo, foi definido um módulo denominado Neuroanatomia Veterinária e cinco aulas: Aula 1 Introdução à neuroanatomia veterinária, aula 2 Cérebro: Diencefalo e Telencefalo, aula 3 Tronco Encefálico, aula 4 Cerebelo e Medula e Espinal e aula 5 Principais Doenças Neurológicas em Ovinos (Figura 1). Ao final, todo o conteúdo foi inserido e disponibilizado na plataforma.

Figura 1: Esquema representativo do conteúdo elaborado, dividido em um módulo e cinco aulas.

Fonte: SILVA (2020).

Tabela 1 - Intervalos definidos na sequência rostrocaudal dos cortes seriados do encéfalo e medula espinal de ovino

INTERVALO	CORTE	LÂMINAS
Intervalo 1	Descrição das estruturas na altura dos hemisférios cerebrais	1- 21
Intervalo 2	Descrição das estruturas na altura do telencéfalo	22- 61
Intervalo 3	Descrição das estruturas do na altura da comissura rostral	62-110
Intervalo 4	Descrição das estruturas do encéfalo na altura do quiasma óptico	111- 127
Intervalo 5	Descrição das estruturas do encéfalo na altura do diencéfalo	128- 170
Intervalo 6	Descrição das estruturas do encéfalo na altura da Habênula	171-208
Intervalo 7	Descrição das estruturas do encéfalo na altura da Glândula Pineal	209-220
Intervalo 8	Descrição das estruturas do encéfalo na altura do Mesencéfalo	221-229
Intervalo 9	Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral	230-333
Intervalo 10	Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo caudal e ponte	334-362
Intervalo 11	Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide	363-463
Intervalo 12	Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo	464-552
Intervalo 13	Descrição das estruturas medula espinal	553-559

Fonte: Silva (2020).

7. RESULTADOS

7.1 DESCRIÇÃO DAS ESTRUTURAS NEUROANATÔMICAS

Em cortes transversais, na altura do lobo frontal, as lâminas correspondem ao segmento mais rostral do encéfalo. O telencéfalo é composto por dois hemisférios cerebrais direito e esquerdo. Os hemisférios são delimitados entre si pela fissura longitudinal do cérebro, a superfície dos hemisférios apresenta-se convoluta, constituída por elevações denominados de giros e depressões denominados de sulcos. Cada hemisfério é composto por uma lâmina cinzenta denominada córtex cerebral, a substância branca cerebral está situada internamente ao córtex cerebral. Sua extremidade rostral é formada por um apêndice, o bulbo olfatório (Figura 2).

Figura 2: Lâmina correspondente ao intervalo 1, lâmina 1 a 21. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura dos hemisférios cerebrais, corte transversal.

Fonte: SILVA (2020).

Com o avanço na direção caudal, observa-se o intervalo 2 na altura da lâmina terminal. A fissura longitudinal permanece delimitando a região entre os dois hemisférios cerebrais, porém o telencéfalo não é totalmente separado em ambos

antímeros, são unidos pela comissura rostral, o corpo caloso e o fórnix. É possível observar os ventrículos laterais no antímero direito e esquerdo, separados centralmente por uma membrana delgada. Internamente no telencéfalo, observa-se um conjunto de corpos celulares denominados de núcleos da base. Os núcleos da base estão situados rostralmente aos ventrículos laterais e incluem: O núcleo accumbens, a amígdala, o núcleo caudado, o putâmen e o claustró. Lateroventralmente ao núcleo caudado está o putâmen, este separado por uma larga fita de substância branca, a cápsula interna, adjacente a face lateral do putâmen situa-se o claustró. A cápsula interna é constituída de fibras que conectam o córtex cerebral e o tronco encefálico (Figura 3).

Figura 3: Lâmina correspondente ao intervalo 2, lâmina 22 a 61. Descrição das estruturas do telencéfalo, corte transversal.

Fonte: SILVA (2020).

No intervalo 3, as características apresentaram-se bem similares ao intervalo anterior, no entanto, com o avanço dos cortes as estruturas do rinencéfalo ficaram mais evidentes. Foi possível observar a coroa radiada, uma lâmina de substância branca localizada dentro do giro cerebral (Figura 4). No intervalo 4, na altura do quiasma óptico foi possível observar o giro do cíngulo e o sulco do cíngulo. É possível observar o plexo coróide nos ventrículos laterais e os núcleos da base bem evidenciados. O sulco lateral

apresenta-se bem delimitado separando o lobo frontal do lobo temporal. A parede rostral do terceiro ventrículo é formada pela lâmina terminal (Figura 5).

Figura 4: Lâmina correspondente ao intervalo 3, lâmina 62 a 110. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da comissura rostral, corte transversal.

64

Fonte: SILVA (2020).

Figura 5: Lâmina correspondente ao intervalo 4, lâmina 111 a 127. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da transição entre o telencéfalo e o quiasma óptico, corte transversal.

113

Fonte: SILVA (2020).

Com o aumento da área ocupada pelos ventrículos laterais, foi identificado o intervalo 5, representado pelas estruturas do diencéfalo. O diencéfalo conecta os dois hemisférios e é dividido em regiões: O tálamo, o hipotálamo, o subtálamo, o epitálamo e o metatálamo. O tálamo, o maior componente deste segmento, apresenta-se bem evidenciado, lateralmente ao terceiro ventrículo, sua superfície dorsal está voltada para o fórnix, enquanto sua superfície ventral repousa sobre o hipotálamo. O hipotálamo está situado ventralmente ao tálamo e ocupa a região ventral e lateral do terceiro ventrículo. O terceiro ventrículo é uma cavidade preenchida de líquido cerebrospinal, em seu interior observa-se a adesão intertalâmica bem caracterizada, região onde os dois antímeros do tálamo se conectam (Figura 6).

Figura 6: Lâmina correspondente ao intervalo 5, lâmina 128 a 170. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do diencéfalo, corte transversal.

Fonte: SILVA (2020).

O intervalo 6, na altura das habênulas, compreende a região do epitálamo. O túber cinéreo, apresentou-se como uma estrutura protuberante, localizada na região ventral do hipotálamo. O trato mamilotalâmico e a coluna do fórnix são estruturas bem evidentes. Ainda neste segmento, o corte seccional transversal incidiu sobre o

hipocampo (Figura 7), e em um avanço mais caudal observou-se os corpos mamilares, duas estruturas caudais ao túber cinéreo (Figura 8).

Figura 7: Lâmina correspondente ao intervalo 6, lâmina 171 a 208. Descrição das estruturas do encéfalo na altura das habênulas, corte transversal.

197

Fonte: SILVA (2020).

Figura 8: Lâmina correspondente ao intervalo 6, lâmina 171 a 208. Descrição das estruturas do encéfalo na altura das habênulas, corte transversal.

206

Fonte: SILVA (2020).

Com o avanço na direção caudal, na altura da glândula pineal no intervalo 7, é possível observar a glândula pineal bem caracterizada dorsalmente ao tronco encefálico entre as habênulas e a comissura caudal. As habênulas direita e esquerda estão localizadas caudalmente no diencéfalo, na borda dorsomedial do tálamo. O sulco rinal está localizado na face lateral do hemisfério direito e esquerdo. As fimbrias do hipocampo estão aderidas ventrolateralmente ao hipocampo (Figura 9).

Figura 9: Lâmina correspondente ao intervalo 7, lâmina 209 a 220. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da glândula pineal, corte transversal.

Fonte: SILVA (2020).

Em seguida, no intervalo 8, próximo ao lobo occipital, está o mesencéfalo exposto na superfície ventral do encéfalo, dorsalmente encoberto pelos hemisférios cerebrais direito e esquerdo e a fissura longitudinal do cérebro. Na face medial de cada hemisfério, é possível observar o sulco esplênio, os ventrículos laterais direito e esquerdo, o hipocampo e o giro do cíngulo. As estruturas do mesencéfalo apresentaram-se bem evidenciadas. Essa região compreende ao metatálamo. Nos cortes transversais o corpo geniculado medial é denominado de núcleo geniculado medial. Os pedúnculos cerebrais são visíveis na superfície ventral do encéfalo e são constituídos pelo tegmento mesencefálico, a substância negra e a base do pedúnculo cerebral. (Figura 10).

Figura 10: Lâmina correspondente ao intervalo 8, lâmina 221 a 229. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do mesencéfalo, corte transversal.

223

Fonte: SILVA (2020).

No seguimento seguinte, o intervalo 9 na altura do colículo rostral, observa-se o mesencéfalo individualizado sem a presença dos hemisférios cerebrais. O mesencéfalo está localizado entre o diencéfalo e a ponte. Em uma sequência dorsoventral foi observado o teto mesencefálico que repousa dorsalmente ao aqueduto mesencefálico e o tegmento mesencefálico. O teto mesencefálico é formado pelos colículos rostrais, os colículos caudais e a comissura dos colículos caudais. O tegmento mesencefálico está situado dorsalmente a substância negra e nele estão contidos o núcleo rubro e a formação reticular. No interior do mesencéfalo, é possível observar o aqueduto mesencefálico, um canal que se prolonga entre o quarto e o terceiro ventrículo e ao seu redor a substância cinzenta periaquedutal (Figura 11).

Figura 11: Lâmina correspondente ao intervalo 9, lâmina 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

308

Fonte: SILVA (2020).

O segmento seguinte, correspondente ao intervalo 10, na altura do colículo caudal e da ponte. Esse segmento compreende também, a porção mais rostral do cerebelo. O cerebelo é constituído por uma camada uniforme de substância cinzenta denominada córtex cerebelar. Em sua superfície observou-se os sulcos cerebelares, as fissuras cerebelares e delgadas elevações denominada de folhas do cerebelo. Os colículos caudais apresentaram-se unidos pela comissura do colículo caudal. A ponte está localizada entre o mesencéfalo e a medula oblonga. Na porção ventral da ponte observou-se os núcleos pontinos, dos quais saem axônios que irão para o lado contralateral da ponte, através de fibras transversais da ponte. Ainda nessa secção foi possível evidenciar o núcleo tegumentar ventral, a formação reticular pontinha, o fascículo longitudinal dorsal, o fascículo longitudinal medial e o fascículo longitudinal lateral (Figura 12).

Figura 12: Lâmina correspondente ao intervalo 10, lâmina 334 a 362. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo caudal e ponte, corte transversal.

334

Fonte: SILVA (2020).

Nos próximos segmentos, representado pelo intervalo 11, na altura do rombencéfalo, observou-se uma maior porção do cerebelo, localizado acima da ponte e da medula oblonga, em sua face lateral esquerda e direita estão presentes os hemisférios cerebelares. Uma estreita saliência mediana constitui o verme cerebelar, o nódulo cerebelar é uma região do verme. Ventral ao verme está a llingua, ventrolateral localiza-se o flóculo cerebelar. Pequenas fissuras dividem os lobos e as folhas cerebelares. No interior dos hemisférios cerebelares é possível observar um conjunto de corpos de neurônios: os núcleos cerebelares, que de lateral para medial é denominado de: Núcleo denteado lateral, núcleo interpostos e núcleo fastigial (Figuras 13 e 14). No intervalo 12, na altura do metencéfalo, o quarto ventrículo está localizado ventralmente ao cerebelo e dorsalmente a ponte e a medula oblonga. Em seu interior há a presença do plexo coróide. O pedúnculo cerebelar caudal mostrou-se bem delimitado, região que comunica anatomicamente o cerebelo com a medula oblonga. Ainda nesse intervalo, é possível observar a formação reticular, um sistema difuso de

núcleos e tratos de fibras, o núcleo coclear, o núcleo vestibular o corpo trapezóide e o trato piramidal. (Figura 14).

Figura 13: Lâmina correspondente ao intervalo 11, lâmina 363a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal

443

Fonte: SILVA (2020).

No intervalo 13, na altura do trato solitário, é possível observar a medula espinal. Em seu interior, observa-se uma cavidade denominada de canal central que se estende por todos os segmentos espinais. Ao redor do canal central observamos a substância cinzenta da medula espinal, que nos cortes transversais apareceu em um formato de letra “H”. A substância cinzenta que está imediatamente ao redor do canal central é a substância intermediária central, a substância cinzenta que se prolonga lateralmente da substância cinzenta central é nomeada de substância intermediária lateral. A substância cinzenta em forma de letra H, forma o corno dorsal e o corno ventral da medula. Nos cortes transversais, a face ventral, é percorrida medialmente por uma fenda, a fissura mediana ventral. Superficialmente a substância cinzenta, foi observado a substância branca, dividida em funículos da medula espinal: Dorsal, Lateral e Ventral (Figura 15 e 16).

Figura 14: Lâmina correspondente ao intervalo 12, lâmina 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

Fonte: SILVA (2020).

Figura 15: Lâmina correspondente ao intervalo 13, lâmina 542 a 559. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do trato solitário, corte transversal.

Fonte: SILVA (2020).

Figura 16: Lâmina correspondente ao intervalo 13, lâmina 542 a 559. Descrição das estruturas da medula espinal. Corte transversal.

Fonte: SILVA (2020).

7.2 ELABORAÇÃO DO CONTEÚDO DE NEUROANATOMIA VETERINÁRIA DE OVINOS E INSERÇÃO NA PLATAFORMA

A plataforma foi organizada em três ambientes: **Página inicial**, **página de curso** e **página de conteúdo**. O ambiente da página inicial contém informações do curso, informações da ementa, equipe docente, suporte e coordenação do cadastro de usuários (Figura 17 e Figura 18). Na parte direita da plataforma ao clicar na opção “Login/ Registrar” (Figura 17), o usuário tem acesso imediato a página de cadastro (Figura 19). Após realizar o cadastro a página é direcionada para os cursos disponíveis.

Ao clicar no curso desejado “Neuroanatomia veterinária” (Figura 20), o usuário tem acesso as salas virtuais. O ambiente contém uma série de ferramentas educacionais: vídeo aulas, textos de acompanhamento, atlas descritivo, fórum de dúvidas entre outras. O curso foi dividido em um módulo denominado “Neuroanatomia Veterinária” e cinco aulas. Cada aula é composta por uma vídeoaula e um material de apoio em formato de PDF (Todos os materiais estão no apêndice ao final). Ao término de cada aula, foram elaborados exercícios para a fixação do conteúdo (Figura 21).

Na aula 1, denominada *Introdução a Neuroanatomia Veterinária*, são abordados os conceitos básicos de sistema nervoso, as suas funções, organização e constituição. Na aula 2, *Cérebro (Diencefalo e Telencefalo)*, é feita uma introdução do tema no qual são citados e explanados os Giros, os Sulcos e os Lobos, além de todo o conjunto de Tálamos. A aula 3 é referente ao *Tronco Encefálico*, na qual são discutidas suas divisões anatômicas (Medula oblonga, ponte e bulbo), bem como suas divisões funcionais. Na aula 4, *Cerebelo e Medula Espinal*, foi apresentado a localização das estruturas, os conceitos, as funções e divisões. Por fim, devido ao ovino ser a espécie modelo de estudo, a aula 5 foi denominada: *As principais doenças neurológicas em Ovinos*. Nessa aula foi feita uma introdução aos pequenos ruminantes e mencionada toda a importância social e econômica da espécie, foi apontada também, a importância da neurologia veterinária e as principais doenças neurológicas que acometem os ovinos.

Além do conteúdo referente as cinco aulas, foi elaborado um atlas descritivo do sistema nervoso central de ovinos, a partir das lâminas em secções transversais. Para acesso ao atlas é preciso clicar na opção “Atlas Descritivo”, esse material se encontra disponível em formato de PDF.

Figura 17: Página inicial da plataforma de neuroanatomia veterinária.

Fonte: SILVA (2020).

Figura 18: Página inicial da plataforma, com informações sobre o curso e a ementa.

Fonte: SILVA (2020).

Figura 19: Página de cadastro da plataforma de neuroanatomia veterinária

The screenshot shows the login page of the 'Neuroanatomia Veterinária' platform. At the top, the site name 'Neuroanatomia Veterinária' is displayed on the left, and a user icon is on the right. The main content area features a white login box with a key icon and the text 'Login'. Below this are two input fields labeled 'Email' and 'Senha' (Password). A blue 'Login' button is positioned below the password field. Underneath the button, there are two links: 'Esqueceu sua senha?' (Forgot your password?) and 'Não possui uma conta? Registrar-se!' (Don't have an account? Register!). The footer is a dark blue bar containing the site name, contact email 'monicasilva@usp.br', and a navigation menu with links for 'Home', 'Login / Registrar', 'Cursos', 'Contato', and 'Termos de uso'.

Fonte: SILVA (2020).

Figura 20: Página da plataforma com as opções de cursos.

The screenshot displays the 'Cursos' (Courses) page of the 'Neuroanatomia Veterinária' platform. The top navigation bar includes the site name, links for 'Home', 'Cursos', and 'Contato', and a red 'Painel do aluno' (Student Panel) button. A prominent red banner at the top of the main content area reads 'Cursos'. Below this banner is a search bar with the placeholder text 'Pesquisar' and a magnifying glass icon. The 'Cursos' section title is followed by a course card. The card features a green 'Gratuito' (Free) badge, an illustration of a brain with a highlighted section, and the text 'Neuroanatomia Veterinária', 'Mônica Duarte Da Silva', and 'Gratuito'.

Fonte: SILVA (2020).

Figura 21: Página da plataforma com o conteúdo do curso.

Fonte: SILVA (2020).

8. DISCUSSÃO

8.1 ESTRUTURAS DO ENCÉFALO E MEDULA ESPINAL DO OVINO

Em ovinos (*Ovis aries*), a divisão macroscópica constitui-se em: cérebro, cerebelo, tronco encefálico e medula espinal. O Telencéfalo é formado por dois hemisférios separados na linha mediana pela fissura longitudinal, igualmente o observado nas demais espécies de mamíferos (MILLER, 1964; GUETTY, 1986; MACHADO, 2010; KONIG e LIEBICH, 2014; PRADA, 2014).

No ovino, a secção mais rostral é caracterizada por dois bulbos olfatórios, morfologia similar em aparência ao de humano Machado, (2010). À altura do rinencéfalo, foi observado o hipocampo bem delimitado, mas sem suas divisões, Colaço (2003), divide o rinencéfalo em três partes: a parte límbica, a parte basal e a parte septal, o que não foi possível visualizar a partir das secções transversais no encéfalo de ovino.

A comissura rostral, o fórnix e o corpo caloso, apresentaram-se bem evidenciados conectando os hemisférios direito e esquerdo, assim como descrito por Guetty (1986), em grandes ruminantes, suínos e equinos, por Machado (2010) no ser humano e por Santos, (2019) em macaco prego. O núcleo caudado apresentou-se bem delimitado medialmente pelo ventrículo lateral e lateralmente pela cápsula interna, este aspecto também foi observado por Miller, (1964) em cão. O sistema ventricular pôde ser observado em todas as sequências propostas, exceto no segmento mais rostral na altura do lobo frontal.

A principal característica observada nos cortes seccionais do tronco encefálico de ovinos foi o colículo rostral, o núcleo geniculado medial e a substância cinzenta periaquedutal na altura do mesencéfalo, corroborando com o observado por Cereta, (2018) em equinos. Os núcleos da ponte também se apresentaram bem delimitados, no mesencéfalo, o colículo caudal apresentou-se, bem evidenciado igualmente aos fascículos longitudinais dorsal, medial e lateral.

As estruturas do cerebelo apresentaram uma morfologia e organização similar a descrita por Pieri et al., (2019) na mesma espécie e no ser humano por Machado (2010), no qual os hemisférios cerebelares possui um aspecto arbóreo, o verme cerebelar, o núcleo denteado e o núcleo interpósito. Essas estruturas são bem evidentes e de fácil visualização, no entanto em humanos difere na forma e no tamanho.

As estruturas referentes a medula espinal não apresentaram uma boa demarcação, devido ao seu tamanho reduzido, no entanto, a partir das secções transversais foi possível diferenciar a substância cinzenta envolvida pela substância branca.

As imagens obtidas em sequência metamérica foram importantes no estudo onde, evidenciaram as estruturas neuroanatômicas do telencéfalo, diencéfalo, tronco encefálico, cerebelo e medula espinal. Estes resultados estão de acordo com a descrição neuroanatômica em equinos, gato e macaco prego (CERETA, 2018; GUGLIELMI, 2018; SANTOS, 2019).

Toda a sequência de cortes transversais utilizados no estudo, promoveram uma boa correlação neuroanatômica e permitiu com precisão a identificação das estruturas na sequência rostrocaudal. No entanto, na medula espinal, as estruturas de tamanho pequeno não ficaram tão evidentes, o que dificultou a descrição.

A coloração das lâminas pela técnica de Paul-Weigert modificada para coloração de mielina, facilitou o estudo macroscópico das estruturas (RODRIGUES, 2010). Houve

uma diferenciação entre a substância branca e a substância cinzenta, na qual, as estruturas mielinizadas coraram em azul escuro como o observado no centro branco medular e as estruturas não mielinizadas permaneceram em cinza, igualmente o observado no córtex cerebral. De acordo com Roberts, (1969) e Braak, (1978) as preparações que exibem um contraste aprimorado entre a substância branca e a substância cinzenta são valiosos para fins de ensino em neuroanatomia.

Os encéfalos de Lobo-Guará (*Chrysocyon brachyurus*), Cachorro do Mato (*Cerdocyon thous*), Porco (*Sus scrofa*), Equino (*Equus caballus*) e Canídeos Domésticos apresentaram um aspecto muito semelhante ao do Ovino (*Ovis aries*), sendo classificados como animais girencefálicos, por apresentarem giros e sulcos muito bem delimitados (SÖRENSEN et al., 2000; ARENCIBIA et al., 2001; COLAÇO; FERREIRA; LACILLA, 2003; SAIKALI et al., 2010; SILVA, 2016; SIMÕES et al., 2017). Segundo Koning e Liebich, (2016) cada hemisfério cerebral é constituído por uma camada de substância cinzenta denominada córtex cerebral e internamente no telencéfalo há presença dos núcleos da base, corroborando com os dados do presente estudo.

Comparando-se os dados macroscópicos obtidos com a literatura, as estruturas neuroanatômicas do encéfalo de ovinos não mostrou diferenças morfológicas significativas, apresentando um alto grau de similaridade com as demais espécies de mamíferos, incluindo os seres humanos.

8.2 ELABORAÇÃO DE UMA FERRAMENTA INTERATIVA E UTILIZAÇÃO DE NOVAS METODOLOGIAS NO ENSINO DA ANATOMIA E NEUROANATOMIA

Neste estudo, apresentamos uma ferramenta de ensino realística, por meio do uso de tecnologia da informação, para complementar o estudo da neuroanatomia veterinária. Esse conhecimento é de suma importância para o médico veterinário estabelecer padrões de normalidade, para posterior detecção de lesões e diagnósticos acurados.

Apresentar informações neuroanatômicas em um formato que facilite a compreensão dos alunos é um problema contínuo. Na maioria dos estudos analisados a neuroanatomia se destaca pela sua enorme complexidade, o que resulta em um aprendizado difícil e frustrante para os estudantes. O conhecimento insuficiente se

traduz em erros de diagnósticos e erros nas intervenções. É fundamental, que os professores tenham consciência dessas dificuldades para neutralizá-las através do uso de boas estratégias educacionais (HAINES; HUTCHINS; LYNCH, 2002; GILES, 2010; ALLEN; EAGLESON; DE RIBAUPIERRE, 2016; ARANTES; ARANTES; FERREIRA, 2018).

Apesar da maioria dos autores concordarem com a importância do uso de cadáveres no aprendizado da anatomia, muitas instituições afastaram a dissecação em favor de métodos alternativos. Os fatores que motivaram essas mudanças advêm dos altos custos, da conscientização da sociedade quanto aos princípios éticos e da necessidade de maximizar o uso de recursos cada vez mais escassos em um tempo limitado (DRAKE; LOWRIE; PREWITT, 2002; BIASSUTO; CAUSSA; CRIADO DEL RÍO, 2006; DRAKE et al., 2009; MAVRIDIS, 2013; DRAKE; MCBRIDE; PAWLINA, 2014; BROOKS et al., 2015; ARANTES; ARANTES; FERREIRA, 2018; MOXHAM; MCHANWELL; BERKOVITZ, 2018).

Concordamos que a dissecação traz vantagens inquestionáveis ao aprendizado da anatomia e nenhuma ferramenta é capaz de reproduzir inteiramente os aspectos tridimensionais e as condições de um cadáver. A dissecação familiariza os alunos com as variações anatômicas, ensina o trabalho em equipe e possui grande importância para desenvolver habilidades práticas nos estudantes (MCLACHLAN et al., 2004; SHAFFER, 2004; ELIZONDO-OMAHÑA et al., 2004; LEMPP, 2005; MCLACHLAN; PATTEN, 2006; TURNEY, 2007; GOGALNICEANU et al., 2008; ABU-HIJLEH et al., 2010; SUGAND; ABRAHAMS; KHURANA, 2010; FORNAZIERO et al., 2010; CODD; CHOUDHURY, 2011; KEEDY et al., 2011; KERBY; SHUKUR; SHALHOUB, 2011; JOHNSON; CHARCHANTI; TROUPIS, 2012; LARKIN; MCANDREW, 2013; SALTARELLI; ROSETH; SALTARELLI, 2014; STIRLING; BIRT, 2014; BROOKS et al., 2015; ARANTES; ARANTES; FERREIRA, 2018; MOXHAM; MCHANWELL; BERKOVITZ, 2018).

As peças referentes ao sistema nervoso central utilizadas em aulas práticas são extremamente frágeis, e as estruturas muitas vezes não são bem tratadas em livros didáticos. Essas questões são superadas pela aplicação deste conhecimento em uma plataforma de ensino atemporal composta por imagens de alta resolução, e preparada a partir da confecção e leitura de lâminas neuroanatômicas da espécie ovina. De acordo com Silva et al. (2018), apesar de antiga, o uso da imagem permanece entre os meios mais utilizados pelos docentes como forma de suprir a indisponibilidade de cadáveres.

O método por nós utilizado na criação dessa ferramenta, permite a construção conforme a intenção do autor, podendo ser direcionada para a criação de outros módulos e conteúdo. A ferramenta apresentada serve como um complemento ideal para o estudo da neuroanatomia veterinária, facilitando a compreensão dos alunos de graduação, pós graduação, clínicos e pesquisadores através do acesso ao material confiável e de qualidade. Além disso, os ambientes virtuais promovem flexibilidade e um aprendizado independente, facilitando o aluno estudar as estruturas individualmente bem como compreender suas funções, além de permitir que o aluno consulte previamente o assunto da aula, e revise repetidamente o material aprendido.

As instituições de ensino têm hoje, como grande desafio, inserir no mercado de trabalho profissionais aptos a enfrentar as diversas situações do cotidiano. O mundo está em constante movimento e a todo instante surgem novos métodos. A principal razão da tecnologia da informação na educação, é que elas já estão presentes e influentes na vida social do ser humano, a nova geração de alunos cresceu com uma vasta experiência em tecnologia, e por que não utilizar essa ferramenta de forma dialética em prol da educação? (FORNAZIERO; REGINA; GIL, 2003; VALDA et al., 2005; FORNAZIERO et al., 2010; GABARDO; QUEVEDO; ULBRICHT, 2010; JOHNSON; CHARCHANTI; TROUPIS, 2012).

De fato, as dificuldades no ensino sempre existiram, a diferença é que atualmente foram somadas a outros problemas em amplitude mundial, em decorrência do novo coronavírus causador da doença COVID-19. Exatamente essa situação revelou um problema crítico na educação do Brasil, os alunos estão enfrentando um sistema de educação que não possui estrutura suficiente para ampará-los (BARRETO; ROCHA, 2020; CHURKIN, 2020; OLIVEIRA; SOUZA, 2020; SENHORAS, 2020).

Toda alternativa de mudança gera conflitos e traz consigo obstáculos que precisam ser traspostos. Não são todos os profissionais que estão abertos às mudanças e dispostos a adotar novas metodologias para o ensino, e não são todas as instituições que possuem condições para inovar seus currículos.

Os métodos tradicionais utilizados por si só, muitas vezes são insuficientes para o aprendizado dos alunos, entretanto, os métodos não tradicionais também não o são. Os conteúdos metódicos e as aulas tradicionais precisam ser ampliados por aulas interativas de forma a integrar a tecnologia com as práticas educacionais. Assim, sugere-se que as instituições em colaboração com os docentes inovem suas metodologias e adotem recursos que associem todas as formas de ensino, para que

uma colabore de forma benéfica com a outra. Além do investimento em equipamentos, é necessário que haja uma formação prévia de todos os profissionais envolvidos, pois mais importante que a tecnologia é o conteúdo que está por trás dela.

No geral, os estudos analisados revelaram que a tecnologia torna o assunto mais atraente aos estudantes, no entanto, por mais tecnológica que a ferramenta seja a possibilidade de contato direto com tecidos e estruturas anatômicas jamais poderá ser substituída. Grande parte dos estudos, reforçam a importância da associação das novas ferramentas aos métodos tradicionais (HAINES; HUTCHINS; LYNCH, 2002; BIASSUTO; CAUSSA; CRIADO DEL RÍO, 2006; MAVRIDIS, 2013; FALAH et al., 2014; ALLEN; EAGLESON; DE RIBAUPIERRE, 2016; ALSAID, 2016; ARANTES; ARANTES; FERREIRA, 2018).

Nosso estudo se soma as evidências em apoio à dissecação, e reforça a necessidade dos anatomistas, em especial aqueles que ensinam neurociências, em reconhecer as dificuldades dos alunos e o valor de proporcionar ferramentas de estudo como forma de complementar o aprendizado dos alunos e mitigar suas dificuldades.

9. CONCLUSÃO

Esta dissertação apresentou uma ferramenta de ensino como forma de complementar o estudo da neuroanatomia veterinária. O método apresentado propiciou a construção de uma plataforma digital, na qual foram inseridas vídeo aulas, textos e imagens. O conteúdo foi elaborado a partir da identificação e descrição de lâminas com secções transversais do encéfalo e medula espinal do modelo ovino.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C., L., C. .; PRESGRAVE, O., A., F. .; DELGADO, I., F. EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL. **Revista CFMV**, v. 45, p. 15–23, 2008.
- ABU-HIJLEH, M. F. et al. Structured Problem-Related Anatomy Demonstrations : Making Order of Random Teaching Events. **Teaching and Learning in Medicine** v. 1334, n. September 2014, p. 37–41, 2010.
- ARENCIBIA, A. et al. Magnetic resonance imaging of the normal equine brain. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 42, n. 5, p. 405–408, 2001.
- ALSAID, B. Diaporamas vs tablette graphique pour dessiner en direct pendant l'enseignement de l'anatomie. **Morphologie**, v. 100, n. 331, p. 210–215, 2016.
- ANSCHUETZ, L. et al. An ovine model for exclusive endoscopic ear surgery. **JAMA Otolaryngology - Head and Neck Surgery**, v. 143, n. 3, p. 247–252, 2017.
- ALLEN, L. K.; EAGLESON, R.; DE RIBAUPIERRE, S. Evaluation of an online three-dimensional interactive resource for undergraduate neuroanatomy education. **Anatomical sciences education**, v. 9, n. 5, p. 431–439, 2016.
- ARANTES, M.; ARANTES, J.; FERREIRA, M. A. Tools and resources for neuroanatomy education: A systematic review. **BMC Medical Education**, v. 18, n. 1, 2018.
- ARORA, L.; SHARMA, B. R. Assessment of Role of Dissection in Anatomy Teaching from the Perspectives of Undergraduate students: A Qualitative Study. **Ibnosina Journal of Medicine and Biomedical Sciences**, v. 3, n. 2, p. 59–65, 2011.
- AVELINO, W. F.; MENDES, J. G. A realidade da educação brasileira a partir da COVID-19. **Revista UFRR**, v. 2, n. 26751488, p. 56–62, 2020.
- BARRETO, A. C. F.; ROCHA, D. S. Covid 19 E Educação: Resistências, Desafios E (Im)Possibilidades. **Revista Encantar**, v. 2, n. 1, p. 01–11, 2020.
- BIASSUTO, S. N.; CAUSSA, L. I.; CRIADO DEL RÍO, L. E. Teaching anatomy: Cadavers vs. computers? **Annals of Anatomy**, v. 188, n. 2, p. 187–190, 2006.
- BRASIL. Portaria MEC nº 2.117, de 06 de dezembro de 2019. Dispõe sobre a oferta de carga horária na modalidade de Ensino a Distância - EaD em cursos de graduação presenciais ofertados por Instituições de Educação Superior - IES pertencentes ao Sistema Federal de Ensino. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 dez. 2019. p. 131.
- BRAAK, H. Simple and durable staining of thick sections of the human brain for macroscopic study. **Biotechnic and Histochemistry**, v. 53, n. 2, p. 87–89, 1978.
- BROOKS, W. S. et al. Integration of gross anatomy in an organ system-based medical curriculum: Strategies and challenges. **Anatomical Sciences Education**, v. 8, n. 3, p. 266–274, 2015.
- CALLADO, A. K. C.; TEIXEIRA, M. F. da S. Encefalopatias Espongiforme Transmissíveis E Considerações Sobre O Agente Etiológico. **Ciência Animal**, v. 8, n.

1, p. 13–21, 1998.

CERETA, A. D. E. **Elaboração de uma Ferramenta de Ensino-Aprendizagem Multidisciplinar de Neuroanatomia do Equino (*Equus caballus*, Linneaus, 1758).** 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

CHEN, S. et al. The role of three-dimensional printed models of skull in anatomy education: A randomized controlled trail. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1–11, 2017.

CHIEBÃO, DANIELA PONTES; ROMALDINI, ADRIANA HELLMEISTER DE CAMPOS NOGUEIRA; GENOVEZ, MARGARETH, E. Sanidade na Ovinocultura II. **Boletim Técnico**, v. 28, p. 1–58, 2017.

CHURKIN, O. M. Educação à distância um marco civilizatório, um olhar holístico da pedagogia: sinergia e reflexões na conectividade em tempos de COVID-19. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 2, p. 3178–3196, 2020.

CODD, A. M.; CHOUDHURY, B. Virtual reality anatomy: Is it comparable with traditional methods in the teaching of human forearm musculoskeletal anatomy? **Anatomical Sciences Education**, v. 4, n. 3, p. 119–125, 2011.

COLAÇO, B.; FERREIRA, D.; LACILLA, J. M. V. A aplicação da ressonância magnética no estudo anatômico do encéfalo de cães The use of magnetic resonance imaging in the study of canine brain anatomy. **Revista Portuguesa de ciências veterinárias**, v. 98, n. 548, p. 159–165, 2003.

COSTA, A. L. da. **Manejo sanitário e principais doenças de caprinos e ovinos**Cnpq, 2002.

CRUZ, M., B., G. Métodos Alternativos de Ensino na Cirurgia Veterinária. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2019.

DA SILVA SOBRINHO, A. G. et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070–1078, 2005.

DE LAHUNTA, A.; GLASS, E. **Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology**. Ed 3. Elsevier, 2009.

DEWEY, C.W.; DA COSTA, R. C. **Practical Guide to Canine and Feline Neurology**, 3 ed., Iowa: Wiley Blackwell, 2016.

DILULLO, C.; MCGEE, P.; KRIEBEL, R. M. Demystifying the Millennial student: A reassessment in measures of character and engagement in professional education. **Anatomical Sciences Education**, v. 4, n. 4, p. 214–226, 2011.

DRAKE, R. L.; LOWRIE, D. J.; PREWITT, C. M. Survey of gross anatomy, microscopic anatomy, neuroscience, and embryology courses in medical school curricula in the United States. **Anatomical Record**, v. 269, n. 2, p. 118–122, 2002.

DRAKE, R. L. et al. Medical education in the anatomical sciences: The winds of change continue to blow. **Anatomical Sciences Education**, v. 2, n. 6, p. 253–259, 2009.

DRAKE, R. L.; MCBRIDE, J. M.; PAWLINA, W. An update on the status of anatomical

sciences education in United States medical schools. **Anatomical Sciences Education**, v. 7, n. 4, p. 321–325, 2014.

DUPARC, F.; GRIGNON, B.; KACHLIK, D. Editorial: History in anatomy education. **Surgical and Radiologic Anatomy**, v. 41, n. 10, p. 1101–1102, 2019.

DYCE, K. M.; WENSING C. J. G.; SACK, W. O.; **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4º ed. Elsevier. Rio de Janeiro, Brasil, 2004.

ELIZONDO-OMAHIA, R. E. et al. Traditional teaching supported by computer-assisted learning for macroscopic anatomy. **Anatomical Record - Part B New Anatomist**, v. 278, n. 1, p. 18–22, 2004.

ERHART, E. A.; **Neuroanatomia**. 3 ed. São Paulo: Atheneu, 1965.

ERTELT, K. et al. Magnetic resonance imaging findings in small ruminants with brain disease. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 57, n. 2, p. 162–169, 2016.

EVANS, H.E.; DE LAHUNTA, A. **Guia para a dissecação do cão**. 3 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1994.

EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. Miller's anatomy of the dog. 4 ed. Saint Louis Saunders/Elsevier. 2013.

FALAH, J.; KHAN, S.; ALFALAH, T.; ALFALAH, S. F. M.; CHAN, W.; HARRISON, D. K. Virtual Reality Medical Training System for Anatomy Education. **Science and Information Conference**. v.27, n.29, p.752-758, 2014.

FARIA, J. W.V.; FIGUEIREDO, E. G.; BRITO, D. R.; TEIXEIRA, M. J. A Evolução Histórica do Ensino de Neuroanatomia. **Revista de Medicina SP**. v. 93, n.4, 2014.

FARIA, J. W. V. **Criação, Implementação e Avaliação de um Recurso Didático Multimídia como Suporte para o Ensino da Neuroanatomia: Realidade Virtual e Estereoscópica**. 137f. Tese (Doutorado em Ciências). Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

FORNAZIERO, C. C.; GORDAN, P. A.; CARVALHO, M. A. V.; ARAÚJO, J. C.; AQUINO, J. C. B. Teaching of Anatomy: Integration of the Human Body and the Environment. **Revista Brasileira de Educação Médica**. v.34, n.2, p.290-297, 2009.

FRANCO, R. P. et al. **Metodologia Educacional e Novas Tecnologias no Ensino Superior de Medicina Veterinária**. UNIMAR Ciências. 16 (1-2), 2007.

FREITAG, F. T. V. et al. Confecção de modelo de baixo custo para treinamento de ressuscitação cardiopulmonar em cão. **Pubvet Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 13, n. 7, p. 1–6, 2019.

GABARDO, P.; QUEVEDO, S.; ULBRICHT, V. R. Estudo comparativo das plataformas de ensino-aprendizagem. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, p. 65–84, 2010.

GAINES, P. A. et al. Sentry bioconvertible inferior vena cava filter: Study of stages of incorporation in an experimental ovine model. **International Journal of Vascular Medicine**, v. 2018, 2018.

GEORGETO, S. M. et al. Evolucao cronologica do conhecimento anatomico. **Revista Brasileira de Neurologia**, v. 52, n. 2, p. 17–22, 2016.

GETTY, R. **Sisson/Grossman: Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 1986. v.1-2.

GILES, J. Clinical neuroscience attachments: A student's view of "neurophobia". **Clinical Teacher**, v. 7, n. 1, p. 9–13, 2010.

GREIF, S. **Alternativas ao uso de animais vivos na educação pela ciência responsável**. 1 ed. São Paulo: Instituto Nina Rosa, p. 168. 2003.

GUEDES, K. M. R. et al. Doenças do sistema nervoso central em caprinos e ovinos no semi-árido. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 29–38, 2007.

GUGLIELMI, R. M. A. C. **Atlas digital interativo multidisciplinar de neuroanatomia do gato**. 292 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

GOGALNICEANU, P. et al. A minimally invasive approach to undergraduate anatomy teaching. **Anatomical Sciences Education**, v. 1, n. 1, p. 46–47, 2008.

HAINES, D. E.; HUTCHINS, J. B.; LYNCH, J. C. Medical neurobiology: Do we teach neurobiology in a format that is relevant to the clinical setting? **Anatomical Record**, v. 269, n. 2, p. 99–106, 2002.

HOLANDA JUNIOR, E. V. Sistemas de produção de pequenos ruminantes no semi-árido do nordeste brasileiro. **Embrapa Caprinos e Ovinos**, p. 53, 2006.

IANACONE, DAVID C.; GNADT, BEVERLY.; ISAACSON, G. Ex vivo ovine model for head and neck surgical simulation. **American Journal of Otolaryngology - Head and Neck Medicine and Surgery**, v. 37, n. 3, p. 272–278, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).Disponível em:<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=0&tema=75675> Acesso em: 01 de dezembro de 2019.

IRBY, D. M.; COOKE, M.; BRIEN, B. C. O. Calls for Reform of Medical Education by the Teaching : 1910 and 2010. **Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges**, v. 85, n. 2, p. 220–227, 2010.

JOHNSON, E. O.; CHARCHANTI, A. V.; TROUPIS, T. G. Modernization of an anatomy class: From conceptualization to implementation. A case for integrated multimodal-multidisciplinary teaching. **Anatomical Sciences Education**, v. 5, n. 6, p. 354–366, 2012.

JOZEFOWICZ, R. F. Neurophobia: The Fear of Neurology Among Medical Students. **Arch Neurol**. v.51, n.4, p.328-329, 1994.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 1, p. 35–50, 2011.

KEEDY, A. W. et al. Comparison of traditional methods with 3D computer models in the instruction of hepatobiliary anatomy. **Anatomical Sciences Education**, v. 4, n. 2,

p. 84–91, 2011.

KERBY, J.; SHUKUR, Z. N.; SHALHOUB, J. The relationships between learning outcomes and methods of teaching anatomy as perceived by medical students. **Clinical Anatomy**, v. 24, n. 4, p. 489–497, 2011.

KONING, H. E.; LIEBICH, H.G. Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido. 6ª ed. Artmed Editora, Porto Alegre, 2016.

LANGEVELD, J. P. M. et al. Four types of scrapie in goats differentiated from each other and bovine spongiform encephalopathy by biochemical methods. **Veterinary Research**, v. 50, n. 1, p. 97, 25 nov. 2019.

LEVAI, L., F.; RALL, V. Experimentação animal: histórico, implicações éticas e caracterização como crime ambiental Laerte Fernando Levai e Vânia Rall. **Revista de Direito Ambiental**. 2008.

LIMA, F. T. de; STURN, R. M.; RIBEIRO, A. R. B. Uso de Animais no Ensino da Medicina Veterinária: Métodos Substitutivos. **Nucleus**, v. 15, n. 2, p. 251–264, 2018.

LOPES, Antonia O. O ensino superior de ciências Agrárias: um estudos dos cursos de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal do Piauí. **Dissertação de Mestrado**. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1986.

MACHADO, A. B. M. **Neuroanatomia Funcional**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2010.

MACHADO, A.; HAERTEL, L. M. **Neuroanatomia Funcional**. 3 ed. São Paulo: Atheneu, 2013.

MARTINS FILHO, E. Métodos alternativos no ensino da técnica cirúrgica veterinária. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal. 2015.

MALLMANN, B., L. O ovino como modelo animal para desenvolvimento de habilidades em cirurgia nasossinusal endoscópica luíza baptista mallmann. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2015

MAVRIDIS, I. N. A powerful way of teaching anatomy. **Surgical and Radiologic Anatomy**, v. 35, n. 4, p. 365–366, 2013.

MCLACHLAN, J. C. et al. Teaching anatomy without cadavers. **Medical Education**, v. 38, n. 4, p. 418–424, 2004.

MCLACHLAN, J. C.; PATTEN, D. Anatomy teaching: Ghosts of the past, present and future. **Medical Education**, v. 40, n. 3, p. 243–253, 2006.

MENESES, M. S. **Técnicas de estudo do Sistema Nervoso Central**. Curitiba: Editora UFPR, 2007. 12p.

MORAN, J. O que é educação a distância - Texto Complementar I. **Available from www2.eca.usp.br**, p. 4, 2002.

MOXHAM, B. J.; MCHANWELL, S.; BERKOVITZ, B. The development of a core syllabus for the teaching of oral anatomy, histology, and embryology to dental students via an international 'Delphi Panel'. **Clinical Anatomy**, v. 31, n. 2, p. 231–249, 2018.

MURRAY, S. J. et al. Chemical neuroanatomy of the substantia nigra in the ovine brain. **Journal of Chemical Neuroanatomy**, v. 97, p. 43–56, 1 abr. 2019.

OLIVEIRA, H. do V. de; SOUZA, F. S. de. Boletim De Conjuntura. **Boletim de Conjuntura**, v. 2, p. 15–24, 2020.

PATEL, K. M.; MOXHAM, B. J. The relationships between learning outcomes and methods of teaching anatomy as perceived by professional anatomists. **Clinical Anatomy**, v. 21, n. 2, p. 182–189, 2008.

PFUETZENREITER, M. R.; ZYLBERSZTAJN, A. O ensino de saúde e os currículos dos cursos de medicina veterinária: um estudo de caso. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 8, n. 15, p. 349–360, 2004.

PFUETZENREITER, M. R.; ZYLBERSZTAJN, A. Percepções de estudantes , professores e médicos veterinários sobre o ensino da Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Pública. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 7, n. 1, p. 75–84, 2008.

PIERI, V. et al. In vivo Diffusion Tensor Magnetic Resonance Tractography of the Sheep Brain: An Atlas of the Ovine White Matter Fiber Bundles. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 6, n. October, p. 1–15, 2019.

PRADA, I. **Neuroanatomia Funcional em Medicina Veterinária com correlações clínicas**. Ed 1. Jaboticabal: Terra Molhada, 2014.

RAFAEL, R. et al. Estudo macroscópico do cerebelo clínica veterinária e para a abordagem didática. January, 2015.

RAYMUNDO, M. M.; GOLDIM, J. R. **The Human Use of Animals: Case Studies in Ethical Choice - F. Barbara Orlans, Tom L. Beauchamp, David B. Morton**. 2000.

ROBERTS, M.; HANAWAY, J. Preparation of brain slices for macroscopic study by the copper sulfate-phenol-ferrocyanide technique. **Biotechnic and Histochemistry**, v. 44, n. 3, p. 143–146, 1969.

RODRIGUES, H. **Técnicas Anatômicas**. 4th ed. GM Gráfica e Editora, Vitória, ES., 2010.

SAIKALI, S. et al. A three-dimensional digital segmented and deformable brain atlas of the domestic pig. **Journal of Neuroscience Methods**, v. 192, n. 1, p. 102–109, 2010.

SALTARELLI, A. J.; ROSETH, C. J.; SALTARELLI, W. A. Human cadavers Vs. multimedia simulation: A study of student learning in anatomy. **Anatomical sciences education**, v. 7, n. 5, p. 331–339, 2014.

SANTOS, J. M. L. **Estruturação de uma plataforma de ensino referente à constituição anatômica do sistema nervoso central do Macaco- Prego**. Dissertação (Mestrado em Ciências).85f. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SARTORETTO, S. C. et al. Sheep as an experimental model for biomaterial implant evaluation. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 24, n. 5, p. 262–266, 2016.

SENHORAS, E. M. Boletim De Conjuntura. v. 2, n. 5, p. 128–136, 2020.

SHAFFER, K. Teaching anatomy in the digital world. **New England Journal of**

Medicine, v. 351, n. 13, p. 1279–1281, 2004.

SILVA, A. P.; PRADO, R. de C.; PASQUALINI, E. AMBIENTES HÍBRIDOS DE APRENDIZAGEM : entre a educação presencial e a educação a distância. **Em Rede Revista de Educação a Distância**, v. 6, p. 276–287, 2019.

SILVA, L. C. **Descrição Anatomotomográfica Do Esqueleto**. Universidade Estadual Paulista Faculdade De Medicina Veterinária e Zootecnia. Tese de Doutorado. Botucatu SP. 2016.

SILVA, C. F. et al. Análise Da Satisfação Do Uso De Exames De Imagem, Como Proposta Complementar, No Processo De Ensino E Aprendizagem Da Anatomia Sistêmica. **Revista Saúde & Ciência**, v. 7, n. 1, p. 35–44, 2018.

SIMÕES, B. A. et al. Anatomia Macroscópica do Telencéfalo de Lobo-Guará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 25, p. 1250–1262, 2017.

SINGER, H. Técnicas Anatômicas. 3 ed. Vitória: Edson Arte, v.1 p: 229. 2005.

SISSON, S.; GROSSMAN, J.D and GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. Guanabara Koogan, 1986.

SOLIMAN, A. M. S.; IANACONE, D. C.; ISAACSON, G. C. Ex vivo ovine model for teaching open laryngotracheal surgery. **World Journal of Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery**, v. 4, n. 2, p. 140–144, 2018.

SÖRENSEN, J. C. et al. Oriented sectioning of irregular tissue blocks in relation to computerized scanning modalities: Results from the domestic pig brain. **Journal of Neuroscience Methods**, v. 104, n. 1, p. 93–98, 2000.

SOUSA, T., C., C. . et al. Thiago Clemente de Sousa. v. 7, p. 432–438, 2015.

STIRLING, A.; BIRT, J. An enriched multimedia eBook application to facilitate learning of anatomy. **Anatomical Sciences Education**, v. 7, n. 1, p. 19–27, 2014.

SUGAND, K.; ABRAHAMS, P.; KHURANA, A. The anatomy of anatomy: A review for its modernization. **Anatomical Sciences Education**, v. 3, n. 2, p. 83–93, 2010.

THOMSON, C.; HAHN, C. Veterinary neuroanatomy: a clinical approach. 1 ed. London: Saunders/Elsevier. 2012.

TUDURY, E. A.; GLÓRIA, ;; POTIER, M. D. A. **Recife-PE, v. 11, suplemento**. 2008. Disponível em: <www.hsus.org>. Acesso em: 27 mar. 2020.

TURNER, B. W. Anatomy in a modern medical curriculum. **Annals of the Royal College of Surgeons of England**, v. 89, n. 2, p. 104–107, 2007

TRAJANO, T.; SILVA, A. **CRÍTICA À HERANÇA MECANICISTA DE UTILIZAÇÃO ANIMAL: EM BUSCA DE MÉTODOS ALTERNATIVOS 1**. 2010.

UEMURA, E. E. **Fundamentos of canine neuroanatomy and neurophysiology**. 1 ed. Iowa: Wiley Blackwell, 2015.

VALDA, M. et al. Uma Reflexão Sobre a Produção Do Material Didático Para Ead. p. 1–7, 2005.

VIEIRA, L. S. Métodos alternativos de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Tecnol. & Ciên. Agropec**, v. 2, n. 3, p. 49–56, 2008.

VITAL, P. C. da S.; LIRA, C. T. de A.; COELHO, M. C. de O. C. Métodos Alternativos de Ensino da Disciplina Clínica Cirúrgica Veterinária. **XII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Recife. 2013.

ZANETTI, M. B. F. O Uso Experimental De Animais Como Instrumento No Curso De Medicina Veterinária. **Congresso Nacional De Educação – Educere**, p. 8569–8582, 2009.

APÊNDICES

Introdução à Neuroanatomia Veterinária

1

Todo organismo vivo, para sobreviver, deve ser capaz de responder adequadamente as alterações e aos estímulos variados (luzes, sons, campos eletromagnéticos, alterações químicas) do meio em que vive. A regulação dessas reações é responsabilidade do sistema nervoso. Inicialmente uma única célula era responsável por exercer todas as funções vitais de um organismo, porém com a evolução, os seres foram se tornando cada vez mais elaborados.

O sistema nervoso é definido, como um conjunto de órgãos e tecidos responsável pela homeostasia corporal. Este, surgiu de uma propriedade fundamental: o protoplasma que possui três características predominantes. A irritabilidade, que é a capacidade da célula em ser sensível a um estímulo e detectar mudanças do meio. A condutibilidade que permite a uma célula conduzir um estímulo até outra parte da mesma célula através do protoplasma e a contratilidade que é a propriedade que permite a célula encurtar, para fugir de um estímulo.

O arco reflexo é a unidade fisiológica do sistema nervoso, e trata-se de uma região receptora adaptada a responder estímulos, de forma invariável e involuntária, possui uma importância fundamental para a postura e locomoção do animal.

A célula funcional do sistema nervoso é o neurônio, e suas principais funções são: receber, conduzir e processar informações. Estruturalmente o neurônio é constituído por um corpo celular, prolongamentos, axônios e dendritos. Morfologicamente há três tipos de neurônios: o neurônio multipolar, o neurônio pseudo-unipolar e o neurônio bipolar.

Os neurônios também são classificados quanto a sua função, podendo ser: Sensoriais (Aferentes), responsáveis por conduzir um estímulo desde a periferia até a parte central do sistema nervoso. Os Neurônios Motores (Eferentes), responsáveis por conduzir informações do sistema nervoso central até a periferia (músculos ou glândulas). Os Neurônios de Associação, também chamados de Interneurônios estão

localizados no sistema nervoso central, são responsáveis por comunicar os neurônios sensitivos aos neurônios motores.

Em relação aos seus prolongamentos, os neurônios podem ser classificados em: Neurônio unipolar, que possui um único axônio saindo do corpo celular. Neurônio bipolar, possui dois axônios em locais opostos do corpo celular. Neurônios pseudounipolares, desenvolveram-se como neurônios bipolares, mas eventualmente os dois axônios se unem formando um único axônio que emerge do corpo celular.

Além dos neurônios, o sistema nervoso é composto pela neurógliia, um tecido suporte do cérebro e da medula espinal, formado por uma variedade de células, que também são conhecidas como células da Glia, essas células funcionam como um tecido conectivo, que dão suporte, nutrição e auxiliam na neurotransmissão do sistema nervoso. Os Astrócitos são células em forma de estrela e possuem dois tipos: Os fibrosos que tem a função de sustentação e os Protoplasmáticos que tem a função de síntese. Os Oligodendrócitos são células com poucos prolongamentos e tem função de sustentação. A Micrógliia, é a menor célula desse sistema, porém são numerosas e tem a função de fagocitose.

Anatomicamente, o sistema nervoso é dividido em: Sistema Nervoso Central e Sistema Nervoso Periférico e sob o ponto de vista fisiológico é dividido em: Sistema Nervoso Somático e Sistema Nervoso Autônomo. O Sistema Nervoso Central está localizado na cavidade craniana e na cavidade vertebral, é composto pelo encéfalo e a medula espinal. O encéfalo é dividido didaticamente em Cérebro (Telencéfalo e Diencefalo), Tronco Encefálico (Mesencéfalo, Ponte e Medula Oblonga) e Cerebelo.

O Sistema Nervoso Periférico é constituído por plexos, gânglios e nervos espinais e cranianos. Os nervos espinais, fazem conexão com a medula espinal e são responsáveis pela inervação do tronco, membros e parte da cabeça. O número de nervos espinais é variável entre as espécies. Os nervos cranianos são os que fazem conexão com o encéfalo (Cérebro, cerebelo e tronco encefálico) e estão organizados em 12 pares.

Ainda dentro do sistema nervoso periférico, há uma divisão funcional em: Sistema Nervoso Somático e Sistema Nervoso Autônomo, ambos os sistemas exercem funções de forma associada. O sistema nervoso somático, controla as reações voluntárias do organismo, pois está relacionado com a musculatura esquelética como por exemplo, extensão e flexão dos membros. O sistema nervoso autônomo também conhecido por sistema nervoso visceral, está relacionado com as reações involuntárias

dos organismos, com movimentos involuntários (musculatura cardíaca, musculatura lisa e secreção glandular

O Sistema Nervoso Autônomo também se subdivide em: Sistema Nervoso Simpático que está mais ativo em situações de stress (Luta e fuga), ativando ações no organismo como a dilatação de pupila, aumento da frequência cardíaca e vasoconstrição. O Sistema Nervoso Parassimpático também atua na musculatura involuntária, só que de forma contrária, levando o corpo a homeostase, nesse caso há diminuição da frequência cardíaca, constrição dos brônquios e diminuição da pressão arterial.

REFERÊNCIAS

DYCE, K. M.; WENSING C. J. G.; SACK, W. O.; **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4º ed. Elsevier. Rio de Janeiro, Brasil, 2004.

EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. Miller's anatomy of the dog. 4 ed. Saint Louis Saunders/Elsevier. 2013.

GETTY, R. **Sisson/Grossman: Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 1986. v.1-2.

PRADA, I. **Neuroanatomia Funcional em Medicina Veterinária com correlações clínicas**. Ed 1. Jaboticabal: Terra Molhada, 2014.

SISSON, S.; GROSSMAN, J.D and GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. Guanabara Koogan, 1986.

Cérebro (Telencéfalo e Diencefalo)

2

O Sistema Nervoso Central é formado pelo Encéfalo e a Medula Espinal. O encéfalo constitui a porção cranial e é dividido em três partes principais: Cérebro (Diencefalo e Telencéfalo), Tronco Encefálico (Mesencéfalo, Ponte e Bulbo) e o Cerebelo. O cérebro, está relacionado com o pensamento, memória, emoções e sentimentos. Didaticamente, o cérebro é dividido em duas partes: **Telencéfalo** que é a maior parte do cérebro composta por giros, sulcos e Fissuras e o **Diencefalo** uma parte menor, localizada mais centralmente, que compreende o conjunto de Tálamos.

1. TELENCEFALO

A parte mais superficial do telencéfalo é constituída por uma fina camada de substância cinzenta. A substância cinzenta forma os núcleos do encéfalo, o córtex dos hemisférios e o cerebelo se estendendo até a medula espinal, onde em uma secção transversal tem um aspecto em forma de borboleta ou letra H. A substância cinzenta é formada pelos corpos de neurônios e axônios sem bainha de mielina. No córtex chegam impulsos provenientes de todas as vias de sensibilidade para então serem interpretadas, além disso, saem os impulsos nervosos que iniciam e comandam os movimentos voluntários do organismo. A superfície do encéfalo possui um aspecto rugoso o que dá origem aos giros cerebrais e depressões que formam os sulcos. Os lobos são classificados de acordo com a região óssea.

Mais profundo ao córtex cerebral há uma área preenchida por substância branca, composta em sua maior parte por axônios. A substância branca inclui os tratos nervosos que, além de conectar os núcleos basais do sistema nervoso central, também o interliga com áreas periféricas. Ela consiste principalmente de axônios mielinizados. A aparência esbranquiçada/ amarelada se deve à presença de bainhas de mielina ao redor dos prolongamentos nervosos ricos em lipídeos. O trato é uma fibra nervosa central com início e fim definidos, o lemnisco é um trato espiral, a decussação é um cruzamento de trato (que passa para outro lado do corpo)/ Radiado (Um trato que se

espalha radialmente)/ Funículo (Um trato compacto)/ Fascículo (Um trato estreito) e Comissura (Um trato que conecta os dois antímeros do sistema nervoso central).

O telencéfalo é dividido em duas metades, o hemisfério direito e hemisfério esquerdo pela longa fissura longitudinal do cérebro, apesar de separados, não são independentes, permanecem conectados por um feixe de fibras o corpo caloso. Os hemisférios controlam as reações contrárias no organismo por meio das fibras comissurais que cruzam perpendicularmente o plano mediano e tem direcionamento opostos.

Cada hemisfério cerebral se divide em partes, denominamos de lobos, esses lobos são nomeados de acordo com a região dos ossos que os recobrem: Podendo ser classificados em lobo frontal (na região Frontal), Occipital, Parietal e Temporal. Uma exceção é o lobo insular que fica localizado logo abaixo do sulco lateral, envolvendo parte do tronco encefálico, esse lobo constitui o sistema límbico responsável principalmente por controlar as emoções. Nos animais, esses lobos não possuem um limite muito preciso, por isso sempre devemos levar em consideração as regiões (Frontal, Temporal, Occipital e Parietal).

Todas as estruturas do encéfalo são vitais ao organismo por isso é de extrema importância que elas estejam protegidas. A proteção fica a cargo das membranas de tecido conjuntivo: as meninges, do líquido que circula entre as meninges: o líquido e da própria estrutura óssea: o crânio, que envolve todo o encéfalo.

As meninges que revestem o encéfalo e a medula espinal são: A pia-máter, aracnóide e a dura-máter. A pia-máter é a meninge mais interna e delgada, está intimamente aderida ao encéfalo e é altamente vascularizada. A aracnóide é a meninge intermediária. A dura-máter está localizada mais externamente, se adere a calota craniana sendo a mais espessa. Ainda entre as meninges há presença de espaços, o espaço entre a dura-máter e a aracnoide é chamado de subdural e o espaço abaixo da aracnóide denomina-se sub-aracnóide, nele circula o líquido. O líquido ou líquido cérebro espinal, é um líquido aquoso e incolor, produzido pelos plexos coróides dos ventrículos encefálicos, e tem a importante função de nutrir, amortecer e proteger o tecido nervoso.

2. DIENCÉFALO

O diencéfalo também conhecido como Talamoencéfalo, compreende ao conjunto de tálamos. Estão localizados entre o telencéfalo e o tronco Encefálico e

possui 4 constituintes principais o **Epitálamo**, **Tálamo**, **Hipotálamo** e o **Subtálamo** esses constituintes são repletos de núcleos. Funcionalmente, essas estruturas integram e transmite para o córtex todas as informações sensitivas com exceção do olfato e atuam como centro integrador de funções motoras e integram comportamentos acompanhados de emoções devido a suas conexões com o sistema límbico.

O hipotálamo é a porção basilar do diencefalo e possui importantes núcleos que mantém conexões com outras estruturas do corpo, como por exemplo o *Sistema Límbico*, que é um complexo de estruturas encefálicas relacionados ao comportamento e as emoções. A *Área Cortical pré-frontal* que está relacionada com o medo, a ansiedade e o bem-estar, além de se conectar com a *Medula Espinal* e *Tronco Encefálico*, atuando no comportamento visceral. Macroscopicamente no Hipotálamo é possível identificar: o quiasma óptico, o infundíbulo hipofisário, o túber cinéreo e o corpo mamilar.

Como dito anteriormente, o Hipotálamo é o principal centro comandante de atividades viscerais, ele faz conexões aferentes e eferentes com a medula espinal e tronco encefálico, se relacionando com o SN Simpático e SN Parassimpático, atuando no controle do peristaltismo gastrointestinal, na contração do músculo detrusor (musculatura lisa da vesícula urinária), controla o ritmo cardíaco e a pressão arterial. Além disso, regula a temperatura corporal, a diurese, a ingestão de água por meio de uma região que comanda o controle da sede, atua na secreção de hormônios (Adeno-Hipofisários), e participa dos mecanismos de sono e vigília. Todas essas diversas atuações têm como principal objetivo a homeostasia corporal.

O epitálamo é a menor região do diencefalo, está localizado na porção dorsocaudal do diencefalo e macroscopicamente as estruturas mais evidentes são a glândula pineal e a comissura caudal. A *glândula pineal* é uma estrutura muito importante na secreção do hormônio melatonina, que está relacionada com a regulação do ritmo circadiano. A síntese de melatonina é ativada pela noradrenalina, sendo reduzida durante o dia pela vigência de luz e ativada nos períodos noturnos pela ausência de luz. A *comissura caudal* está localizada entre o mesencefalo e o diencefalo, é um feixe de fibras entrecruzadas, que se dispõem transversalmente.

O subtálamo está situado entre o diencefalo e o hipotálamo, ocupando a região do tegmento do mesencefalo, essa região está repleta por núcleos subtalâmico, que mantém comunicação com o globo pálido, substância negra, o núcleo rubro e a zona

incerta, essas estruturas integram os mecanismos de regulação e expressão de motricidade extrapiramidal.

O tálamo é constituído por duas massas ovóides de substância cinzenta (Repleto de núcleos), uma à direita e outra à esquerda sendo subdivididas em grupos de núcleos por lâminas de substância branca (Fibras). Funcionalmente é um grande receptor e redistribuidor de informações sensitivas como a dor, temperatura, pressão e propriocepção, além de participar dos circuitos motores somáticos e ativação do córtex cerebral. De modo geral os núcleos talâmicos são divididos em: *Núcleos Rostrais*: Recebem aferências do hipocampo e enviam eferências em forma de projeções para o Giro do Cíngulo. Esse circuito tem implicações nos mecanismos de memórias recentes e controle das atividades viscerais. *Núcleo Dorsomedial*: Recebem aferências do Corpo Amiglióide, Lobo Piriforme e do Tubérculo Olfativo, enviam eferências ao Hipotálamo. Esse núcleo é considerado um importante centro de integração de uma grande variedade de aferências (Viscerais, somáticas e olfativas).

Núcleos Laterais: São três (Dorsal, Caudal e Pulvinar). O *Núcleo Lateral Dorsal* emite eferências para o Giro do Cíngulo e ao Lobo Parietal. O *Núcleo Lateral Caudal* recebe aferências de outros núcleos e está relacionado com as funções cognitivas. O *Núcleo Lateral Pulvinar* está presente somente nos primatas ocupando quase a totalidade do polo caudal do Tálamo, esse núcleo recebe aferências do corpo geniculado lateral e emitem projeções para o lobo occipital, lobo temporal e lobo frontal. *Núcleos Ventrals*: São três (Rostral, Lateral e Ventral).

O *Núcleo Ventral Rostral* recebe aferências do Globo Pálido, Substância Negra, Cerebelo e dos núcleos da formação reticular do Tronco Encefálico. As eferências se projetam sobre o Lobo Frontal. O *Núcleo Ventral Lateral* recebe aferências dos núcleos cerebelares, da substância negra do Globo Pálido e está relacionado com o controle do tônus muscular, iniciação dos movimentos e reflexos motores. O *Núcleo Ventral Caudal* participa das vias sensitivas somáticas, ou seja, dor, temperatura e pressão. Recebe estímulos provenientes dos tratos da Medula Espinal e do Bulbo. Áreas motoras e sensorial do córtex cerebral.

Núcleos Intralaminares: Estão relacionados nos mecanismos de controle da sensibilidade não-específica e da motricidade. Recebe aferências do Tronco Encefálico e do Giro Frontal e outros núcleos talâmicos. Envia aferências ao Corpo estriado. *Núcleos Paraventriculares ou Medianos*: Se dispõem próximos ao terceiro ventrículo, são mais desenvolvidos nos animais que nos seres humanos. Envia aferências aos

núcleos laminares e projeções ao Corpo Amigdalóide e Giro do Cíngulo. *Núcleo Reticular*: Recebe aferências de todo o Córtex Cerebral, Globo Pálido e da Formação Reticular do Mesencéfalo. Suas eferências se relacionam com os outros núcleos talâmicos integrando a funcionalidade.

3. RINENCÉFALO/ LOBO OLFATÓRIO

É delimitado pelo sulco rinal medial e lateral e apresenta os constituintes da via olfatória: Nervo Olfatório, Bulbo Olfatório, Tratos Olfatórios (Médio, Intermédio e Lateral), o Tubérculo Olfatório e o Lobo Piriforme. Existe ainda, uma classificação quanto ao desenvolvimento do Rinencéfalo em relação a outras partes do encéfalo, os animais podem ser Hipermacrosmáticos (Ornitorrincos), Macrosmáticos (Equinos, Bovinos, Carnívoros e outros) e Anosmáticos (Delfínídeos). Núcleos da Base: São estruturas de substância cinzenta localizadas na porção basilar dos hemisférios cerebrais, os constituintes são: Núcleo Caudado, o Núcleo Lentiforme, o Claustro e o Corpo Amigdalóide

4. SISTEMA LÍMBICO

É um conjunto de estruturas encefálicas, funcionalmente relacionadas ao controle do Sistema Nervoso Autônomo e dos comportamentos essenciais, como a perpetuação e a autopreservação da espécie. Fazem parte desse sistema estruturas corticais e subcorticais que mantêm entre si complexas conexões intrínsecas, além de si comunicarem com outras estruturas do encéfalo mantendo assim conexões extrínsecas.

As estruturas corticais que fazem parte do Sistema Límbico são: O **Giro do Cíngulo**, que recebe aferências do hipotálamo, hipocampo e de núcleos talâmicos, e suas eferências alcançam outras estruturas do sistema límbico, o **Giro Para-hipocampal**, o **Hipocampo** que envia projeções para a área septal e para o corpo mamilar, está relacionado com a memória recente. Além de componentes subcorticais, o **Corpo Amigdalóide**, funcionalmente relacionado com o comportamento sexual e a agressividade, vale ressaltar, que esse comportamento de agressividade do ponto de vista neurofuncional, não está relacionado diretamente à violência e sim há impulsos para a realização de ações, que a partir disso pode levar ou não a violência a **Área**

Septal, os **Núcleos Mamilares**, **Núcleos Anteriores do Tálamo**, devido suas conexões com outras áreas, o **Hipotálamo** considera o maior centro de comandos viscerais e os **Núcleos Habenulares**.

5. CENTRO BRANCO MEDULAR

É uma região localizada entre o Tálamo e o Córtex Cerebral, constituída de fibras nervosas mielinizadas, dispostas em várias direções. **Fibras de Projeção:** Ligam o córtex cerebral ao Diencefalo, dispondo-se de forma a unir outros eixos e estruturas subcorticais entre si. Essas fibras se agrupam em feixes formando o Fórnix (que estabelece ligação com o Hipotálamo, Hipocampo e Núcleos Septais) a Estria Terminal e a Cápsula Interna. **Fibras Comissurais:** Dispõem-se em direção transversal e estabelecem uma conexão entre áreas simétricas do hemisfério direito e o hemisfério esquerdo. No telencéfalo, constitui o Corpo Caloso, a comissura rostral e a comissura do fórnix. **Fibras de Associação:** Dentro de um mesmo hemisfério (Coroa Radiada), faz a união de diferentes áreas.

REFERÊNCIAS

- DYCE, K. M.; WENSING C. J. G.; SACK, W. O.; **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4º ed. Elsevier. Rio de Janeiro, Brasil, 2004.
- EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. Miller's anatomy of the dog. 4 ed. Saint Louis Saunders/Elsevier. 2013.
- GETTY, R. **Sisson/Grossman: Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 1986. v.1-2.
- PRADA, I. **Neuroanatomia Funcional em Medicina Veterinária com correlações clínicas**. Ed 1. Jaboticabal:Terra Molhada, 2014
- SISSON, S.; GROSSMAN, J.D and GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. Guanabara Koogan, 1986.

TRONCO ENCEFÁLICO

3

O tronco encefálico (TE) está localizado rostralmente a medula espinal, caudalmente ao diencéfalo e ventralmente ao cerebelo, é uma porção segmentar do sistema nervoso e é constituído pelo **Mesencéfalo**, **Ponte** e a **Medula Oblonga** (Bulbo). O tronco encefálico faz conexão com 10 dos 12 pares de nervos cranianos, por ele passam grandes vias ascendentes e descendentes, que fazem conexão com a medula espinal. O tronco encefálico se conecta ao cerebelo mediante feixes de fibras agrupadas em pares, os quais recebem o nome de pedúnculos (Pedúnculo cerebral rostral, pedúnculo cerebral médio e o pedúnculo cerebral caudal).

1. MESENCÉFALO

O Mesencéfalo constitui a porção mais rostral do tronco encefálico, está localizado entre o diencéfalo e a ponte. Em seu interior está localizado o aqueduto mesencefálico, estrutura responsável pela comunicação entre o terceiro ventrículo e quarto ventrículo, ao seu redor encontramos uma região de substância cinzenta denominada de substância cinzenta central ou periaquedutal. O mesencéfalo pode ser dividido em uma região dorsal, denominada de teto mesencefálico e uma região ventral denominado de pedúnculos cerebrais. O pedúnculo cerebral ainda pode ser dividido em uma região dorsal, o tegmento mesencefálico e uma região ventral, a base do pedúnculo cerebral.

O tegmento mesencefálico e a base do pedúnculo cerebral estão separados por uma região pigmentada denominada de substância negra. O teto mesencefálico é formado pelos colículos rostrais (Responsáveis pelos reflexos visuais), os colículos caudais (Importantes para as vias auditivas), a comissura dos colículos rostrais e pela comissura dos colículos caudais.

Em sua parte ventral, há presença de dois feixes grossos de fibras, formando os pedúnculos cerebrais, em seu interior encontramos a fossa interpeduncular.

O núcleo Rubro é uma estrutura do mesencéfalo, que está funcionalmente ligado as vias motoras somática, dele partem fibras que compõem o trato rubroespinal, que

vão até a medula. A substância Negra, é um núcleo com neurônios mielinizados, está localizado entre o tegmento e a base dos pedúnculos cerebrais, são importantes nos mecanismos motores.

2. PONTE

A ponte é uma protuberância localizada na face ventral do tronco encefálico, entre o mesencéfalo e a medula oblonga. Lateralmente há presença do pedúnculo cerebelar médio (Braço da Ponte). Da ponte emerge o nervo trigêmeo, o V par de nervo craniano. Dorsalmente a ponte, há formação do quarto ventrículo. Didaticamente a ponte é dividida em duas porções: A porção dorsal que corresponde ao tegmento da ponte e a porção ventral à base da ponte. A porção ventral da ponte possui os núcleos pontinos, que são pontos de conexão entre as fibras provenientes do córtex (Fibras Corticopontinas) e o Cerebelo (Fibras Pontocerebelares). Constitui-se de aglomerados de substância cinzenta.

3. MEDULA OBLONGA (BULBO)

Também conhecida como Bulbo, é a região mais caudal do tronco encefálico e está situada entre a ponte e a medula espinal. É composta por substância cinzenta, substância branca e a formação reticular (uma rede de fibras nervosas). Na região caudal há presença da decussação das pirâmides. Em uma vista ventral do bulbo, é possível observar duas proeminências alongadas de cada lado da linha sagital denominada de pirâmides. Em uma vista dorsal da medula oblonga é possível observar o núcleo grácil e o núcleo cuneado medial. O quarto ventrículo está localizado ventralmente ao cerebelo e dorsalmente a medula oblonga e a ponte, seu assoalho é denominado de fossa rombóide, sendo percorrido por toda sua extensão pelo sulco mediano.

REFERÊNCIAS

DYCE, K. M.; WENSING C. J. G.; SACK, W. O.; **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4º ed. Elsevier. Rio de Janeiro, Brasil, 2004.

EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. Miller's anatomy of the dog. 4 ed. Saint Louis Saunders/Elsevier. 2013.

GETTY, R. **Sisson/Grossman: Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 1986. v.1-2.

PRADA, I. **Neuroanatomia Funcional em Medicina Veterinária com correlações clínicas**. Ed 1. Jaboticabal: Terra Molhada, 2014.

SISSON, S.; GROSSMAN, J.D and GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. Guanabara Koogan, 1986.

CEREBELO E MEDULA ESPINAL

4

1. CEREBELO

O cerebelo está localizado sobre a ponte e o bulbo e se conecta ao tronco encefálico através dos pedúnculos cerebelares. Os pedúnculos são estruturas responsáveis por receber aferências e enviar eferências do cerebelo até o córtex cerebral. O cerebelo é constituído por três pedúnculos: O pedúnculo cerebelar rostral, médio e o caudal. A região que se comunica anatomicamente com a medula oblonga é denominada de **Pedúnculo cerebelar caudal**, nele contém axônios aferentes e eferentes. O **Pedúnculo cerebelar médio** é a região do cerebelo que se anexa a ponte e possui axônios aferentes que se comunicam com o cerebelo. O **Pedúnculo cerebelar rostral**, conecta anatomicamente o cerebelo e o mesencéfalo e possui fibras eferentes e algumas aferentes. Os axônios dos núcleos pontinos trafegam pelas fibras transversais da ponte e pelo pedúnculo cerebelar médio para finalmente chegar ao cerebelo. Os núcleos pontinos recebem axônios de córtex cerebral, colículo rostral e colículo caudal.

O cerebelo é uma estrutura que se assemelha muito ao cérebro, pois apresenta estruturas como o córtex e o centro branco medular constituído por núcleos, a diferença é que as estruturas no cérebro são de organização mais complexas, e o cerebelo sempre atua em níveis inconscientes e involuntários, além disso o estímulo motor que parte dos hemisférios se propaga para o mesmo antímero, da cabeça, pescoço e membros, diferente dos hemisférios cerebrais que propagam estímulos para lados opostos.

Anatomicamente, o cerebelo é constituído por três partes: O **Hemisfério Cerebelar Direito**, **Hemisfério Cerebelar Esquerdo**, que estão dispostos lateralmente e o **Verme do Cerebelo** disposto medialmente. Esses hemisférios cerebelares apresentam um córtex, no entanto, ao invés de giros se dispõem em lâminas denominadas folhas cerebelares, essas folhas são separadas por sulcos e fissuras cerebelares.

Como mencionado anteriormente, o cerebelo é constituído pelo centro branco medular, local composto por três núcleos: O Núcleo Denteado, Interpósito e Fastigial. O **Núcleo Fastigial**, recebe fibras de uma parte do verme do cerebelo, e dos núcleos vestibulares por meio do pedúnculo cerebelar caudal, outras fibras procedentes, destinam-se ao Tronco Encefálico. O **Núcleo Interpósito**, está localizado entre o Núcleo Fastigial e o Núcleo Denteado, é relativamente volumoso nos mamíferos domésticos, em algumas espécies (ungulados) se apresenta indiviso, nos outros animais como cães e gatos apresentam uma divisão. O **Núcleo Denteado** recebe aferências de uma grande parte do córtex cerebral, e envia eferências por meio do pedúnculo cerebelar rostral, até o núcleo rubro, colículo rostral e ao tálamo do antímero oposto.

2. MEDULA ESPINAL

A medula espinal é uma estrutura cilíndrica e alongada, em conjunto com o encéfalo constitui o Sistema Nervoso Central. Está alojada no canal vertebral e apresenta variações na sua forma e em seu diâmetro em dois locais conforme o segmento, esse aumento é chamado de **intumescência**. A **intumescência cervical** envolve o segmento caudal da coluna cervical e a parte inicial da coluna torácica e faz com que surjam os **nervos espinais** que formam o plexo braquial que inerva o membro torácico. A **intumescência lombar** emerge os nervos espinhais, que inervam a cavidade e o membro pélvico. Caudalmente à intumescência lombar, a medula espinal se afunila em um **cone medular**, o qual se reduz para formar o **filamento terminal**. O conjunto dessas raízes recebem a denominação de **cauda equina**. A medula espinal é dividida em segmentos ou partes: Parte Cervical, Parte Torácica, Parte Lombar, Parte Sacral e Parte Caudal, igualmente as divisões da coluna vertebral.

Em um corte transversal, a medula espinal é dividida em duas partes simétricas pelo **sulco dorsal** e pela **fissura mediana ventral**. Na face dorsolateral, as fibras nervosas penetram a medula espinal, formando a raiz dorsal, enquanto na face ventrolateral, as fibras nervosas deixam a medula espinal e formam a raiz ventral. A região onde as **raízes dorsais** penetram na **medula espinal** é delimitada por um sulco, o **sulco lateral dorsal**. Por outro lado, a depressão onde as **raízes ventrais** emergem da medula espinal é nomeado de **sulco lateral ventral**. As fibras nervosas de cada raiz

se unem na estrutura óssea do forame intervertebral, formando o **nervo espinal**. O **gânglio espinal** está localizado dentro de cada raiz dorsal.

Em um corte transversal a medula espinal é constituída de uma massa central de **substância cinzenta**, tem um formato de “borboleta” (composta por corpos celulares e processos de neurônios e células da glia), essa substância cinzenta é envolvida por **substância branca**. Essa aparência se dá por conta da aparência bidimensional das colunas dorsal, ventral e lateral da substância cinzenta. Essas colunas são denominadas de **corno dorsal**, **corno ventral** e **corno lateral**. No interior da medula espinal há o **canal central**, que se estende por todos os segmentos espinais e está preenchido pelo líquido cerebroespinal.

Superficialmente a substância cinzenta está a **substância branca** dividida em **funículos/coluna**, cada um desses funículos será composto por conjunto de axônios denominados de **fascículos/tratos**. A região da substância branca entre o **sulco mediano dorsal** e o **sulco lateral dorsal** é denominada de **funículo dorsal**. Entre o **sulco lateral dorsal** e o **sulco lateral ventral** encontramos o **funículo lateral** e por último entre o **sulco lateral ventral** e a **fissura mediana ventral** delimitamos o **funículo ventral**.

Cada **funículo da medula espinal** tem importância funcional diferente, sendo o **funículo dorsal** composto principalmente por axônios ascendentes (sensitivos); o **funículo ventral** composto principalmente por axônios descendentes (motores) e o **funículo lateral** composto por ambos os tratos (ascendentes e descendentes), sendo que de modo geral as fibras ascendentes são mais superficiais. Os nomes dos tratos normalmente são designados de acordo com sua origem e seu término.

REFERÊNCIAS

DYCE, K. M.; WENSING C. J. G.; SACK, W. O.; **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4º ed. Elsevier. Rio de Janeiro, Brasil, 2004.

EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. Miller's anatomy of the dog. 4 ed. Saint Louis Saunders/Elsevier. 2013.

GETTY, R. **Sisson/Grossman: Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 1986. v.1-2.

PRADA, I. **Neuroanatomia Funcional em Medicina Veterinária com correlações clínicas**. Ed 1. Jaboticabal: Terra Molhada, 2014

SISSON, S.; GROSSMAN, J.D and GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. Guanabara Koogan, 1986.

PRINCIPAIS DOENÇAS NEUROLÓGICAS EM OVINOS

5

1. Ovinocultura

Os ovinos e caprinos são animais que se destacam na economia pela sua grande produção de carne, pele, leite e lã. O Brasil importa cerca de 5 mil toneladas de carne ovina ao ano. Nas regiões nordestes a ovinocultura faz parte da rotina e da renda de quase todos os pequenos agricultores. Todos os alimentos de origem animal precisam ser inspecionados por órgãos responsáveis. O exame clínico correto de um animal com sinais nervosos permite saber a possível localização das lesões no sistema nervoso, o que é fundamental para o diagnóstico presuntivo e tratamento.

2. Neuroanatomia veterinária

A neurologia veterinária é a especialidade que estuda todas as doenças estruturais que comprometem a anatomia e fisiologia do sistema nervoso central e periférico dos animais domésticos e silvestres. Essa é uma subárea que está cada vez mais ganhando espaço. Essa demanda pode ser explicada pela crescente busca de diagnósticos e tratamentos adequados. Outro fator relevante são os impactos socioeconômicos, que resultam em grandes perdas de rebanhos afetados e a saúde pública.

As doenças estruturais estão relacionadas com as alterações neuroanatômicas e neurofisiológicas, que acarretam lesões em níveis genéticos e/ou moleculares (como as mutações no DNA, alterações nas proteínas ou enzimas), ou também podem ocasionar alterações no próprio tecido nervoso, em níveis histológicos e morfológicos. Anatomicamente, o Sistema Nervoso Central é composto pelo Encéfalo e a Medula Espinal, esse conjunto é envolvido pelas meninges, e em seu interior circunda o líquido cefalorradiquiano. As unidades anatômicas e funcionais do sistema nervoso mantêm o organismo em contato com o meio ambiente, através das informações aferentes e eferentes que chegam até as diferentes áreas do encéfalo. Desta forma, percebe-se que doenças orgânicas, traumas e tumores, podem alterar a anatomia e a fisiologia

cerebral, resultando em alterações que acarretam uma disfunção na atividade neuronal. As lesões neurológicas podem resultar em sinais clínicos específicos, quando a lesão é em uma estrutura específica, ou multifocais quando os sinais clínicos não podem ser explicados por uma lesão em uma estrutura única. Nesse contexto os sintomas que sugerem uma doença neurológica são variados e podem ocorrer de forma isolada ou combinada.

Os sinais clínicos decorrentes de uma lesão no encéfalo podem resultar em: Déficits motores: levando o animal a alterações posturais (Andar em círculos, ou andar compulsivo), além de alterações no estado mental do animal (depressão/ coma), bem como, alterações comportamentais quando o sistema límbico é acometido.

As lesões no Tronco Encefálico, levam a uma alteração no estado mental dos animais, além de comprometer a funcionalidade dos nervos cranianos (Pares III ao XII), além disso, pode levar a alterações cardiorrespiratórias.

As lesões cerebelares, não alteram o estado mental do animal, altera as reações posturais principalmente quando é acometido o lobo floclonodular, além disso um dos sinais mais evidentes são ataxia e hipermetria cerebelar (aumento da flexão dos membros).

As lesões medulares estão relacionadas com os segmentos que foi acometido, de forma geral, a ataxia propioceptiva está associada aos déficits propioceptivos e esses são os primeiros sinais clínicos em uma lesão medular, na medida que essas lesões se tornam mais graves o animal pode apresentar déficits da função motora, além de dor superficial e profunda.

3. Doenças neurológicas em ovinos

RAIVA

A raiva é uma doença causada por um vírus, altamente infecciosa, caracterizada por encefalomielite aguda e letal, afeta o sistema nervoso de todos os mamíferos sobretudo dos Ovinos. A transmissão ocorre principalmente pela mordedura de animais infectados com o vírus como morcego, cães, gatos e raposas. O vírus replica rapidamente nas células musculares ao redor da área mordida, as partículas virais então invadem a junção neuromuscular. Os sintomas podem aparecer entre 2 a 60 dias após a infecção, o animal muda seu comportamento, fica nervoso, com salivação

abundante, olhos arregalados e dificuldade de engolir água e alimentos. Pode aparecer uma paralisia que vai tomando todo o corpo do animal e a morte ocorre entre 5 a 10 dias após o surgimento dos sintomas. A raiva deve ser identificada pela observação do comportamento nervoso, agressivo e paralisia do animal. O correto é fazer a coleta do cérebro para exames histopatológicos. Para prevenção da raiva é necessário fazer a vacinação anual do rebanho.

Artrite Encefalite

Artrite Encefalite é uma doença infectocontagiosa crônica, que tem como agente etiológico o vírus pertencente à família *Retroviridae*, os principais sintomas são artrite, pneumonia, mastite, emagrecimento progressivo e, nos animais jovens, a encefalomielite.

Língua Azul (LA)

A doença da língua azul, é de extrema importância social e econômica, pois com a contaminação há restrições na importação e exportação dos animais. Trata-se de uma doença viral, infecciosa. Sua transmissão ocorre principalmente por meio da picada do inseto hematófago “mosquito-pólvora” do gênero *Culicoides*. O sítio primário da infecção são as células endoteliais do sistema vascular e do sistema linforeticlar, depois ocorre a viremia que infectará outros linfonodos, baço e medula. A doença acomete ruminantes domésticos e silvestres, no entanto são mais frequentes em ovinos. A sintomatologia clínica em ovelhas pode se manifestar com sinais agudos da infecção, caracterizados por edema da face, febre, corrimento nasal com aparecimento de crostas, vesículas na boca e lábios, claudicação, aumentos dos linfonodos mediastínicos, anorexia, perda de peso e morte. A língua pode se apresentar edemaciada e para fora da boca, problemas reprodutivos também são relatados em ovinos, tais como aborto, má formação congênita ou teratogênias. O diagnóstico clínico depende da prevalência do vetor na região.

Scrapie

O scrapie, também conhecido como paraplexia enzoótica dos ovinos, é uma doença neurodegenerativa fatal que acomete o sistema nervoso de ruminantes, sendo mais comum em ovinos. Esta doença pertence ao grupo de encefalopatias espongiformes transmissíveis (EET), que apresenta como agente etiológico uma partícula protéica infectante conhecida como príon. Acometem ovinos de diferentes raças e ambos os sexos. Afeta principalmente animais entre 2 a 5 anos de idade, e raramente animais com menos de 18 meses de idade. Os sinais clínicos mais evidentes são: Prurido, Hipereccitabilidade, Incoordenação motora, Caquexia, Paralisia. Movimento excessivo ou estresse ao manejo, o animal pode cair em estado compulsivo.

Clostrídioses: Tétano (*Clostridium tetani*)

As Clostrídioses constituem o grupo de doenças agudas e não contagiosas, causadas por bactérias anaeróbicas do gênero *Clostridium*, altamente resistentes (esporos) no meio ambiente. Cada espécie é responsável por produzir toxinas e causar danos em um ou mais sistemas (Fígado, tecido muscular provocando necrose e distúrbios neurológicos que iremos abordar melhor brevemente). O tétano é uma doença fatal provocada pelo *Clostridium tetani*, e pode atingir animais de todas as idades, inclusive os mais jovens. A contaminação ocorre através de feridas na quais o esporo se aloja, ao formar a casca para cicatrizar, torna o meio anaeróbico, propiciando o meio ideal para o desenvolvimento do *Clostridium tetani*, neste momento inicia-se a liberação das toxinas que são neurotóxicas, provocando espasmos musculares e enrijecimento progressivo dos membros, da boca e das orelhas, nesse caso é bem comum os animais ficarem deitados em decúbito lateral com os membros estendidos. Tratamento: Nos casos leves de tétano, altas doses de penicilina e a limpeza das feridas resolvem o problema. Nos casos agudos, mesmo com a limpeza das feridas e antibioticoterapia, a morte é inevitável. Prevenção: Manter os animais vacinados e sempre cuidar bem das feridas de castrações, corte do rabo dos cordeiros e cortes na tosquia.

Botulismo

O botulismo trata-se de uma intoxicação alimentar que resulta da ingestão de alimentos contaminados com toxinas produzidas pelo *Clostridium botulinum* (Tipo C e D), provocando salivação, flacidez muscular, incoordenação motora e morte.

Meningite e Encefalite

A Meningite e Encefalite são doenças que podem ocorrer de forma simultânea denominada meningoencefalite, normalmente os sinais clínicos da meningite precedem os sinais da encefalite. A encefalite causa nos animais a rigidez do pescoço. Na meningite os sinais clínicos se caracterizam por febre, depressão, paralisia dos membros anteriores e/ou posteriores além da rigidez do pescoço. Os principais agentes causadores dessas enfermidades são bactérias, fungos, protozoários e vírus. O diagnóstico baseia-se na anamnese, nos sinais clínicos, achados anatomopatológicos e laboratoriais.

REFERÊNCIAS

- DYCE, K. M.; WENSING C. J. G.; SACK, W. O.; **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4º ed. Elsevier. Rio de Janeiro, Brasil, 2004.
- EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. Miller's anatomy of the dog. 4 ed. Saint Louis Saunders/Elsevier. 2013.
- GETTY, R. **Sisson/Grossman: Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 1986. v.1-2.
- OSÓRIO, J. C. S.; SELAIVE, A. B.; **Produção de Ovinos no Brasil** 4º ed. Roca. Brasil. 2014.
- PRADA, I. **Neuroanatomia Funcional em Medicina Veterinária com correlações clínicas**. Ed 1. Jaboticabal: Terra Molhada, 2014.
- SISSON, S.; GROSSMAN, J.D and GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. Guanabara Koogan, 1986.

APÊNDICE B – Descrição das lâminas do encéfalo do ovino em cortes transversais (Figura 23, 24 e 25).

Figura 23: Lâminas correspondentes ao intervalo 1, lâminas 1 a 21. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura dos hemisférios cerebrais, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de lobo frontal, evidenciando a fissura longitudinal do cérebro, o córtex cerebral, centro branco medular e bulbo olfatório. FONTE: SILVA (2020).

Figura 24: Lâminas correspondentes ao intervalo 1, lâminas 1 a 21. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura dos hemisférios cerebrais, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de lobo frontal, evidenciando a fissura longitudinal do cérebro, o córtex cerebral, centro branco medular e bulbo olfatório. FONTE: SILVA (2020).

Figura 25: Lâminas correspondentes ao intervalo 1, lâminas 1 a 21. Descrição das estruturas do encéfalo, na altura dos hemisférios cerebrais, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de lobo frontal, evidenciando a fissura longitudinal do cérebro, o córtex cerebral, centro branco medular e bulbo olfatório. FONTE: SILVA (2020).

APÊNDICE C – Descrição das lâminas do encéfalo do ovino em cortes transversais (Figura 26, 27 e 28, 29, 30, 31 e 32).

Figura 26: Lâminas correspondentes ao intervalo 2, lâminas 22 a 61. Descrição das estruturas do telencéfalo, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de lobo frontal, evidenciando a fissura longitudinal do cérebro, o córtex cerebral, centro branco medular, giro do cíngulo, corpo caloso, núcleo caudado, cápsula interna, ventrículo lateral, giro reto, núcleo accumbens e região septal. FONTE: SILVA (2020).

Figura 27: Lâminas correspondentes ao intervalo 2, lâminas 22 a 61. Descrição das estruturas do telencéfalo, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de lobo frontal, evidenciando a fissura longitudinal do cérebro, o córtex cerebral, centro branco medular, giro do cíngulo, corpo caloso, núcleo caudado, cápsula interna, ventrículo lateral, giro reto, núcleo accumbens e região septal. FONTE: SILVA (2020).

Figura 28: Lâminas correspondentes ao intervalo 2, lâminas 22 a 61. Descrição das estruturas do telencéfalo, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de lobo frontal, evidenciando a fissura longitudinal do cérebro, o córtex cerebral, centro branco medular, giro do cíngulo, corpo caloso, núcleo caudado, cápsula interna, ventrículo lateral, giro reto, núcleo accumbens e região septal. FONTE: SILVA (2020).

Figura 29: Lâminas correspondentes ao intervalo 2, lâminas 22 a 61. Descrição das estruturas do telencéfalo, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de lobo frontal, evidenciando a fissura longitudinal do cérebro, o córtex cerebral, centro branco medular, giro do cíngulo, corpo caloso, núcleo caudado, cápsula interna, ventrículo lateral, giro reto, núcleo accumbens e região septal. FONTE: SILVA (2020).

Figura 30: Lâminas correspondentes ao intervalo 2, lâminas 22 a 61. Descrição das estruturas do telencéfalo, corte transversal.

46

47

48

49

50

51

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de lobo frontal, evidenciando a fissura longitudinal do cérebro, o córtex cerebral, centro branco medular, giro do cíngulo, corpo caloso, núcleo caudado, cápsula interna, ventrículo lateral, giro reto, núcleo accumbens e região septal. FONTE: SILVA (2020).

Figura 31: Lâminas correspondentes ao intervalo 2, lâminas 22 a 61. Descrição das estruturas do telencéfalo, corte transversal.

52

53

54

55

56

57

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de lobo frontal, evidenciando a fissura longitudinal do cérebro, o córtex cerebral, centro branco medular, giro do cíngulo, corpo caloso, núcleo caudado, cápsula interna, ventrículo lateral, giro reto, núcleo accumbens e região septal. FONTE: SILVA (2020).

Figura 32: Lâminas correspondentes ao intervalo 2, lâminas 22 a 61. Descrição das estruturas do telencéfalo, corte transversal.

58

59

60

61

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de lobo frontal, evidenciando a fissura longitudinal do cérebro, o córtex cerebral, centro branco medular, giro do cíngulo, corpo caloso, núcleo caudado, cápsula interna, ventrículo lateral, giro reto, núcleo accumbens e região septal. FONTE: SILVA (2020).

APÊNDICE D – Descrição das lâminas do encéfalo do ovino em cortes transversais (Figura 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 e 40).

Figura 33: Lâminas correspondentes ao intervalo 3, lâminas 62 a 110. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da comissura rostral, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de Lobo frontal, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, o CórTEX Cerebral (Neocortex), Coroa Radiada, Giro do Cíngulo, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Septo Pelúcido, Comissura Branca Rostral, Globo Pálido, Putamen, Claustrum, Cápsula Interna e Cabeça do Núcleo Caudado. FONTE: SILVA (2020).

Figura 34: Lâminas correspondentes ao intervalo 3, lâminas 62 a 110. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da comissura rostral, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de Lobo frontal, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, o Córtex Cerebral (Neocortex), Coroa Radiada, Giro do Cíngulo, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Septo Pelúcido, Comissura Branca Rostral, Globo Pálido, Putamen, Claustum, Cápsula Interna e Cabeça do Núcleo Caudado. FONTE: SILVA (2020).

Figura 35: Lâminas correspondentes ao intervalo 3, lâminas 62 a 110. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da comissura rostral, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de Lobo frontal, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, o Córtex Cerebral (Neocortex), Coroa Radiada, Giro do Cíngulo, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Septo Pelúcido, Comissura Branca Rostral, Globo Pálido, Putamen, Claustrum, Cápsula Interna e Cabeça do Núcleo Caudado. FONTE: SILVA (2020).

Figura 36: Lâminas correspondentes ao intervalo 3, lâminas 62 a 110. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da comissura rostral, corte transversal.

80

81

82

83

84

85

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de Lobo frontal, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, o CórTEX Cerebral (Neocortex), Coroa Radiada, Giro do Cíngulo, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Septo Pelúcido, Comissura Branca Rostral, Globo Pálido, Putamen, Claustrum, Cápsula Interna e Cabeça do Núcleo Caudado. FONTE: SILVA (2020).

Figura 37: Lâminas correspondentes ao intervalo 3, lâminas 62 a 110. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da comissura rostral, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de Lobo frontal, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, o Córtex Cerebral (Neocortex), Coroa Radiada, Giro do Cíngulo, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Septo Pelúcido, Comissura Branca Rostral, Globo Pálido, Putamen, Clastrum, Cápsula Interna e Cabeça do Núcleo Caudado. FONTE: SILVA (2020).

Figura 38: Lâminas correspondentes ao intervalo 3, lâminas 62 a 110. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da comissura rostral, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de Lobo frontal, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, o Córtex Cerebral (Neocortex), Coroa Radiada, Giro do Cíngulo, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Septo Pelúcido, Comissura Branca Rostral, Globo Pálido, Putamen, Claustrum, Cápsula Interna e Cabeça do Núcleo Caudado. FONTE: SILVA (2020).

Figura 39: Lâminas correspondentes ao intervalo 3, lâminas 62 a 110. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da comissura rostral, corte transversal.

98

99

100

101

102

103

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de Lobo frontal, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, o Córtex Cerebral (Neocortex), Coroa Radiada, Giro do Cíngulo, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Septo Pelúcido, Comissura Branca Rostral, Globo Pálido, Putamen, Claustum, Cápsula Interna e Cabeça do Núcleo Caudado. FONTE: SILVA (2020).

Figura 40: Lâminas correspondentes ao intervalo 3, lâminas 62 a 110. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da comissura rostral, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de Lobo frontal, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, o Córtex Cerebral (Neocortex), Coroa Radiada, Giro do Cíngulo, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Septo Pelúcido, Comissura Branca Rostral, Globo Pálido, Putamen, Clastrum, Cápsula Interna e Cabeça do Núcleo Caudado. FONTE: SILVA (2020).

APÊNDICE E – Descrição das lâminas do encéfalo do ovino em cortes transversais (Figura 41, 42 e 43).

Figura 41: Lâminas correspondentes ao intervalo 4, lâminas 111 a 127. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da transição entre o telencéfalo e o quiasma óptico, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de Lobo frontal, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Giro Frontal, Ventrículo Lateral, Plexo Coroide do Ventrículo Lateral, Sulco Lateral, Cabeça do Núcleo Caudado, Claustrum, Putamen, Cápsula Interna, Globo Pálido, Comissura Branca Rostral, Comissura Rostral, Lâmina Terminal o Córtex Cerebral (Substância Cinzenta). FONTE: SILVA (2020).

Figura 42: Lâminas correspondentes ao intervalo 4, lâminas 111 a 127. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da transição entre o telencéfalo e o quiasma óptico, corte transversal.

117

118

119

120

121

122

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de Lobo frontal, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Giro Frontal, Ventrículo Lateral, Plexo Coróide do Ventrículo Lateral, Sulco Lateral, Cabeça do Núcleo Caudado, Claustrum, Putamen, Cápsula Interna, Globo Pálido, Comissura Branca Rostral, Comissura Rostral, Lâmina Terminal o Córtex Cerebral (Substância Cinzenta). FONTE: SILVA (2020).

Figura 43: Lâminas correspondentes ao intervalo 4, lâminas 111 a 127. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da transição entre o telencéfalo e o quiasma óptico, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, em região de Lobo frontal, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Giro Frontal, Ventriculo Lateral, Plexo Coróide do Ventriculo Lateral, Sulco Lateral, Cabeça do Núcleo Caudado, Claustum, Putamen, Cápsula Interna, Globo Pálido, Comissura Branca Rostral, Comissura Rostral, Lâmina Terminal o CórteX Cerebral (Substância Cinzenta). FONTE: SILVA (2020).

APÊNDICE E – Descrição das lâminas do encéfalo do ovino em cortes transversais (Figura 44 a 50).

Figura 44: Lâminas correspondentes ao intervalo 5, lâminas 128 a 170. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do diencéfalo, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Ventrículo Lateral, o Córtex Cerebral (Substância Cinzenta), Adesão Intertalâmica, Terceiro Ventrículo, Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto óptico o Lobo Piriforme, Cápsula Interna o Tálamo, Fórnix, Corpo Caloso e Sulco do Cíngulo. FONTE: SILVA (2020).

Figura 45: Lâminas correspondentes ao intervalo 5, lâminas 128 a 170. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do diencéfalo, corte transversal.

134

135

136

137

138

139

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Ventrículo Lateral, o Córtex Cerebral (Substância Cinzenta), Adesão Intertalâmica, Terceiro Ventrículo, Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto óptico o Lobo Piriforme, Cápsula Interna o Tálamo, Fórnix, Corpo Caloso e Sulco do Cíngulo. FONTE: SILVA (2020).

Figura 46: Lâminas correspondentes ao intervalo 5, lâminas 128 a 170. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do diencéfalo, corte transversal.

140

141

142

143

144

145

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Ventrículo Lateral, o Córtex Cerebral (Substância Cinzenta), Adesão Intertalâmica, Terceiro Ventrículo, Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto óptico o Lobo Piriforme, Cápsula Interna o Tálamo, Fórnix, Corpo Caloso e Sulco do Cíngulo. FONTE: SILVA (2020).

Figura 47: Lâminas correspondentes ao intervalo 5, lâminas 128 a 170. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do diencéfalo, corte transversal.

146

147

148

149

150

151

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Ventrículo Lateral, o Córtex Cerebral (Substância Cinzenta), Adesão Intertalâmica, Terceiro Ventrículo, Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto óptico o Lobo Piriforme, Cápsula Interna o Tálamo, Fórnix, Corpo Caloso e Sulco do Cíngulo. FONTE: SILVA (2020).

Figura 48: Lâminas correspondentes ao intervalo 5, lâminas 128 a 170. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do diencéfalo, corte transversal.

152

153

154

155

156

157

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Ventrículo Lateral, o Córtex Cerebral (Substância Cinzenta), Adesão Intertalâmica, Terceiro Ventrículo, Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto óptico o Lobo Piriforme, Cápsula Interna o Tálamo, Fórnix, Corpo Caloso e Sulco do Cíngulo. FONTE: SILVA (2020).

Figura 49: Lâminas correspondentes ao intervalo 5, lâminas 128 a 170. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do diencéfalo, corte transversal.

158

159

160

161

162

163

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Ventrículo Lateral, o Córtex Cerebral (Substância Cinzenta), Adesão Intertalâmica, Terceiro Ventrículo, Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto óptico o Lobo Piriforme, Cápsula Interna o Tálamo, Fórnix, Corpo Caloso e Sulco do Cíngulo. FONTE: SILVA (2020).

Figura 50: Lâminas correspondentes ao intervalo 5, lâminas 128 a 170. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do diencéfalo, corte transversal.

164

165

166

167

168

169

170

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Ventrículo Lateral, o Córtex Cerebral (Substância Cinzenta), Adesão Intertalâmica, Terceiro Ventrículo, Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto óptico o Lobo Piriforme, Cápsula Interna o Tálamo, Fórnix, Corpo Caloso e Sulco do Cíngulo. FONTE: SILVA (2020).

APÊNDICE F – Descrição das lâminas do encéfalo do ovino em cortes transversais (Figura 51 a 57).

Figura 51: Lâminas correspondentes ao intervalo 6, lâminas 171 a 208. Descrição das estruturas do encéfalo na altura das habênulas, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Terceiro Ventrículo (Com a Placa Tectal), Tálamo, Subtálamo o Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto Mamilotalâmico, Pilar do Fórnix e Hipocampo a Habênula, Coroa Radiada e Tubérculo Cinereum. FONTE: SILVA (2020).

Figura 52: Lâminas correspondentes ao intervalo 6, lâminas 171 a 208. Descrição das estruturas do encéfalo na altura das habênulas, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Terceiro Ventrículo (Com a Placa Tectal), Tálamo, Subtálamo o Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto Mamilotalâmico, Pilar do Fórnice o Hipocampo a Habênula, Coroa Radiada e Tubérculo Cinereum. FONTE: SILVA (2020).

Figura 53: Lâminas correspondentes ao intervalo 6, lâminas 171 a 208. Descrição das estruturas na altura da habênula, corte transversal.

183

184

185

186

187

188

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Terceiro Ventrículo (Com a Placa Tectal), Tálamo, Subtálamo o Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto Mamilotalâmico, Pilar do Fórnice o Hipocampo a Habênula, Coroa Radiada e Tubérculo Cinereum. FONTE: SILVA (2020).

Figura 54: Lâminas correspondentes ao intervalo 6, lâminas 171 a 208. Descrição das estruturas do encéfalo na altura das habênulas, corte transversal.

189

190

191

192

193

194

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Terceiro Ventrículo (Com a Placa Tectal), Tálamo, Subtálamo o Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto Mamilotalâmico, Pilar do Fórnice o Hipocampo a Habênula, Coroa Radiada e Tubérculo Cinereum. FONTE: SILVA (2020).

Figura 55: Lâminas correspondentes ao intervalo 6, lâminas 171 a 208. Descrição das estruturas do encéfalo na altura das habênulas, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Terceiro Ventrículo (Com a Placa Tectal), Tálamo, Subtálamo o Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto Mamilotalâmico, Pilar do Fórnice o Hipocampo a Habênula, Coroa Radiada e Tubérculo Cinereum. FONTE: SILVA (2020).

Figura 56: Lâminas correspondentes ao intervalo 6, lâminas 171 a 208. Descrição das estruturas do encéfalo na altura das habênulas, corte transversal.

201

202

203

204

205

206

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Terceiro Ventrículo (Com a Placa Tectal), Tálamo, Subtálamo o Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto Mamilotalâmico, Pilar do Fórnice o Hipocampo a Habênula, Coroa Radiada e Tubérculo Cinereum. FONTE: SILVA (2020).

Figura 57: Lâminas correspondentes ao intervalo 6, lâminas 171 a 208. Descrição das estruturas do encéfalo na altura das habênulas, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Corpo Caloso, Ventrículo Lateral, Terceiro Ventrículo (Com a Placa Tectal), Tálamo, Subtálamo o Hipotálamo, Coluna do Fórnix, Tracto Mamilotalâmico, Pilar do Fórnice o Hipocampo a Habênula, Coroa Radiada e Tubérculo Cinereum. FONTE: SILVA (2020).

APÊNDICE G – Descrição das lâminas do encéfalo do ovino em cortes transversais (Figura 58 e 59).

Figura 58: Lâminas correspondentes ao intervalo 7, lâminas 209 a 220. Descrição das estruturas do encéfalo na altura da Glândula Pineal, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Sulco do Cíngulo, Córtex Cerebral (Substância Cinzenta), Corpo Caloso, Hipocampo, Ventrículo Lateral, Tálamo o Nervo Parassimpático do Nervo Oculomotor o Lobo Piriforme, Sulco Rinal Lateral, Comissura Caudal, Fimbria do Hipocampo a Glândula Pineal, Terceiro Ventrículo e Giro do Cíngulo FONTE: SILVA (2020).

Figura 59: Lâminas correspondentes ao intervalo 7, lâminas 209 a 220. Descrição das estruturas na altura da Glândula Pineal, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo

215

216

217

218

219

220

de ovino, evidenciando a Fissura Longitudinal do Cérebro, Sulco do Cíngulo, Córtex Cerebral (Substância Cinzenta), Corpo Caloso, Hipocampo, Ventrículo Lateral, Tálamo o Nervo Parassimpático do Nervo Oculomotor o Lobo Piriforme, Sulco Rinal Lateral, Comissura Caudal, Fimbria do Hipocampo a Glândula Pineal, Tercerco Ventrículo e Giro do Cíngulo FONTE: SILVA (2020).

APÊNDICE H – Descrição das lâminas do encéfalo do ovino em cortes transversais (Figura 60 e 61).

Figura 60: Lâminas correspondentes ao intervalo 8, lâminas 221 a 229. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do mesencéfalo, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo

de ovino, evidenciando o mesencéfalo, Hipocampo, Hemisfério Cerebral e porções do Diencefalo. FONTE: SILVA (2020).

Figura 61: Lâminas correspondentes ao intervalo 8, lâminas 221 a 229. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do mesencéfalo, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando o mesencéfalo, Hipocampo, Hemisfério Cerebral e porções do Diencefalo. FONTE: SILVA (2020).

APÊNDICE I – Descrição das lâminas do encéfalo do ovino em cortes transversais (Figura 62 a 74).

Figura 62: Lâminas correspondentes ao intervalo 9, lâminas 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando as estruturas do mesencéfalo como Aqueduto Mesencefálico, Substância Cinzenta Periaquedutal, Substância Negra, Base do Pedúnculo o Corpo Geniculado Medial, Braço do Colículo Caudal o Núcleo e as Fibras do Nervo Oculomotor. FONTE: SILVA (2020).

Figura 63: Lâminas correspondentes ao intervalo 9, lâminas 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando as estruturas do mesencéfalo como Aqueduto Mesencefálico, Substância Cinzenta Periaquedutal, Substância Negra, Base do Pedúnculo o Corpo Geniculado Medial, Braço do Colículo Caudal o Núcleo e as Fibras do Nervo Oculomotor. FONTE: SILVA (2020).

Figura 64: Lâminas correspondentes ao intervalo 9, lâminas 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando as estruturas do mesencéfalo como Aqueduto Mesencefálico, Substância Cinzenta Periaquedutal, Substância Negra, Base do Pedúnculo o Corpo Geniculado Medial, Braço do Colículo Caudal o Núcleo e as Fibras do Nervo Oculomotor. FONTE: SILVA (2020).

Figura 65: Lâminas correspondentes ao intervalo 9, lâminas 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando as estruturas do mesencéfalo como Aqueduto Mesencefálico, Substância Cinzenta Periaquedutal, Substância Negra, Base do Pedúnculo o Corpo Geniculado Medial, Braço do Colículo Caudal o Núcleo e as Fibras do Nervo Oculomotor. FONTE: SILVA (2020).

Figura 66: Lâminas correspondentes ao intervalo 9, lâminas 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

262

263

264

265

266

267

268

269

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando as estruturas do mesencéfalo como Aqueduto Mesencefálico, Substância Cinzenta Periaquedutal, Substância Negra, Base do Pedúnculo o Corpo Geniculado Medial, Braço do Colículo Caudal o Núcleo e as Fibras do Nervo Oculomotor. FONTE: SILVA (2020).

Figura 67: Lâminas correspondentes ao intervalo 9, lâminas 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

270

271

272

273

274

275

276

277

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando as estruturas do mesencéfalo como Aqueduto Mesencefálico, Substância Cinzenta Periaquedutal, Substância Negra, Base do Pedúnculo o Corpo Geniculado Medial, Braço do Colículo Caudal o Núcleo e as Fibras do Nervo Oculomotor. FONTE: SILVA (2020).

Figura 68: Lâminas correspondentes ao intervalo 9, lâminas 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

278

279

280

281

282

283

284

285

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando as estruturas do mesencéfalo como Aqueduto Mesencefálico, Substância Cinzenta Periaquedutal, Substância Negra, Base do Pedúnculo o Corpo Geniculado Medial, Braço do Colículo Caudal o Núcleo e as Fibras do Nervo Oculomotor. FONTE: SILVA (2020).

Figura 69: Lâminas correspondentes ao intervalo 9, lâminas 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando as estruturas do mesencéfalo como Aqueduto Mesencefálico, Substância Cinzenta Periaquedutal, Substância Negra, Base do Pedúnculo o Corpo Geniculado Medial, Braço do Colículo Caudal o Núcleo e as Fibras do Nervo Oculomotor. FONTE: SILVA (2020).

Figura 70: Lâminas correspondentes ao intervalo 9, lâminas 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

294

295

296

297

298

299

300

301

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando as estruturas do mesencéfalo como Aqueduto Mesencefálico, Substância Cinzenta Periaquedutal, Substância Negra, Base do Pedúnculo o Corpo Geniculado Medial, Braço do Colículo Caudal o Núcleo e as Fibras do Nervo Oculomotor. FONTE: SILVA (2020).

Figura 71: Lâminas correspondentes ao intervalo 9, lâminas 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando as estruturas do mesencéfalo como Aqueduto Mesencefálico, Substância Cinzenta Periaquedutal, Substância Negra, Base do Pedúnculo o Corpo Geniculado Medial, Braço do Colículo Caudal o Núcleo e as Fibras do Nervo Oculomotor. FONTE: SILVA (2020).

Figura 72: Lâminas correspondentes ao intervalo 9, lâminas 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

310

311

312

313

314

315

316

317

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando as estruturas do mesencéfalo como Aqueduto Mesencefálico, Substância Cinzenta Periaquedutal, Substância Negra, Base do Pedúnculo o Corpo Geniculado Medial, Braço do Colículo Caudal o Núcleo e as Fibras do Nervo Oculomotor. FONTE: SILVA (2020).

Figura 73: Lâminas correspondentes ao intervalo 9, lâminas 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

318

319

320

321

322

323

324

325

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando as estruturas do mesencéfalo como Aqueduto Mesencefálico, Substância Cinzenta Periaquedutal, Substância Negra, Base do Pedúnculo o Corpo Geniculado Medial, Braço do Colículo Caudal o Núcleo e as Fibras do Nervo Oculomotor. FONTE: SILVA (2020).

Figura 74: Lâminas correspondentes ao intervalo 9, lâminas 230 a 333. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo rostral, corte transversal.

326

327

328

329

330

331

332

333

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando as estruturas do mesencéfalo como Aqueduto Mesencefálico, Substância Cinzenta Periaquedutal, Substância Negra, Base do Pedúnculo o Corpo Geniculado Medial, Braço do Colículo Caudal o Núcleo e as Fibras do Nervo Oculomotor. FONTE: SILVA (2020).

APÊNDICE J – Descrição das lâminas do encéfalo do ovino em cortes transversais (Figura 75 a 79).

Figura 75: Lâminas correspondentes ao intervalo 10, lâminas 334 a 362. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo caudal e ponte, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e transição mesencéfalo-ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 76: Lâminas correspondentes ao intervalo 10, lâminas 334 a 362. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo caudal e ponte, corte transversal.

340

341

342

343

344

345

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e transição mesencéfalo-ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 77: Lâminas correspondentes ao intervalo 10, lâminas 334 a 362. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo caudal e ponte, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e transição mesencéfalo-ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 78: Lâminas correspondentes ao intervalo 10, lâminas 334 a 362. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo caudal e ponte, corte transversal.

352

353

354

355

356

357

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e transição mesencéfalo-ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 79: Lâminas correspondentes ao intervalo 10, lâminas 334 a 362. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do colículo caudal e ponte, corte transversal.

358

359

360

361

362

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e transição mesencéfalo-ponte. FONTE: SILVA (2020).

APÊNDICE K – Descrição das lâminas do encéfalo do ovino em cortes transversais (Figura 80 a 96).

Figura 80: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

363

364

365

366

367

368

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 81: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

369

370

371

372

373

374

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 82: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

375

376

377

378

379

380

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 83: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

381

382

383

384

385

386

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 84: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 85: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

393

394

395

396

397

398

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 86: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

399

400

401

402

403

404

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 87: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

405

406

407

408

409

410

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 88: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 89: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 90: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 91: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 92: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

435

436

437

438

439

440

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebello e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 93: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

441

442

443

444

445

446

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 94: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

447

448

449

450

451

452

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebello e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 95: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

453

454

455

456

457

458

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebelo e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

Figura 96: Lâminas correspondentes ao intervalo 11, lâminas 363 a 463. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do corpo trapezóide, corte transversal.

459

460

461

462

463

Cortes transversais do encéfalo do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando cerebello e Medula Oblonga Rostral. FONTE: SILVA (2020).

APÊNDICE L – Descrição das lâminas do encéfalo do ovino em cortes transversais (Figura 97 a 111).

Figura 97: Lâminas correspondentes ao intervalo 12, lâminas 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 98: Lâminas correspondentes ao intervalo 12, lâminas 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

470

471

472

473

474

475

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 99: Lâminas correspondentes ao intervalo 12, lâminas 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 100: Lâminas correspondentes ao intervalo 12, lâminas 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

482

483

484

485

486

487

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 101: Lâminas correspondentes ao intervalo 12, lâminas 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 102: Lâminas correspondentes ao intervalo 12, lâminas 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

494

495

496

497

498

499

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 103: Lâminas correspondentes ao intervalo 12, lâminas 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

500

501

502

503

504

505

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 104: Lâminas correspondentes ao intervalo 12, lâminas 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 105: Lâminas correspondentes ao intervalo 12, lâminas 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 106: Lâminas correspondentes ao intervalo 12, lâminas 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

518

519

520

521

522

523

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 107: Lâminas correspondentes ao intervalo 12, lâminas 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

524

525

526

527

528

529

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 108: Lâminas correspondentes ao intervalo 12, lâminas 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

530

531

532

533

534

535

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 109: Lâminas correspondentes ao intervalo 12, lâminas 464 a 541. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do metencéfalo, corte transversal.

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).

Figura 110: Lâminas correspondentes ao intervalo 13, lâminas 542 a 559. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do trato solitário, corte transversal.

542

543

544

545

546

547

548

549

Figura 111: Lâminas correspondentes ao intervalo 13, lâminas 542 a 559. Descrição das estruturas do encéfalo na altura do trato solitário, corte transversal.

550

551

552

553

554

555

556

557

Cortes transversais da ponte do ovino, técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert. Lâmina de encéfalo de ovino, evidenciando Cerebelo e Ponte. FONTE: SILVA (2020).