ANDRESSA DARONCO CERETA

**Elaboração de uma ferramenta de ensino-aprendizagem
multidisciplinar de neuroanatomia do equino (*Equus caballus*,
Linneaus, 1758)**

São Paulo

2018

ANDRESSA DARONCO CERETA

**Elaboração de uma ferramenta de ensino-aprendizagem multidisciplinar de
neuroanatomia do equino (*Equus caballus*, Linneaus, 1758)**

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 a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Departamento:

Cirurgia

Área de concentração:

Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres

Orientador:

Profa. Dra. Maria Angélica Miglino

São Paulo

2018

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

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

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

T. 3703
FMVZ

Cereta, Andressa Daronco
Elaboração de uma ferramenta de ensino-aprendizagem multidisciplinar de neuroanatomia do equino (*Equus caballus*, Linnaeus, 1758) / Andressa Daronco Cereta.
– 2018.
65 f. : il.

Mestrado (Dissertação) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2018.

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

Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Angélica Miglino.

1. Ensino de anatomia animal. 2. Anatomia seccional. 3. Neuroanatomia equina.
4. Métodos de ensino complementares. I. Título.

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Elaboração de uma ferramenta de ensino-aprendizagem multidisciplinar de neuroanatomia do equino (*Equus caballus*, Linnaeus 1758).", protocolada sob o CEUA nº 5231130916 (ID 002922), sob a responsabilidade de **Maria Angélica Miglino e equipe; Andressa Daronco Cereta** - 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 23/11/2016.

We certify that the proposal "Development of a multidisciplinary teaching & learning tool for equine neuroanatomy (*Equus caballus*, Linnaeus 1758).", utilizing 50 Equines (males and females), protocol number CEUA 5231130916 (ID 002922), under the responsibility of **Maria Angélica Miglino and team; Andressa Daronco Cereta** - 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 11/23/2016.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **11/2016** a **11/2018**

Área: **Anatomia dos Animais Domésticos E Silvestres**

Origem: **Amostras biológicas estocadas**

Espécie: **Equídeos**

sexo: **Machos e Fêmeas**

idade: **01 a 24 meses**

N: **50**

Linhagem: **não se aplica**

Peso: **100 a 20000 g**

Local do experimento: Setor de Anatomia FMVZ-USP

São Paulo, 16 de julho de 2018

Profa. Dra. Anneliese de Souza Traldi
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Roseli da Costa Gomes
Secretária
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: CERETA, Andressa Daronco

Título: **Elaboração de uma ferramenta de ensino-aprendizagem multidisciplinar de neuroanatomia do equino (*Equus caballus*, Linneaus, 1758)**

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: _____

*Aos meus pais Luis e Jaciara,
e ao meu irmão Felipe.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Luis e Jaciara, meu irmão Felipe, e toda minha família, pelo apoio incondicional, carinho e amor. Por sempre acreditarem no meu potencial e por tornarem viável toda minha formação, em especial na distância.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Maria Angélica Miglino, pela oportunidade, acolhida e pela confiança no meu trabalho.

Ao Programa de Pós Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da FMVZ-USP por proporcionar esta formação, contribuir para meu crescimento acadêmico e pessoal e pelas oportunidades. Aos professores, colegas e funcionários que contribuem para a realização de todos os projetos, direta ou indiretamente.

Agradeço aos colegas que estiveram presentes na realização desta etapa, pelo suporte e disposição em estender a mão para apoiar o meu trabalho.

À Maria Angélica M.A. por toda amizade, carinho e confiança construídos durante este tempo e por estar até o último minuto desta dissertação a disposição para qualquer auxílio, acadêmico ou pessoal. Sou imensamente grata pelos conselhos e pela sabedoria em medir e ter sempre as palavras certas na hora certa.

Ao Arthur pela parceria e apoio que se estendem desde a graduação, trazendo descontração, mas também sabendo trabalhar comigo nos momentos de mais tensão e seriedade nesta etapa. E por garantir o chimarrão nosso de todo dia!

À Renata, por estar ao meu lado e dividir os dias. Pelo cuidado, incentivo, paciência, e por trazer leveza e cor para os meus dias, oferecendo um ponto de equilíbrio. Toda a minha gratidão, carinho e admiração.

À instituição financiadora deste trabalho, o qual foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

*“Porque se a estrada me cobra, pago seu preço
e desabrigo o caminho ‘pra’ o meu sustento.
Mesmo que o mundo desabe num tempo feio
sei o que as asas do poncho trazem por dentro.”*
(Luiz Marengo)

RESUMO

CERETA, A. D. **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.

Entre os temas de Anatomia Animal, a neuroanatomia apresenta-se como um dos conteúdos mais complexos, no qual os métodos tradicionais de ensino não fornecem aos estudantes sua efetiva compreensão, o que implica na necessidade de abordagens complementares para otimizar sua aprendizagem. Este trabalho objetivou a elaboração de uma ferramenta de ensino-aprendizagem para o estudo da neuroanatomia, utilizando uma coleção de lâminas seccionais transversais do Sistema Nervoso Central (SNC) da espécie Equina. Foram utilizadas lâminas seccionais transversais já preparadas, coradas pela técnica de coloração de Pal-Weigert modificada, de modo a realizar a identificação das estruturas neuroanatômicas, e associar a neuroanatomia às síndromes neurológicas desta espécie. Ainda, foram realizadas ilustrações esquemáticas para indicar os locais acometidos por afecções neurológicas e para representação dos cortes seccionais transversais do equino. Foi elaborado, também, um protótipo de website afim de exemplificar a utilização de tecnologias educacionais, como o uso de softwares e computadores como facilitadores para a compreensão das estruturas neuroanatômicas e suas relações clínicas. A utilização das lâminas seccionais transversais do SNC da espécie Equina permitiu a identificação das estruturas anatômicas, a divisão de sua totalidade em intervalos sequenciais para demonstrar a abrangência e topografia das estruturas do SNC, assim como possibilitou embasar a relação entre a neuroanatomia e as síndromes neurológicas. Além disso, foi possível manter e preservar o acervo de lâminas seccionais de SNC do Laboratório de Neuroanatomia Comparada do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Por meio deste estudo buscamos ampliar as discussões acerca da utilização de técnicas tradicionais de estudo em anatomia animal, aliadas às novas tecnologias educacionais e métodos complementares de ensino, uma vez que podem ser desenvolvidas ferramentas de ensino-aprendizagem visando o ensino de graduação, a distância ou presencial, ou ainda por meio da educação continuada.

Palavras-chaves: Ensino de anatomia animal. Anatomia seccional. Neuroanatomia equina. Métodos de ensino complementares.

ABSTRACT

CERETA, A. D. **Development of a multidisciplinary teaching & learning tool of horse's neuroanatomy (*Equus caballus*, Linneaus, 1758).** 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Among the topics of Animal Anatomy, neuroanatomy is presented as one of the most complex contents, in which traditional teaching methods don't allow students to have effective comprehension, and implies the need for complementary approaches to optimize their learning. This work aimed at the development of a teaching & learning tool for the study of neuroanatomy, using a collection of cross-sectional slides of the Central Nervous System (CNS) of the horse. Cross-sectional slides already prepared, stained with the modified Pal-Weigert staining technique, were used to identify neuroanatomic structures and to associate neuroanatomy with neurological syndromes of this species. In addition to this, schematic illustrations were performed to indicate the sites affected by neurological disorders and to represent the cross-sectional sections of the horse. A website prototype was also developed to exemplify the use of educational technologies, such as the use of softwares and computers as facilitators for the understanding of neuroanatomic structures and their clinical relationships. The use of the cross sectional slides of the CNS of the horse allowed the identification of anatomical structures, dividing their totality into sequential intervals to demonstrate the comprehensiveness and topography of CNS structures, as well as supporting the relationship between neuroanatomy and neurological syndromes. Furthermore, it was possible to maintain and preserve the collection of CNS sectional slides from the Laboratory of Comparative Neuroanatomy of the Department of Surgery of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science of the University of São Paulo. Through this study we seek to broaden the discussions about the use of traditional techniques of study in animal anatomy, allied to new educational technologies and complementary teaching methods, once teaching and learning tools can be developed aiming at undergraduate teaching, at a distance or face-to-face, or even through continuing education.

Key-words: Animal anatomy teaching. Sectional anatomy. Equine neuroanatomy. Complementary teaching methods.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	JUSTIFICATIVA	14
3.	OBJETIVOS	15
3.1	OBJETIVO GERAL.....	15
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4.	REVISÃO DE LITERATURA	15
5.	MATERIAL E MÉTODO	21
5.1	LÂMINAS SECCIONAIS TRANSVERSAIS DE SISTEMA NERVOSO CENTRAL DO EQUINO.....	21
5.2	CORRELAÇÕES ANATOMOCLÍNICAS DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL DO EQUINO.....	25
5.3	ELABORAÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE WEBSITE DE NEUROANATOMIA DO EQUINO	25
6.	RESULTADOS	26
6.1	NEUROANATOMIA SECCIONAL DO CÉREBRO DO EQUINO.	26
6.2	NEUROANATOMIA SECCIONAL DO TRONCO ENCEFÁLICO, CEREBELO E MEDULA ESPINAL DO EQUINO.	32
6.3	TÉCNICA DE COLORAÇÃO DOS CORTES SECCIONAIS TRANSVERSAIS DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL DO EQUINO.....	38
6.4	CORRELAÇÕES ANATOMOCLÍNICAS DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL DO EQUINO.....	39
6.5	ELABORAÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE WEBSITE DE NEUROANATOMIA DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL DO EQUINO.....	49
7.	DISCUSSÃO	51
8.	CONCLUSÕES.....	54
9.	REFERÊNCIAS.....	55

1. INTRODUÇÃO

As disciplinas de Anatomia Veterinária integram o núcleo de conteúdo básico dos cursos de graduação em Medicina Veterinária. É de caráter obrigatório dado a sua extrema relevância na compreensão de conceitos e práticas clínicas e cirúrgicas. Apresenta-se como parte essencial para a formação generalista do Médico Veterinário, juntamente a demais disciplinas, como: Embriologia, Histologia, Fisiologia e Biologia Celular e Molecular, compreendendo a base para o entendimento dos processos moleculares e celulares relativos à forma e função da estrutura dos organismos (BRASIL, 2003).

Metodologias investigativas e pedagógicas possibilitam o aprofundamento do estudo e descrição pormenorizada da estrutura, arquitetura e do funcionamento do organismo. Ainda, facilitam a compreensão e a visualização das estruturas anatômicas macro e microscópicas, celulares, subcelulares e ultracelulares, como auxílio na construção visual da forma, visando, assim, atingir os propósitos desejados (PRADO et al, 2013).

Alguns fatores dificultam o processo de ensino-aprendizagem em Anatomia Veterinária: a portabilidade limitada do material de estudo; o acesso a livros-texto e cadáveres; a legislação proibitiva ou restritiva ao uso de animais para ensino e pesquisa (CFMV, 2008); a falta de utilização de recursos didáticos que demonstra claramente ao estudante a importância dos conceitos disciplinares básicos (CORREA e CORREA, 2011); as mudanças na estrutura curricular; e a redução da carga horária das disciplinas básicas, incluindo Anatomia, Histologia, Embriologia, Biologia Celular e Molecular e a Fisiologia (DRAKE et al, 2009; DRAKE et al, 2014).

Ademais, a Anatomia pode ser bastante desafiadora para os estudantes de Medicina Veterinária devido ao grande volume de informações, a complexidade e a falta de familiaridade com a sua nomenclatura, e, especialmente, pela condição de recém-ingresso ao Ensino Superior (SCHUTTE, 2016). Todos estes fatores conduzem ao risco dos acadêmicos não corresponderem às expectativas dos educadores quanto à carga de conhecimento prévio, fazendo necessário despertá-los para além da nomeação e memorização de listas de estruturas (MILLER et al, 2002). Para suprir estas necessidades do ensino de Anatomia tem-se buscado métodos complementares de docência das disciplinas frente aos métodos tradicionais (TUDURY et al, 2004).

Uma maneira possível e viável de otimizar o processo de ensino-aprendizagem se faz mediante a utilização da técnica de Anatomia seccional, a qual baseia-se em conhecer o organismo como um todo a partir da compreensão de suas subdivisões. Isto é importante no auxílio da interpretação de exames de imagem, tais como a tomografia computadorizada e a ressonância nuclear magnética, técnicas cada vez mais presentes na rotina médica veterinária (KONIG e LIEBICH, 2014; PAS e SANCHEZ, 2014; DIDIO 1998).

Embora a abordagem da grande maioria dos métodos de ensino seja fragmentada, é necessário considerar cada organismo por inteiro e com funções extremamente inter-relacionadas (COLVILLE e BASSERT, 2010). Seu estudo deve convergir para uma compreensão do corpo dos animais com um escopo mais amplo, baseando-se nas futuras definições de sua estrutura, arquitetura e processos funcionais (MILLER et al, 2002).

O processo pedagógico dos cursos de Medicina Veterinária tem demonstrado cada vez mais uma divisão do conhecimento, de maneira setorizada, sem considerar sua relação ação/resultado. Isto leva à desmotivação dos estudantes, os quais participam passivamente do processo que prioriza a nota em detrimento do aprendizado de fato (JEREZ, 2006). Como alternativa, a multidisciplinaridade justapõe ideias entre disciplinas, que apesar de distintas ou distantes na estrutura curricular, apresentam o mesmo objeto de estudo (BICALHO e OLIVEIRA, 2011). Com isso, a questão da quebra de conhecimento pode ser resolvida ao longo do curso, sanando, aparentemente, problemas comuns de modo global e abrangente (FAVARÃO et al, 2004).

A inserção de novas tecnologias e métodos complementares para o ensino proporciona avanços pedagógicos importantes, visando maior interação de conteúdos disciplinares destinados aos estudantes. Assim, tais projetos sustentam um ambiente de aprendizado, como um lugar mais interessante e promissor para o futuro da transmissão do conhecimento. Tais inovações são incorporadas de maneira a superar práticas educativas ultrapassadas, inaugurando, assim, modelos pedagógicos voltados ao engajamento participativo. A parte considera-se a enorme capacidade de transmitir, processar e armazenar informações, bem como as potencialidades comunicativas, aliadas à demanda sobre a educação.

Assim como as tecnologias da informação e comunicação modificam as configurações sociais e de trabalho no mundo atual, no âmbito da ciência e do ensino podem vir a transformar a postura dos estudantes frente ao seu aprendizado. Isto implica na transformação das relações de ensino-aprendizagem, fazendo com que estes recursos

possibilitem uma ampliação do conhecimento com uma maior flexibilização por meio de materiais acessíveis a todos em meios informatizados (JOLY, 2002). Além do fato de que, ao incorporar a tecnologia ao ensino, possibilita-se a reconfiguração das práticas pedagógicas em sala de aula.

O ensino à distância em Medicina Veterinária cresceu consideravelmente nos últimos anos. A disponibilização de aulas e cursos em ambientes virtuais de aprendizagem e plataformas educacionais garantem educação continuada a estudantes e Médicos Veterinários impossibilitados de deslocarem-se geograficamente, ou ainda, que possuam uma rotina que os impeça de tal. A facilidade de acesso às tecnologias tem um papel significativo neste processo.

Os materiais didáticos, que antes eram apenas físicos, passam a ser adaptados para o uso em dispositivos, como celulares e ‘tablets’, além dos computadores. Isto faz com que o ensino como um todo, incluindo a Medicina Veterinária, siga o fluxo de mudanças da Era Digital, na qual vivemos, com a aplicação das tecnologias educacionais para revolucionar o processo de aprendizagem, tanto por meio da instrução baseada em casos, quanto na utilização de atlas e modelos anatômicos virtuais (ALONSO et al, 2003; FOREMAN et al, 2005; LINTON et al, 2005; BIASUTTO et al, 2006; ; BOYD et al, 2015; SCHOENAU e SCHOENAU, 2013; TUDURY et al, 2004; ESEONU et al, 2013; FONTANELLI et al, 2015; ALSAID, 2016; CROWTHER e BAILLIE, 2016).

Neste contexto, este trabalho visou a elaboração de um material didático de neuroanatomia equina. A intenção é a futura modelação para os diversos formatos digitais, de maneira que sua aplicação seja direcionada seleção de conteúdo destinado ao Ensino a Distância ou à Educação Continuada. Este estudo justifica-se pela inexistência de um material didático sobre o tema (Neuroanatomia Equina) que contenha a descrição das estruturas neuroanatômicas e suas relações com a clínica e com a cirurgia. Atualmente, apesar dos atlas digitais de Anatomia abrigarem o capítulo de Neuroanatomia Comparada, tal atividade aparece apenas em baixo número de coleções (ANATOMY OF THE BRAIN, 2018; ANIMAL BRAIN MAPPING, 2018; BRAIN BIODIVERSITY BANK, 2018; BRAIN MAPS, 2018; COMPARATIVE MAMMALIAN BRAIN COLLECTIONS, 2018; NEUROANATOMY TUTORIAL, 2018; NEUROSCIENCE EDUCATION, 2018; THE WHOLE BRAIN ATLAS, 2018). Estas apresentam bancos de imagens de encéfalos de diversas espécies, entretanto, não existe nenhum atlas específico que trate sobre o sistema nervoso central da espécie equina, e que seja disponível em endereços eletrônicos.

A partir da utilização de lâminas seccionais transversais derivadas do sistema nervoso central da espécie Equina, provenientes do acervo do Laboratório de Neuroanatomia do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, será estabelecida a relação entre a anatomia seccional (currículo básico) abrangendo até mesmo as síndromes neurológicas da espécie Equina (currículo profissionalizante). Estas poderão constituir relações de aprendizado de significado relevante para as enfermidades neurológicas que acometem estes animais, nas quais muitos casos acabam resultando em prognósticos sombrios, culminando com a morte de muitos animais.

Este material poderá ser utilizado por estudantes matriculados em cursos de graduação e de pós-graduação, os quais têm nos seus planos de estudo disciplinas de Anatomia Veterinária ou Anatomia Animal Comparada, aprofundando seus conhecimentos acerca da Neuroanatomia Comparada. Com um material didático que poderá ser transformado em diversos formatos, tais como vídeos, hipertextos e aulas interativas em plataformas virtuais, será possível sustentar um projeto inicial da futura criação de cursos à Distância, abordando a Neuroanatomia da espécie Equina. Assim, educação continuada para profissionais poderá ser viabilizada como elemento facilitador da visualização das neuroestruturas, bem como e da relação destas com a prática profissional do médico veterinário neurologista.

2. JUSTIFICATIVA

Dada a relevância do tema e a falta de material didático específico sobre a Neuroanatomia da espécie Equina, faz-se necessária utilização de uma ferramenta que facilite a abordagem desde a Neuroanatomia Equina às Síndromes Neurológicas desta espécie, a partir de novas metodologias de ensino. Com isto, por meio da técnica de anatomia seccional este trabalho visa complementar o conhecimento sobre o assunto em questão associando o conteúdo básico do tema ao profissionalizante de forma integrada.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma ferramenta de ensino-aprendizagem complementar ao estudo da Neuroanatomia Equina, a partir da utilização de lâminas seccionais transversais do cavalo, relacionando as estruturas neuroanatomicas às síndromes neurológicas.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar e descrever as estruturas neuroanatômicas do sistema nervoso central do equino, utilizando lâminas seccionais transversais de encéfalo e medula espinal;
- Relacionar as estruturas anatômicas do sistema nervoso central as lesões nas disfunções e síndromes neurológicas da espécie equina;
- Elaborar um protótipo de website como forma de aproveitamento de tecnologias educacionais aliada a técnicas anatomicas tradicionais para a complementação do ensino de Neuroanatomia Animal como uma ferramenta de ensino-aprendizagem de neuroanatomia equina.

4. REVISÃO DE LITERATURA

Dentre os tópicos estudados em anatomia animal, a neuroanatomia é um dos mais complexos e desafiadores para os estudantes, além de ser um dos assuntos abordados que apresentam grande carga de conhecimento para uma pequena carga horária dentro da disciplina.

As dificuldades relacionadas ao estudo do sistema nervoso central relacionam-se à terminologia anatômica, à identificação visual das estruturas que nem sempre é adequada na neuroanatomia, assim como as limitações no estabelecimento de semelhança do que se vê na prática com as imagens de livros e atlas (FOUREAUX et al, 2015; GREVILLE et al, 2016).

Por se tratar de um tema extenso, complexo e de integração de conhecimentos e saberes, demanda um maior esforço para a compreensão de todas as suas relações e

aplicações envolvendo forma e função (ESTEVEZ et al, 2010). Seu processo de ensino-aprendizagem deve ser mais atrativo para uma maior retenção de conhecimento, assim como deve acompanhar as novas informações e descobertas que surgem com base nas pesquisas na área de neurociências (JAVAID et al, 2018)

O sistema nervoso forma um sistema único e integrado, o qual por motivos descritivos encontra-se dividido. Didaticamente, pode ser abordado de três maneiras: anatômica, funcional e embriologicamente. Considerando o critério anatômico, está dividido em Sistema Nervoso Central e Sistema Nervoso Periférico. (DYCE et al, 2010; KÖNIG e LIEBICH, 2014; PRADA, 2014). Sua origem embriológica deriva do ectoderma, que forma o tubo neural (LORENZ e KORNEGAY, 2006) e coordena as funções voluntárias e autônomas dos órgãos que permitem a sobrevivência do organismo no ambiente.

As aulas de neuroanatomia são consideradas mais complexas e de maior dificuldade de aprender quando comparadas as demais aulas das disciplinas de anatomia, tanto para os estudantes quanto para os profissionais já graduados (JOZEFOWICZ, 1994; SOLEY e KRAMER, 2001; SCHON et al, 2002; FOREMAN et al, 2005; RIDSDALE, 2009; JAVAID et al, 2018). Essa dificuldade leva à uma crescente preocupação com o grau de conhecimento de estudantes e profissionais recém-formados sobre o tema e sua consequente aplicação na neurologia (JOSEFOWICZ, 1994; JAVAID et al, 2018), especialmente levando-se em conta o suporte bibliográfico para seu estudo que é escasso.

Na medicina veterinária a neuroanatomia fornece subsídio para a interpretação de exames de imagem. Entretanto os exames imagiológicos podem também ser considerados instrumentos facilitadores do processo de ensino-aprendizagem na neuroanatomia. Assim é possível que as imagens derivadas dessas técnicas de diagnóstico sejam utilizadas para reconstrução 3D, frequentemente aplicadas no ensino atual de anatomia (KRAFT et al., 1989; CHAFFIN et al., 1997; ARENCIBIA et al., 2001; LEIGH et al., 2008; MOGICATO et al., 2012; GRAY-EDWARDS et al., 2014; RAFFAN et al., 2017; STEPAN et al., 2017).

A anatomia seccional pode abordar diversas regiões do corpo, possibilita que por meio desta técnica sejam associadas as estruturas anatômicas com a radiologia, e serve de base para a interpretação de exames de raios-x, tomografia computadorizada e ressonância nuclear magnética (DE BARROS et al, 2016; HEPTONSTALL et al, 2016; FATEHI et al, 2016; NEPOMUCENO et al, 2016).

Os exames de tomografia computadorizada (TC) e de ressonância nuclear magnética (RM) são mais presentes na rotina da neurologia de pequenos animais quando comparadas àqueles animais de produção ou de esporte como o caso dos equinos. Por se tratar de um animal de grande porte ocorrem limitações para a realização destes exames. Seu tamanho, aliado à especificidade das doenças neurológicas, a complexidade da sua composição anatômica, e falta de possibilidade em manejar este animal para tal, limitam o procedimento e a disponibilidade de obtenção de imagens de TC e RM para o estudo do sistema nervoso desta espécie (SCRIVANI, 2011; MANSO-DIAZ et al, 2015).

Diversas metodologias podem ser exploradas como alternativas para complementar o ensino da neuroanatomia, tais como a utilização de cortes seccionais. Além de facilitar a compreensão do organismo mediante a divisão das suas partes, o método promove ou facilita a obtenção de habilidades desejáveis para a associação do formato com imagens derivadas de exames e práticas pertinentes à rotina médica, tais como a ressonância nuclear magnética e a tomografia computadorizada (DIDIO, 1998; OH, 2009; KONIG e LIEBICH, 2014; FATEHI et al, 2016).

Os conhecimentos sobre a neuroanatomia e sua relação com as síndromes neurológicas permitem a criação de um campo de ampla interação e interligação de saberes, onde torna-se possível explorar o entendimento da anatomia em favor do diagnóstico clínico (DELAHUNTA, 1934; FITZGERALD, 1992).

Com avanços na obtenção de técnicas destinadas à exames de imagens, aliados aos computadores e às tecnologias de informação, abrem-se novas perspectivas para o ensino e para pesquisa, bem como pela influência de meios de comunicação em massa ou redes sociais e meios audiovisuais (DI DIO, 1998), tornando estas perspectivas mais amplas.

O processo de ensino-aprendizagem da anatomia depende aplicação e utilização de diferentes tecnologias e de novas abordagens que cooperam para a compreensão de temas mais complexos. Como já vem sendo proposto, a criação de simuladores utilizando os próprios cadáveres para o treinamento de técnicas cirúrgicas (COBO et al, 2005), a utilização de laboratórios virtuais (FONSECA, 2008), a confecção de recursos didáticos de multimídia (FARIA et al, 2014) e a implementação de ambientes abertos de aprendizagem (OLARTE, 2015) são metodologias alternativas e complementares que vem contribuindo para isso.

As novas tecnologias que possibilitam a complementação do estudo da Anatomia, aliadas à apresentação das correlações clínicas no momento do estudo das estruturas sustentam um entendimento mais adequado do assunto, bem como sua fixação e

aplicação, otimizando assim o processo de aprendizagem (PRADA, 2014; DELAHUNTA e GRASS, 2009).

O ensino da anatomia visa o estudo da estrutura e da arquitetura dos seres vivos, bem como abriga as suas relações com funcionamento orgânico, utilizando para tanto diversos instrumentos investigativos e pedagógicos. Estes têm a finalidade de facilitar a compreensão e a visualização das estruturas anatômicas, como auxílio na construção visual da forma, visando atingir os propósitos de ensino (PRADO et al, 2013).

A falta de portabilidade do material de estudo ou acesso à materiais didáticos tais como livros-texto, cadáveres para estudo, aliados à deficiência da utilização de recursos instrutivos que demonstrem claramente ao estudante a importância do domínio desses conceitos básicos, sugerem dificuldades encontradas no ensino de anatomia (CORREA e CORREA, 2011). Nos últimos anos, devido às mudanças da estrutura curricular das universidades, a carga horária para disciplinas básicas tais como Anatomia, e Histologia foi drasticamente reduzida (HEIDGER et al, 2002). Com a finalidade de transpor estes obstáculos, a utilização de modelos anatômicos, materiais didáticos, interativos e/ou digitalizados vêm ganhando grande importância.

Considera-se que os estudantes retêm 20% daquilo que ouvem e 40% daquilo que veem. Entretanto, 75% do que eles veem, ouvem e interagem é assimilado cognitivamente (OBLINGER, 1993). Portanto surge a necessidade de materiais didáticos informativos, autoexplicativos e interativos que deem suporte ao aprendizado, tendo em vista o tempo escasso para absorver grande quantidade de informações disponíveis atualmente.

A utilização de novas técnicas aliadas à interatividade permite aos professores disseminar conhecimento e experiências, as quais até então estavam restritas às salas de aula. Desta forma, o estudo de anatomia nos cursos da área de saúde ganha uma nova abordagem, despertando o interesse dos alunos ao associa-lo com recursos tecnológicos. Assim o professor passa a ter outro papel, além de simplesmente transmitir seus conhecimentos ou informações, passando a apontar aos seus alunos o modo eficiente de aprender e de buscar o prazer de descobrir (FABRIN et al, 2014).

Mesmo que alguns docentes ainda se mantenham resistentes por novas tecnologias educacionais e prefiram os métodos tradicionais (RONCATI et al, 2013), o perfil do estudante vem se modificando ao mesmo tempo em que novas técnicas e tecnologias vêm sendo disponibilizadas. A nova geração de acadêmicos que ingressam hoje na universidade já utiliza esses recursos, e, por este motivo, todos devem considerar sua implementação para o ambiente das salas de aula (FONTANELLI et al, 2015).

A educação a distância proporciona meios de ensino àqueles alunos e professores que se encontram separados por questões físicas, ou de maneira temporária. Faz com que seja preciso a utilização de métodos educacionais e tecnologias da informação e comunicação. Esta modalidade de ensino encontra amparo na legislação, e é implementada desde a educação básica ao ensino superior (BRASIL, 2017a).

A legislação brasileira prevê por meio do Art.12º das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Medicina Veterinária que, dentre outros itens competentes ao currículo, deveriam ser assegurados a “inserção do aluno precocemente em atividades práticas, de forma integrada” ou a “implementação de metodologia no processo ensinar-aprender que estimule o aluno a refletir sobre a realidade social e aprenda a aprender” (BRASIL, 2002).

Apesar de extensa manifestação dos Conselhos Regionais e do Conselho Federal de Medicina Veterinária contrários ao Ensino a Distância, além de demais cursos da área da saúde que compartilham da mesma preocupação em relação à formação dos acadêmicos nesta modalidade, o Ministério da Educação permite e regulamenta a autorização, abertura e reconhecimento de cursos de graduação na modalidade à distância (BRASIL, 2017b).

O ensino a distância, para ser implementado, necessita de ferramentas que possibilitem o acesso aos materiais didáticos de qualquer lugar ou dispositivo. Para tanto podem ser utilizadas mídias digitais, em grande expansão e com uma avaliação muito positiva para o ensino (LEVINE et al., 1999; FOREMAN et al., 2005; LINTON et al., 2005; REHMAN et al., 2012; SCHOENAU e SCHOENAU, 2013; ALSAID, 2016).

Ao mesmo tempo em que a educação em todos os âmbitos avança na utilização de tecnologias educacionais, a medicina veterinária já apresenta como métodos de ensino-aprendizagem a utilização de mídias digitais, o que permite concluir que o ensino de anatomia veterinária não é diferente (ALONSO et al., 2003; LINTON et al., 2005; CORREA e CORREA, 2011; FONTANELLI et al., 2015). É comum encontrar o acesso a estes materiais didáticos via websites, ou aplicativos e softwares.

Para o ensino de neuroanatomia veterinária, a utilização de computadores, e softwares ou websites permite o acesso à atlas de sistema nervoso central de diversas espécies, com a finalidade de complementar o processo de ensino-aprendizagem (CHARIKER et al., 2011; PALOMERA, 2014; ATTARDI e ROGERS, 2015; ANATOMY OF THE BRAIN, 2018; ANIMAL BRAIN MAPPING, 2018; BRAIN BIODIVERSITY BANK, 2018; BRAIN MAPS, 2018; COMPARATIVE

MAMMALIAN BRAIN COLLECTIONS, 2018; NEUROANATOMY TUTORIAL, 2018; NEUROSCIENCE EDUCATION, 2018; THE WHOLE BRAIN ATLAS, 2018).

Considerando a dificuldade dos acadêmicos quanto ao aprendizado da neuroanatomia veterinária e a necessidade de materiais didáticos para este fim, a utilização de instrumentos facilitadores de aprendizado deve fazer parte do processo de ensino (PRADO, 2013).

Estudos retrospectivos demonstram a importância das doenças neurológicas dos equinos, pois essas estão entre as principais causas de óbito na espécie, causando impactos econômicos significativos. As principais doenças que afetam a espécie equina são a leucoencefalomalácia, tripanossomíase, tétano, encefalopatia hepática, mieloencefalopatia por protozoário (PIEREZAN, 2009; PIMENTEL et al, 2009; MARCOLONGO-PEREIRA et al, 2014; BASSUINO, 2015; COSTA et al, 2015).

Algumas doenças dos equinos merecem especial atenção por serem de notificação obrigatória, determinada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pois possuem caráter epidemiológico. As doenças do Sistema Nervoso que devem ser notificadas, quando da suspeita ou ocorrência, são a encefalomielite do Leste, e a do Oeste, e a raiva. Esta última merece maior atenção pois se trata de diagnóstico diferencial quando abordadas outras afecções neurológicas (BRASIL, 2013).

Determinar o local das lesões no sistema nervoso é um dos principais aspectos do exame neurológico, pois dependendo dos sinais clínicos observados é possível indicar o local de lesão conforme o tipo de síndrome ou doença neurológica que acomete o animal. Considerando que o tipo de sinal clínico apresentado se relaciona a um local de lesão, o conjunto de sinais clínicos demonstrados ao exame fornece pistas sobre onde a afecção está localizada. (BAGLEY, 2005; LORENZ e KORNEGAY, 2006; DELAHUNTA e GLASS, 2009; PRADA, 2014).

O entendimento da neuroanatomia comparada do sistema nervoso é, portanto, essencial para determinar a localização das lesões neurológicas, principalmente para aquelas afecções neurológicas que ocorrem em locais muito específicos. Uma vez que determinado o local da lesão, é possível direcionar a interpretação diagnóstica para uma lista reduzida de doenças prováveis, tendo em vista que os sinais clínicos indicam o local, e não a natureza da afecção (BAGLEY, 2005; MAYHEW, 2009; PRADA, 2014).

5. MATERIAL E MÉTODO

5.1 Lâminas seccionais transversais de Sistema Nervoso Central do Equino

O Laboratório de Neuroanatomia do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo conta com um acervo de lâminas seccionais mesoscópicas derivadas de Sistema Nervoso Central de diversas espécies, como as espécies Humana (*Homo sapiens sapiens*), Equina (*Equus caballus*), Bovina (*Bos taurus*), Ovina (*Ovis aries*), Caprina (*Capra aegagrus hircus*), Suína (*Sus scrofa domesticus*), Canina (*Canis lupus familiaris*), Felina (*Felis catus*), de roedores (*Rattus sp.* e *Mus musculus*), aves (*Gallus galus domesticus*), outros primatas (*Cebus apella*) e Histicomorfos (*Cavia Porcellus*). Para este estudo foram selecionadas 494 lâminas seccionais em cortes transversais da espécie equina, corados pela técnica de coloração para mielina de Pal-Weigert modificada pelo professor Eros A. Erhart (RODRIGUES, 2010), onde

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

Carbonato de lítio.....80 ml
 Água destilada..... 1 g
 Solução alcoólica a 10% de hematoxilina.....20 ml

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 alcoólica 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 a também a opção de usar o carmim, o picrocarmim, a

safranina, o cresil violeta etc. Usando-se alúmem 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, acromática nuclear em azul violeta e as particularidades estruturais dos núcleos da glia. Essa coloração também pode ser usada nas musculaturas estriada e cardíaca. A estriação em azul escuro torna-se bem visível sobre o fundo pálido e descorado.

A utilização das lâminas seccionais da espécie equina para este estudo foi aprovada e certificada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, sob o número 5231130916.

O material foi limpo, organizado e fotografado utilizando câmera Nikon D300 sob negatoscópio para melhor visualização visando sua preservação em formato digital. Sua totalidade foi observada quanto a proximidade dos cortes seccionais, e, a partir deste procedimento foram definidos intervalos, pois como eram muito próximos havia muita repetição de estruturas. Esta metodologia pôde ser definida com base no fechamento da amostra por saturação (FONTANELLA, 2008), evitando a reprodução e representação de cortes seccionais e estruturas repetitivas e redundantes.

Para cada intervalo uma lâmina foi escolhida como representativa, sendo possível estabelecer uma referência de alturas dos cortes histológicos de maneira a ilustrar quais estruturas estão presentes em cada sequência de cortes, servindo de guia para qualquer lâmina que se deseje dentro daquelas que compõem os intervalos.

Foram definidos intervalos de A a I para lâminas seccionais transversais de cérebro (Tabela 1). Da mesma forma os intervalos J a P foram definidos para as lâminas seccionais transversais de tronco encefálico, cerebelo e medula espinal, sendo que estas foram numeradas seguidas da letra “a” para que não houvesse repetição da numeração da sequência definida na Tabela 1 (Tabela 2).

Tabela 1 – Numeração das lâminas seccionais transversais de cérebro da espécie equina conforme os intervalos determinados, São Paulo, 2018.

Intervalo	Numeração das lâminas correspondentes	Número de lâminas por intervalo
A	132, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153;	20
B	95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 109; 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125; 126, 127, 128, 129, 130, 131;	33
C	60, 61, 63, 64, 66, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94;	29
D	46, 47, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 59;	10
E	17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 35, 36, 38, 40, 41, 42;	21
F	1, 2, 3, 7, 8, 10, 11;	7
G	196, 197, 200, 203, 204, 205, 206, 207, 208; 210, 211, 212, 213, 216, 217, 218, 219, 220;	18
H	167, 168, 169, 170, 172, 173, 175, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195;	23
I	154, 155, 156, 157, 158, 160. 161, 163, 164, 165, 166;	11

Fonte: CERETA (2018).

Tabela 2 – Numeração das lâminas seccionais transversais de tronco encefálico, cerebelo e medula espinal da espécie equina conforme os intervalos determinados, São Paulo, 2018.

Intervalo	Numeração das lâminas correspondentes.	Número de lâminas por intervalo
J	291a, 292a, 293a, 294a, 295a, 296a, 297a, 298a, 299a, 300a, 301a, 302a, 303a, 304a, 305a, 306a, 307a, 308a, 309a, 310a, 311a, 312a, 313a, 314a, 316a, 317a, 318a, 319a, 320a, 321a, 322a, 323a, 324a, 325a, 326a; 327a, 328a, 329a, 330a, 332a, 333a, 334a, 335a, 336a, 337a, 338a, 339a, 340a, 343a, 343a, 344a, 345a, 346a, 347a	54
K	282a, 283a, 284a, 285a, 287a, 288a, 289a; 291a, 294a	9
L	261a, 262a, 263a, 264a, 265a, 267a, 268a, 269a, 270a, 271a, 272a, 273a, 274a, 274a, 276a, 277a, 278a; 280a, 281a	19
M	181a, 182a, 183a, 184a, 185a, 186a, 187a, 188a, 189a, 190a, 191a, 192a, 193a, 194a, 195a, 196a, 197a, 199a, 200a, 201a, 202a, 203a, 204a, 205a, 206a, 207a, 209a, 210a, 211a, 212a, 213a, 214a, 215a, 217a, 218a, 219a, 220a, 221a, 222a, 223a, 224a, 225a, 226a, 227a, 228a, 229a, 230a, 231a, 232a, 233a, 234a, 235a, 236a, 237a, 238a, 239a, 240a, 242a, 243a, 244a, 245a, 246a, 247a, 248a, 249a, 250a, 251a, 252a, 253a, 254a, 255a, 256a, 257a, 258a, 259a, 260a	76
N	82a, 83a, 84a, 85a, 86a, 88a, 89a, 90a, 91a, 92a, 93a, 94a, 95a, 97a, 99a, 100a, 101a, 102a, 103a, 104a, 105a, 106a, 107a, 108a, 109a, 110a; 111a, 112a, 113a, 114a, 115a, 116a, 117a, 118a, 119a, 120a, 121a; 122a, 123a, 124a, 125a, 126a, 127a, 129a, 130a, 131a, 132a, 133a, 134a, 135a, 136a, 137a, 138a; 139a, 140a, 141a, 142a, 143a, 144a, 145a, 146a, 147a, 148a, 149a, 150a, 152a, 154a, 156a, 157a, 158a, 159a, 160a, 161a, 162a, 163a, 164a, 165a, 166a, 169a, 170a, 171a, 172a, 173a, 174a, 175a, 177a, 178a, 179a, 180a	89
O	2a, 3a, 4a, 5a, 6a, 7a, 8a, 9a, 10a, 11a, 12a, 13a, 14a, 15a, 16a, 17a, 18a, 19a, 20a, 21a, 22a, 23a, 24a, 27a, 28a, 29a, 30a, 31a, 32a, 33a, 34a, 35a, 36a, 37a, 38a, 39a, 40a, 41a, 42a, 43a, 44a, 45a, 46a, 47a, 48a, 50a, 51a, 52a, 53a, 54a, 55a, 56a, 57a, 58a, 59a, 63a, 64a, 65a, 66a, 67a, 68a, 69a, 70a, 71a, 72a, 73a, 74a, 75a, 76a, 77a, 78a, 79a, 80a, 81a	74
P	49a	1

Fonte: CERETA (2018).

Foi realizada a identificação e a descrição das estruturas neuroanatomicas, mediante consulta da literatura sobre neuroanatomia e neurologia comparada (GETTY et al, 1986; ERHART, 1965; HAINES, 1991; DELAHUNTA e GLASS, 2009; THOMSON e HAHN 2012; MACHADO, 2013; PRADA, 2014). A nomenclatura atribuída a cada estrutura neuroanatomica seguiu as orientações dispostas na Nomina Anatomica Veterinaria (WAVA, 2017).

As estruturas identificadas nas lâminas seccionais transversais do sistema nervoso central do equino seguiram as características neuroanatômicas conforme o avanço dos cortes no sentido rostrocaudal. Conforme foi observado o aparecimento de demais estruturas e as características das lâminas se alteraram, foram determinadas as lâminas do próximo intervalo e do seguinte, até que se alcançou o limite mais caudal dos cortes seccionais do acervo, que correspondeu à lâmina seccional de medula espinal.

5.2 Correlações anatomoclínicas do Sistema Nervoso Central do Equino

Foi realizada consulta à bibliografia acerva da neuroanatomia e neurologia clínica GETTY et al, 1986; ERHART, 1965; HAINES, 1991; BAGLEY, 2005; LORENZ e KORNEGAY, 2006; MAYHEW, 2009; DE LAHUNTA e GLASS, 2009; THOMSON e HAHN, 2012; MACHADO, 2013; PRADA, 2014), geral e do equino, para associar os locais de lesões no sistema nervoso central do equino às alterações neurológicas e suas principais manifestações ao exame clínico. Ilustrações esquemáticas das lâminas seccionais transversais do sistema nervoso central do equino foram utilizadas para indicar os locais de lesões das síndromes neurológicas da espécie.

5.3 Elaboração de um protótipo de website de neuroanatomia do Equino

Para elaborar o protótipo do site, foi utilizado um software específico para isso (Adobe Experience Design CC (Beta)), que permite inserir imagens, textos e vinculá-los em uma interface simples, sem necessidade de códigos e programação.

O formato do protótipo se deu em três sessões: “Atlas de Estruturas”, “Acervo Digital de Lâminas Seccionais Transversais de SNC de Equino” e, “Correlações Clínicas”.

6. RESULTADOS

6.1 Neuroanatomia seccional do cérebro do equino.

No Intervalo A (Figura 1), cujas lâminas são correspondentes aos cortes seccionais mais rostrais da porção do lobo frontal do cérebro, foi possível observar predominância do centro branco medular (substância branca), envolto pelo córtex cerebral (substância cinzenta), e os dois hemisférios cerebrais bem demarcados, delimitados em esquerdo e direito pela presença, ao centro, da fissura longitudinal do cérebro. Na parte mais ventral dos hemisférios cerebrais na região de substância branca, a porção mais cranial dos ventrículos laterais.

Figura 1: Lâmina do intervalo A com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 132 a 137 e 140 a 153 do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

As lâminas seccionais do intervalo B (figura 2) apresentaram características visuais e estruturais semelhantes ao anterior, composto pelas mesmas estruturas neuroanatômicas mas acrescentou-se o surgimento do núcleo caudado na parte mais ventral dos hemisférios cerebrais, visualizado lateralmente aos ventrículos laterais.

Figura 2: Lâmina do intervalo B com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 95 a 100, 102 a 106, 109, 111 a 131. do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

Com o aumento da área ocupada pelos ventrículos laterais e o avanço rostrocaudal dos cortes seccionais passou-se para o intervalo C (Figura 3), que apresentou o núcleo caudado na sua maior área, a cápsula interna ventromedial este, o putamen, e a cápsula extrema. A fissura longitudinal do cérebro delimitou a região entre os hemisférios cerebrais e na parte central onde estes se comunicam, o Corpo Caloso. Os ventrículos laterais esquerdo e direito apareceram separados centralmente pelo septo pelúcido, e ventralmente a estas estruturas visualizou-se a Coluna do Fórnix.

Figura 3: Lâmina do intervalo C com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 60, 61, 63, 64, 66, 69, 70 a 72, 74 a 87, 89 a 94 do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

Foi observado nas lâminas seccionais no intervalo D (Figura 4), além das estruturas anteriores, o *Nucleus accumbens* na parte mais ventral do encéfalo.

Em seguida, no intervalo E (Figura 5), foram visualizados os Plexos Coróides, na borda lateral dos Ventriculos Laterais e ventral ao Septo Pelúcido. O núcleo caudado foi evidente em menor tamanho, e destacaram-se as estruturas do Tálamo, aderência intertalâmica, o Globo Pálido, as Colunas do Fórnix e o III Ventrículo. Foi visualizado ventralmente o Trato Óptico em coloração mais escura.

No segmento seguinte, Intervalo F (Figura 6), o corte seccional transversal incidiu sobre o hipocampo. Permitiu a visualização da parte mais caudal do núcleo caudado, o hipocampo, o corpo amigdalóide e o tálamo bem evidentes em ambos os metâmeros. Não foi mais possível distinguir o Putamen e o Globo pálido.

Figura 4: Lâmina do intervalo D com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 46, 47, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 59 do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 5: Lâmina do intervalo E com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 17 a 27, 29 a 31, 35, 36, 38, 40 a 42 do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 6: Lâmina do intervalo F com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 1, 2, 3, 7, 8, 10, 11 do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

Com o avanço na direção caudal, à altura dos lobos parietal e temporal, o cérebro adquiriu uma maior porção no sentido laterolateral observado nas lâminas seccionais transversais correspondentes ao Intervalo G (Figura 7). Além da fímbria do hipocampo, que se relacionou ventrolateralmente ao hipocampo, e a aparência sinuosa deste ocupando os ventrículos laterais, foram observadas estruturas que ainda não haviam aparecido na sequência anterior, que formaram a porção ventral do cérebro. Visualizam-se os pedúnculos cerebrais, o núcleo rubro, os corpos mamilares e a substância negra (*Substantia nigra*).

Aproximando-se do lobo occipital, nas lâminas seccionais transversais do cérebro do equino, no Intervalo H (Figura 8) foi identificado um número menor de estruturas, voltando a apresentar dominância da substância branca e do córtex cerebral, à semelhança da sequência da porção mais rostral. Além destas duas estruturas mais evidentes e da fissura longitudinal do cérebro, foram observados os ventrículos laterais, o hipocampo e o plexo coroide.

Figura 7: Lâmina do intervalo G com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 196, 197, 200, 203 a 208, 210 a 213, 216 a 220 do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 8: Lâmina do intervalo H com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 167 a 170, 172, 173, 175, 180 a 195 do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

O segmento de cortes seccionais transversais do equino determinados como Intervalo I corresponderam à região do lobo occipital. Foram descritos na lâmina seccional (Figura 9) correspondente a este intervalo o centro branco medular (substância branca), o córtex cerebral composto pela substância cinzenta, a fissura longitudinal delimitando os hemisférios cerebrais e os ventrículos laterais.

Figura 9: Lâmina do intervalo I com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 154 a 161, 163 a 166 do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

6.2 Neuroanatomia seccional do tronco encefálico, cerebelo e medula espinal do equino.

Seguindo os intervalos determinados de acordo com a sequência de cortes seccionais transversais do sistema nervoso do equino foram identificadas as estruturas neuroanatomias do tronco encefálico, cerebelo e medula espinal.

No intervalo J, foram observadas as estruturas da parte ventral do encéfalo que compõem o tronco encefálico (Figura 10). Foram visualizados o colículo dorsal, o aqueduto cerebral e ao seu redor a substância cinzenta periaquedutal, o fascículo

longitudinal medial; o braço do colículo ventral, o núcleo rubro e a base do pedúnculo cerebral.

Figura 10: Lâmina do intervalo J com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 291a a 314a, 316a a 330a, 332a a 340a, 342a a 347a do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

Na sequência de lâminas seguinte, o Intervalo K, foi observada a porção mais rostral do cerebelo, e ventral a este, o tronco encefálico (Figura 11). Esteve evidente no cerebelo o vérmis cerebelar, enquanto que no tronco encefálico foram visualizados o colículo ventral, a decussação do nervo troclear, o núcleo do lemnisco lateral, o fascículo longitudinal medial, os núcleos reticulares da ponte, o corpo trapezoide, e o trato piramidal.

Figura 11: Lâmina do intervalo K com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 282a, 283a, 284a, 285a, 287a, 288a, 289a; 291a, 294a do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

Os próximos cortes seccionais transversais, representando o intervalo L (Figura 12) permitiram a visualização de uma porção maior do cerebelo, onde identificou-se o vermis cerebelar, e demais estruturas do tronco encefálico como os núcleos mesencefálicos do nervo trigêmeo, os núcleos reticulares da ponte, o trato piramidal, o fascículo longitudinal medial, e em sua porção ventral as fibras transversais da Ponte. Também foi possível observar lateralmente à estas estruturas, as fibras do Nervo Trigemio, que acompanha o mesencéfalo lateralmente no sentido caudal.

Figura 12: Lâmina do intervalo L com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 261a a 278a, 280a e 281a do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

No intervalo M, é possível evidenciar no cerebelo, além do vérnis cerebelar a distinção dos hemisférios cerebelares (Figura 13). No tronco encefálico foram identificados ainda o núcleo mesencefálico do Nervo Trigêmeo, o braço da ponte lateralmente, o ramo espinal do nervo trigêmeo, os Núcleos Reticulares da Ponte, o Fascículo Longitudinal Medial, o Trato Piramidal e as Fibras Transversais da Ponte.

O intervalo N permitiu a visualização das estruturas presentes nas lâminas seccionais transversais do tronco encefálico e cerebelo do equino (Figura 14), mas identificação adequada da neuroanatomia deste último. Foram observados o vérnis cerebelar e ventral a ele o nódulo cerebelar. Na lateral esquerda e direita, os hemisférios cerebelares e uma estrutura ventrolateral denominada flóculo.

Figura 13: Lâmina do intervalo M com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 181a a 197a, 199a 200a a 207a, 209a a 215a, 217a a 240a, 242a a 260a do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 14: Lâmina do intervalo N com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 82a a 86a, 88a a 95a, 97a, 99a a 127a, 129a a 150a, 152a a 166a a 175a, 177a a 180a do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

As lâminas seccionais transversais de tronco encefálico do intervalo O permitiram a visualização do Fascículo Longitudinal Dorsal, o Pedúnculo Cerebelar Caudal, Corpo Justarestiforme, o Trato Espinal do Nervo Trigêmeo, o Núcleo Reticular Parvocelular, os Núcleos Olivares e o Trato Piramidal (Figura 15).

Figura 15: Lâmina do intervalo O com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes às lâminas 2a a 24a, 27a a 48a, 50a a 59a, 63a a 81a do acervo de lâminas seccionais transversais do sistema nervoso do equino.

Fonte: CERETA (2018).

Apenas uma lâmina seccional transversal correspondeu à medula espinal do equino (Figura 16). Foram visualizados o Sulco Mediano Dorsal e Ventral, os Funículos Dorsal, Lateral e Ventral. A substância Cinzenta Medular bem evidente e, ao centro, o Canal Medular.

Figura 16: Lâmina do intervalo P com a identificação e descrição das estruturas neuroanatômicas correspondentes à lâminas 49a, de medula espinal.

Fonte: CERETA (2018).

6.3 Técnica de coloração dos cortes seccionais transversais do sistema nervoso central do equino.

Os cortes transversais das lâminas seccionais do Sistema Nervoso Central do equino foram corados pela Técnica de Coloração para mielina de Pal-Weigert modificada (Figura 17), a qual evidenciou em azul escuro as estruturas mielinizadas, como o centro branco medular onde há grande presença de axônios. Foram visualizadas na coloração predominantemente cinza as estruturas não mielinizadas, como o córtex cerebral e a região de substância cinzenta medular, onde estão localizados os corpos celulares de neurônios, e algumas estruturas como o núcleo caudado, o núcleo lentiforme, e o putamen, localizados no encéfalo. No tronco encefálico as estruturas não mielinizadas mais evidentes foram os núcleos olivares.

Figura 17: Transição entre o córtex cerebral (substância cinzenta) e o centro branco medular (substância branca) em detalhe observado ao microscópio óptico, em aumento de 40x (A, B). Coloração azul escura das estruturas compostas por mielina em destaque de lâmina seccional transversal do cérebro equino, observada em negatoscópio. Centro branco medular (asterisco) e córtex cerebral (seta) (C). Técnica de Pal-Weigert modificada para coloração de mielina.

Fonte: CERETA (2018).

6.4 Correlações anatomoclínicas do Sistema Nervoso Central do Equino

Por meio de ilustrações esquemáticas foi possível ilustrar a divisão do sistema nervoso central em um corte longitudinal (Figura 18), e o local de lesões do sistema nervoso central associadas às síndromes neurológicas.

Figura 18: Ilustração esquemática em corte transversal de encéfalo equino indicando divisões do sistema nervoso central.

Fonte: CERETA (2018).

É preciso considerar que dependendo do sinal clínico a lesão está localizada no sistema nervoso central, envolvendo a região intracraniana associada a nervos cranianos, ou segmentos da medula espinal, ou ainda no sistema nervoso periférico. As lesões no cérebro requerem que seja localizada qual parte está afetada. Com base nos sinais clínicos se indica qual das regiões do cérebro (telencéfalo, diencefalo, mesencefalo, metencefalo ou mielencéfalo) ou do aparelho vestibular está acometida (Quadro 1). Com base nisto e que as principais manifestações relacionadas a sítios de lesão no sistema nervoso central geral convulsões, alterações no estado mental ou comportamentais, déficits proprioceptivos ou locomotores, ataxia, alterações sensoriais, de visão e audição, foi realizada sua correlação com a neuroanatomia e a produção de ilustrações esquemáticas dos cortes transversais seccionais do equino demonstrando as estruturas neuroanômicas envolvidas nas afecções e síndromes neurológicas na espécie (Figuras 19 a 25).

De maneira geral, lesões localizadas no encéfalo produzem comumente manifestações como convulsões, alterações comportamentais e de estado mental, déficits posturais e de coordenação da cabeça e alterações relacionadas aos nervos cranianos. Já as lesões localizadas na medula espinal relacionam-se ao sistema locomotor e podem estar associadas a processos inflamatórios focais.

Quadro 1: Locais do Sistema Nervoso Central e principais alterações e manifestações neurológicas observadas ao exame clínico, quando do acometimento destas estruturas.

Local no SNC	Estruturas	Alterações e Manifestações neurológicas
Córtex Cerebral	Corpos de neurônios (substância cinzenta)	Comportamento alterado, depressão, convulsões. Alterações de marcha e déficit postural (contralateral à lesão)
Telencéfalo	Hemisférios cerebrais Núcleos da base Bulbos olfatórios Pedúnculos cerebrais. Lobo piriforme Hipocampo.	Déficits visuais e cegueira, depressão e convulsões. Déficits posturais contralaterais. Déficits sensoriais contralaterais.
Diencefalo	Tálamo Hipotálamo	Comportamento alterado, alterações na resposta a estímulos sensoriais. Depressão e convulsões. Disfunções endócrinas e autônomas. Déficit locomotor e postural (contralateral à lesão)
Tronco Encefálico	Mesencéfalo Ponte Medula espinal	Depressão, estupor ou coma. Alteração na resposta a estímulos sensoriais. Déficit motor do bulbo ocular (lesão mesencefálica); Déficit postural e de propriocepção (ipsolateral ou contralateral). Déficit locomotor, incoordenação ou espasticidade (lesões na ponte).
Aparelho vestibular	Medula oblonga Pedúnculo cerebelar Cerebelo	Depressão (em lesões focais). Inclinação ou rotação lateral da cabeça, incoordenação e déficits posturais. Incoordenação e espasticidade. Ataxia
Cerebelo		Incoordenação e espasticidade. Dismetria, ataxia e tremores. Nistagmo e déficits posturais e de reação a ameaça.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 19: Ilustração esquemática de lâminas transversal seccional do sistema nervoso central do encéfalo do equino com ênfase no córtex cerebral e centro branco medular.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 20: Ilustração esquemática de lâminas transversal seccional do sistema nervoso central do encéfalo do equino com ênfase no núcleo caudado e putâmen.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 21: Ilustração esquemática de lâminas transversal seccional do sistema nervoso central do encéfalo do equino com ênfase em tálamo e hipotálamo.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 22: Ilustração esquemática de lâminas transversal seccional do sistema nervoso central do encéfalo do equino com ênfase no hipocampo, núcleo rubro, pedúnculo cerebral e corpos mamilares.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 23: Ilustração esquemática de lâminas transversal seccional do sistema nervoso central de equino evidenciando cerebelo e mesencéfalo com ênfase no vermis cerebelar, colículo ventral, decussação do nervo troclear, núcleos reticulares da ponte, núcleo do lemnisco lateral, trato piramidal e corpo trapezoide

Fonte: CERETA (2018).

Figura 24: Ilustração esquemática de corte transversal seccional do sistema nervoso central de equino evidenciando cerebelo e mesencéfalo com ênfase no vermis cerebelar, hemisférios cerebelares, braço da ponte, núcleo mesencefálico do nervo trigêmeo, ramo espinal do nervo trigêmeo e fascículo longitudinal medial.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 25: Ilustração esquemática de corte transversal seccional do sistema nervoso central de equino evidenciando a medula espinal com ênfase no vermis cerebelar, hemisférios cerebelares, braço da ponte, núcleo mesencefálico do nervo trigêmeo, ramo espinal do nervo trigêmeo e fascículo longitudinal medial

Fonte: CERETA (2018).

O telencéfalo compreende os hemisférios cerebrais, núcleos da base, bulbos olfatórios e pedúnculos, bem como lobos piriforme e o hipocampo. Os lobos do córtex cerebral podem ser divididos em: frontal (funções motoras voluntárias – neurônios cuja via motora são os tratos corticoespinais), parietal (nocicepção), temporal (audição e nocicepção), occipital (centros de visão).

O diencefalo é formado pelo tálamo e hipotálamo. Tálamo contém núcleos para informações sensoriais e serve como principal centro de transmissão de fibras aferentes para o córtex cerebral. O hipotálamo, ventral ao tálamo, possui funções endócrinas e autônomas, sendo conectado à hipófise.

Lesões de telencéfalo e diencefalo produzem sinais clínicos contralaterais e usualmente parecidos, como cegueira, depressão, convulsões, perda contralateral de reações posturais e déficits sensoriais contralaterais.

No mesencéfalo encontram-se os neurônios para os nervos cranianos III e IV, oculomotor e troclear respectivamente, responsáveis pela inervação da musculatura extraocular. Seus colículos rostral e caudal associam-se aos reflexos visuais e auditivos, e retransmitem informações ao cerebelo. Contém o sistema ativador reticular ascendente, responsável pelo estado de alerta, controlando os mecanismos de sono e vigília. Já o núcleo rubro é o centro de controle de motricidade somática.

Lesões mesencefálicas manifestam-se como depressão, distúrbios do movimento ocular como estrabismo e contração pupilar, e falha nos reflexos pupilares. Induzem ainda déficits posturais contra ou ipsolaterais.

Na ponte encontram-se neurônios para o nervo trigêmeo, e contém as vias motoras do cérebro que se ligam com o cerebelo. Enquanto que a medula oblonga contém neurônios dos componentes centrais do sistema vestibular, centros do vômito, respiratório e vasomotor.

Lesões de ponte, medula oblonga e cerebelo manifestam-se na forma de alterações de marcha, déficits motores ipsolaterais, síndromes vestibulares, e depressão. Podem ser citados também incoordenação e espasticidade.

Algumas manifestações neurológicas indicam lesões no tronco encefálico, e são as mesmas que acometem mesencéfalo, ponte, medula oblonga e cerebelo.

O cerebelo coordena a atividade motora e regula o tônus muscular. Sua porção mediana relaciona-se ao equilíbrio e postura enquanto que os hemisférios cerebelares implicam-se com a coordenação.

Quando mais de uma região do sistema nervoso central está afetada, as manifestações clínicas podem indicar síndromes neurológicas, que também apresentam alterações neurológicas definidas (Figuras 26 a 31) (Quadro 2).

Figura 26: Ilustração esquemática em corte transversal de encéfalo de equino demonstrando o local acometido na Síndrome Cerebral e descrição das manifestações neurológicas.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 27: Ilustração esquemática em corte transversal de encéfalo de equino demonstrando o local acometido na Síndrome Mesencefálica e descrição das manifestações neurológicas.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 28: Ilustração esquemática em corte transversal de encéfalo de equino demonstrando o local acometido na Síndrome Pontinobulbar e descrição das manifestações neurológicas.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 29: Ilustração esquemática em corte transversal de encéfalo de equino demonstrando o local acometido na Síndrome Vestibular e descrição das manifestações neurológicas.

Fonte: CERETA (2018).

Figura 30: Ilustração esquemática em corte transversal de encéfalo de equino demonstrando o local acometido na Síndrome Cerebelar e descrição das manifestações neurológicas

Fonte: CERETA (2018).

Figura 31: Ilustração esquemática em corte transversal de encéfalo de equino demonstrando o local acometido na Síndrome Mista.

Fonte: CERETA (2018).

Quadro 2: Síndromes neurológicas e manifestações clínicas correspondentes.

Síndrome neurológica	Local no SNC	Manifestações clínicas
Síndrome cerebral	Telencéfalo e/ou diencéfalo	Anormalidades locomotoras, mesmo discretas, estado mental e comportamento alterado (depressão), respiração irregular, cegueira, pressão da cabeça contra obstáculos, andar em círculos (lesões unilaterais).
Síndrome mesencefálica	formação reticular núcleos dos nervos cranianos III e IV núcleo rubro	Anormalidades locomotoras, alteração no estado mental, midríase não responsiva ou miose, e estrabismo.
Síndrome pontinobulbar	Ponte Medula oblonga Formação reticular	Anormalidades locomotoras, alteração de nervos cranianos, alteração do estado mental.
Síndrome vestibular central	Ponte Núcleo Rubro Cerebelo Pedúnculos cerebelares	Nistagmo horizontal, rotacional, vertical ou posicional, déficits nos nervos cranianos V, VI e VII, podendo ocorrer sinais cerebelares. Perda de equilíbrio, quedas, rotação de cabeça e estrabismo.
Síndrome Cerebelar	Diencéfalo Medula Oblonga Cerebelo	Tremores de intenção na cabeça, anormalidades locomotoras (hipermetria), nistagmos, alteração na resposta de ameaça visual, aumento da área de sustentação do corpo (em ampla base).
Síndrome multifocal	Múltiplos locais.	Presença de sinais clínicos que representam mais de uma síndrome

Fonte: CERETA (2018).

6.5 Elaboração de um protótipo de website de neuroanatomia do Sistema Nervoso Central do Equino

O protótipo de website de neuroanatomia do SNC do Equino foi elaborado utilizando o software Adobe Experience Design CC. Este software possibilita a prototipagem de aplicativos e websites para qualquer formato, sem a necessidade de utilização de códigos, o que permitiu sua confecção sem a necessidade de conhecimentos

sobre programação, o que torna a utilização do mesmo mais simples. É possível adicionar transições entre sessões, e interação entre imagens e botões de seleção. Sua escolha se deu pela facilidade de utilização dos seus recursos e do processo de elaboração.

Para sua elaboração, foi dividido em três sessões. Cada sessão pôde ser acessada com um clique, o qual direcionava para a página específica. Na sessão “Atlas de Estruturas” cada ícone, representado pela imagem da lâmina seccional correspondente ao intervalo, direcionava para outra imagem onde era possível visualizar a identificação das estruturas observadas no corte seccional transversal. Na sessão “Acervo Digital de Lâminas Seccionais Transversais de SNC do Equino” foram exibidos ícones pequenos correspondente a cada uma das 494 lâminas seccionais transversais do equino, em que cada um direcionava para a imagem em tela cheia do corte seccional transversal correspondente, além de apresentar o intervalo sequencial de que pertencia.

Na sessão de “Correlações clínicas” conforme o clique em cada ícone de lâmina seccional era feito a relação com o tipo de condição neurológica associada às estruturas descritas na neuroanatomia das lâminas seccionais transversais do equino, bem como que tipo de manifestação ou sintoma neurológico pode ser associado a esta.

Figura 32: Visão geral das sessões do protótipo de website de neuroanatomia do Sistema Nervoso Central do Equino. (A) Página Inicial, (B) Sessão “Acervo Digital de Lâminas Seccionais Transversais de SNC do Equino”; (C) Sessão “Atlas de Estruturas”; (D) Sessão “Correlações clínicas”

Fonte: CERETA (2018).

Ao final da elaboração deste protótipo, o mesmo não foi publicado online por se tratar apenas de um modelo para testar a viabilidade e utilização deste software (Adobe

Experience Design CC) para confecção de uma ferramenta de ensino-aprendizagem baseada em tecnologias educacionais e ambientes virtuais de aprendizagem.

7. DISCUSSÃO

A divisão macroscópica do encéfalo equino corresponde a mesma das demais espécies, consistindo em cérebro, cerebelo, tronco encefálico e medula espinal. Suas características visíveis dominantes são os hemisférios cerebrais e o cerebelo, sendo que apenas uma parte da medula oblonga é observada em continuidade à medula espinal. As estruturas observadas estão de acordo com a literatura e podem ser comparadas com a espécie humana para sua identificação, apesar de algumas diferenças como o tamanho expressivamente pequeno do encéfalo em relação ao tamanho da cabeça. O padrão de giros e sulcos nesta espécie também se mostra mais acentuado em relação ao humano (HAINES, 2006; MAYHEW, 2008; DELAHUNTA e GLASS, 2009; SCRIVANI, 2011; MACHADO, 2013; KÖNIG e LIEBICH, 2014; PRADA, 2014).

A principal característica observada nos cortes seccionais transversais do encéfalo equino foi o córtex cerebral, composto de substância cinzenta, e o centro branco medular, de substância branca, que se destacaram pela diferença de coloração entre si (HAINES, 2006; DELAHUNTA e GLASS, 2009; PRADA, 2014).

Pela observação das características da coloração realizada para a preparação dos cortes seccionais transversais do sistema nervoso central do equino sugeriu-se que esta foi realizada pela técnica Pal-Weigert modificada, para coloração de mielina. Por corar-se em azul escuro, as estruturas mielinizadas dos cortes transversais das lâminas seccionais do equino com presença desta substância apresentaram-se nesta cor. Aquelas estruturas que não são mielinizadas permaneceram em cinza. Todas as lâminas seccionais transversais de sistema nervoso central da espécie equina apresentaram este padrão de coloração, compatível ao resultado esperado para esta técnica (CLARK e WARD, 1934; ERHART, 1965; RODRIGUES, 2010).

Como previsto no Art.12 das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Medicina Veterinária, que entre outros itens deveria assegurar a integração das atividades práticas com a teoria desde os momentos iniciais e a implementação de uma metodologia de ensino que estimule o aluno a refletir sobre seu aprender, Jerez (2006) observa que no processo pedagógico nos cursos de Medicina Veterinária predomina a fragmentação do conhecimento. Isso faz com que o ensino seja abordado de forma “setorizada” sem

considerar sua relação ação/resultado, tendo como consequência estudantes desmotivados, com uma postura passiva, onde é priorizado a nota em detrimento do aprendizado.

Esta fragmentação do processo de ensinar é explicada por Garcia (2006), que cita que na modernidade, no século XVIII, o paradigma para o conhecimento verdadeiro passou a ser o modelo Cartesiano, fazendo com que fossem consolidadas as especializações. A partir daí, no século XX, na década de 70, voltou a ser enfatizada a necessidade da interligação entre os campos de conhecimento motivando que isto também ocorresse a nível de cursos de graduação.

Anastasiou (2003) também mostra que na visão moderna de ciência alguns elementos permanecem presentes e ainda hoje se encontram sistematizados, no qual o objeto de estudo se torna menos importante que o reforço e a rigidez do método. O modelo onde temos as especializações não parece preocupado com a aplicação de processos integrativos, apenas se concentra nos conhecimentos aprofundados de forma isolada.

Visando resolver estas questões, começando a nível disciplinar básico, o processo de ensino-aprendizagem se mostra mais eficaz quando tem sua teoria associada à prática (GONÇALVES e MORAES, 2011). Porém a falta de condições para um trabalho individualizado com os alunos e a divisão excessiva entre as disciplinas, dificultam esta tarefa por parte do professor, mesmo que este tenha em mente alterar o seu processo de ensino (DAMASCENO e SABINI, 2003).

Os questionamentos em relação aos conhecimentos do estudante ao final do curso são muitos, e isso reflete também no quanto de anatomia é suficiente para o currículo médico. Bergman e colaboradores (2008) apontam que, apesar da falta de consenso entre especialistas, precisam ser explorados meios de desenvolver diretrizes que atendam ao que os estudantes necessitam de conhecimento sobre anatomia.

Sugand e colaboradores (2010) apontam que é crucial o ensinamento dos princípios da anatomia do início ao término do curso. Espera-se que esta seja melhor estudada enquanto se dissecar, e após, reforçada com ferramentas visuais suplementares. É uma disciplina relevante para a maioria, senão todas, as especialidades das áreas médicas e não só para cirurgia, onde devem ser verificadas competências, ainda mais quando integrada ao cenário clínico. Desta forma valendo tanto para os estudantes como para os profissionais já formados em educação continuada.

Com as alterações curriculares nos cursos de medicina veterinária, o aumento na carga cognitiva e a diminuição da carga horária das aulas de neuroanatomia, foi gerado

um impulso na exploração de metodologias que visam complementar o ensino a partir de ferramentas inovadoras, mesmo baseadas em métodos tradicionais de ensino, de modo a otimizar o processo de ensino-aprendizagem. Com o avanço da tecnologia, técnicas anteriormente limitadas apresentam propósitos abrangentes e se mostram muito providenciais para o aspecto anatômico (PAS e SANCHEZ, 2014). Com isto, a neuroanatomia se apresenta como um dos tópicos de estudo que permite que os aspectos básicos possam ser aplicados aos clínicos (FITZGERALD, 1992).

Como já citado por Di Dio (1998), König e Liebich (2014) e Pas e Sanchez (2014), os exames de imagens como tomografia computadorizada e ressonância magnética configuram boas ferramentas complementares para o estudo da neuroanatomia, uma vez que mostram uma outra abordagem além daquela do ensino clássico de Anatomia Comparada. Com isto é possível o estudo de diferentes cortes seccionais, como transversais, sagitais e dorsais, assim como a abrangência das estruturas estudadas ao longo de diferentes seções da região específica a ser estudada.

A partir do estudo de metodologias de ensino complementares e alternativas para o ensino-aprendizagem da anatomia veterinária e animal comparada, nota-se a necessidade de avaliar suas aplicabilidades e a utilização de diferentes tecnologias e de novas abordagens para uma melhor compreensão de temas mais complexos e aprofundados como a neuroanatomia. Destacam-se, atualmente, a criação de simuladores utilizando os próprios cadáveres para o treinamento de técnicas cirúrgicas (COBO et al, 2005), a utilização de laboratórios virtuais (FONSECA, 2008), a confecção de recursos didáticos de multimídia (FARIA et al, 2014) e a implementação de ambientes abertos de aprendizagem (OLARTE, 2015).

Apresentar as correlações clínicas no momento de estudar as estruturas possibilita o melhor entendimento do assunto bem como sua fixação para o conhecimento de sua aplicação futura, como o posto por Tudury et al (2004). Este mesmo autor comenta sobre a otimização do processo de aprendizagem a partir disto, concordando com Prada (2014) e DeLahunta e Grass (2009), que trazem em seus livros-texto, além da descrição das estruturas suas correlações com a prática clínica e cirúrgica.

Considerando a dificuldade dos acadêmicos quanto ao aprendizado da neuroanatomia e a necessidade de materiais didáticos para este fim, a utilização de instrumentos facilitadores para a aprendizagem deve ser incentivada no processo de ensino, assim como a busca de qual o melhor recurso para tal, como avaliam Prado e colaboradores (2013).

8. CONCLUSÕES

As lâminas seccionais transversais do equino permitiram a identificação das estruturas neuroanatômicas do sistema nervoso central desta espécie.

Foi possível elaborar uma ferramenta de ensino-aprendizagem multidisciplinar relacionando a neuroanatomia com as afecções neurológicas aliado à confecção de um protótipo de website exemplificando a utilização de tecnologias educacionais para o processo de ensino-aprendizagem.

Este material pode servir de subsídio para a complementação do ensino de neuroanatomia veterinária, para o estudo das síndromes neurológicas da espécie equina, podendo ser direcionado para a futura criação de cursos de educação continuada na área de neurologia veterinária. Com os conhecimentos sobre a neuroanatomia do equino, além de auxiliar o clínico da área de neurologia veterinária é possível direcionar o médico veterinário não especializado no momento da interpretação de exames de imagem e realização do exame clínico neurológico.

Este trabalho procura contribuir para a reflexão sobre o reaproveitamento de acervos anatômicos para sua manutenção e utilização no ensino aliado às metodologias de ensino modernas, aplicando novas tecnologias educacionais para o ensino de graduação e educação continuada em medicina veterinária

9. REFERÊNCIAS

ALONSO, L. S.; RESENDE, H. R. A.; JÚNIOR, J. C. R.; OLIVEIRA, E. D.; FRANÇA, R. N.; LOPES, M. A. Desenvolvimento de um atlas de anatomia veterinária. **Anais do IV Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Informática Aplicada à Agropecuária e à Agroindústria**, Porto Seguro, BA. 2003.

ALSAID, B. Slide shows vs graphic tablet live drawing for anatomy teaching. **Morphologie**, v. 100, n. 331, p. 210-215, 2016.

ANASTASIOU, L. G. C. Da visão de ciência à organização curricular. In: **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville, SC: UNIVILLE, 2003.

ANATOMY OF THE BRAIN. **Anatomy of the brain**. University of British Columbia. Disponível em <http://neuroanatomy.ca> Acesso em julho/2018.

ANIMAL BRAIN MAPPING. **Animal brain mapping: Tools, Scripts and others**. Disponível em <http://animal-brain-mapping.com> Acesso em julho/2018.

ARENCIBIA, A.; VAZQUEZ, J. M.; RAMIREZ, J. A.; RAMIREZ, G.; VILAR, J. M.; RIVERO, M. A.; ALAYON, S.; GIL, F. Magnetic resonance imaging of the normal equine brain. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 42, n. 5, p. 405-409, 2001.

ATTARDI, S. M., ROGERS, K. A. Design and implementation of an online systemic human anatomy course with laboratory. **Anatomical Sciences Education**. v.8, p. 53–62, 2015.

BAGLEY, R.S. **Fundamentals of veterinary clinical neurology**. Ed. 1 Iowa: Blackwell, 2005.

BASSUINO, D. M. **Caracterização histológica, imuno-histoquímica e mapeamento de lesões da raiva em medula espinhal de bovinos e equinos**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Porto Alegre, RS, 2015.

BERGMAN, E. M.; PRINCE, K. J.; DRUKKER, J.; VAN DER VLEUTEN, C. P.; SCHERPBIER, A. J. How Much Anatomy is Enough? **Anatomical Sciences Education**, v.1, n.4, p. 184-188, 2008.

BIASUTTO, 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.

BICALHO, L. M.; OLIVEIRA, M. Aspectos conceituais da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 16, n. 32, p. 1–26, 2011.

BOYD, S.; CLARKSON, E.; MATHER, B. Learning in the third dimension. **Veterinary Record.**, v. 176, n. 4, i-ii. 2015.

BRAIN BIODIVERSITY BANK. **Brain biodiversity bank**. Disponível em <https://msu.edu/brains/brains/brains.html>. Acesso em março/2018.

BRAIN MAPS. BrainMaps.org - **Unravelling the Brain**. Disponível em <http://brainmaps.org/index.php>. Acesso em abril/2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária E Abastecimento. Instrução Normativa nº 50 de 24 de set. de 2013. Lista De Doenças De Notificação Obrigatória Ao Serviço Veterinário Oficial. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 de setembro de 2013.

_____. Ministério da Educação. Decreto nº 9.057, de 25 de maio de 2017. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, de 26 de maio de 2017a.

_____. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Medicina Veterinária. Parecer CES/CNE 105/2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, de 11 de abril de 2002.

_____. Ministério da Educação. Portaria Normativa nº 11, de 20 de junho de 2017. Estabelece normas para o credenciamento de instituições e a oferta de cursos superiores a distância, em conformidade com o Decreto no 9.057, de 25 de maio de 2017. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 de junho de 2017b.

CHAFFIN, M. K.; WALKER, M. A; MCARTHUR, N. H.; PERRIS, E. E.; MATTHEWS, N. S.; Magnetic resonance imaging of the brain of normal neonatal foals. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.38, n.2, p.102-11, 1997.

CHARIKER, J.H.; NAAZ, F.; PANI, J.R. Computer-based Learning of Neuroanatomy: A Longitudinal Study of Learning, Transfer, and Retention. **Journal of educational psychology**. v.103, n.1, p. 19-31. 2011.

CLARK, S.L.; WARD, J.W. A variation of the Pal-Weigert method for staining myelin sheaths. **Stain Technology**. v,54, p.13–16, 1934.

COBO, E. J.; BORGES, F. R. P.; RIVERÓN, R.P. Modelo simulador para entrenamiento en neuroendoscopia y neuroanatomía. **Revista Cubana de Cirugía**, v. 44, n.1, 2005.

COLVILLE, T.; BASSERT, J. M. **Anatomia e Fisiologia Clínica para Medicina Veterinária**. Elsevier. 2ª ed., Rio de Janeiro, 2010.

COMPARATIVE MAMMALIAN BRAIN COLLECTIONS. **Comparative mammalian brain collections**. Disponível em <http://neurosciencelibrary.org/index.html> Acesso em março/2018.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA (CFMV) **Resolução nº 879, de 15 de fevereiro de 2008**. Dispõe sobre o uso de animais no ensino e na pesquisa e regulamenta as Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUAs) no âmbito da Medicina Veterinária e da Zootecnia brasileiras e dá outras providências. 2008. Disponível em http://www.cfmv.org.br/portal/legislacao/resolucoes/resolucao_879.pdf.

CORREA, S. V. M.; CORREA, P. V. Atlas Digital Interativo - Cão. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n.17, 2011.

COSTA, E. A.; ROSA, R.; OLIVEIRA, T.S.; FURTINI, R.; FONSECA JÚNIOR, A.A.; PAIXÃO, T.A.; SANTOS, R.L. Diagnóstico etiológico de enfermidades do sistema nervoso central de equinos no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.2, p.391-399, 2015.

CROWTHER, E.; BAILLIE, S. A method of developing and introducing case-based learning to a preclinical veterinary curriculum. **Anatomical Sciences Education** v.9, n.1, p. 80-89, 2016.

DAMASCENO, S. A. N.; SABINI, M. A. C. Ensinar e Aprender: Saberes e Práticas de Professores de Anatomia Humana. **Revista Psicopedagogia**, v.20, n.63, p.243-254, 2003.

DE BARROS, N. , RODRIGUES, C. J., RODRIGUES, A. J., DE NEGRI GERMANO, M. A. CERRI, G. G. The value of teaching sectional anatomy to improve CT scan interpretation. **Clinical Anatomy**, v14, p, 36-41, 2016.

DE LAHUNTA, A.; GLASS, E. **Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology**. Ed 1. Elsevier, 1934.

_____. **Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology**. Ed 3. Elsevier, 2009.

DIDIO, L. J. A. **Tratado de Anatomia Aplicada**. Ed. 1. São Paulo: Póllus Editorial, 1998.

DRAKE, R. L.; MCBRIDE, J. M.; LACHMAN, N.; PAWLING, W. 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.; PAWLING, 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.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

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

ESEONU, O.; CARACHI, R.; BRINDLEY, N. Case-based anatomy teaching: a viable alternative? **The Clinical Teacher**, v.10, n.4, p.236-241, 2013

ESTEVEZ, M. E.; LINDGREN, K. A.; BERGETHON, P. R. A Novel Three-Dimensional Tool for Teaching Human Neuroanatomy. **Anatomical Sciences Education** v.3, n.6, p. 309-317, 2010.

FABRIN, S.; SOARES, N.; MILAN, M.B.; VAZ, T.O.; REGALO, S. C. H.; VERRI, E. D. Construção do conhecimento anatômico dos planos e eixo do corpo humano por meio de livro eletrônico – eBook. **Anais do II Simpósio Internacional de educação a distância e do II Encontro de pesquisadores em educação a distância**, 2014.

FARIA, J. W. V.; FIGUEIREDO, E. G.; BRITO, D. R.; TEIXEIRA, M. J. A evolução histórica do ensino da neuroanatomia. **Revista de Medicina (São Paulo)**. v. 93, n. 4, Ano 2014.

FATEHI, D. A.; NALEINI, F. B.; SALEHI, M. G. B.; GHARIB, A. C.; ZANDKARIMI, M. D.; HOSEINIPOURASL, M. D.; ROSTAMZADEH, A. E. Role of magnetic resonance imaging and cross-sectional images in Neuroanatomy Course Syllabus. **Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences**, v. 9, n.2, p. 877-883, 2016.

FAVARÃO, N. R. L.; ARAÚJO, C. de S. A. Importância da Interdisciplinaridade no Ensino Superior. **Education**, v. 4, n. 2, p. 103–115, 2004.

FITZGERALD, M. J. T. Undergraduate medical anatomy teaching: **Journal of Anatomy**. v.180, n.1, p. 203-209, 1992.

FONSECA, G. T. **BioLabVirtual, ferramenta de apoio pedagógico ao ensino de Neuroanatomia**. 2008. 181f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal de Uberlândia, 2008.

FONTANELLA, B. J. B.; RICAS, J.; TURATO, E. R. Amostragem por saturação em pesquisas qualitativas em saúde: contribuições teóricas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 17-27, 2008.

FONTANELLI, G. P. C.; ORÇATI, G. S.; MARIN, D. S.; TEIXEIRA, P. S. K.; CIANCIO, R.; UGOLINI, R. V.; FILHO, R. P. P. F.; SANTOS, F. A. M.; SILVIO, M. M.; Mídias eletrônicas como metodologia ativa no ensino de anatomia veterinária. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v.13, n.2, p.22-27, 2015.

FOREMAN, K. B.; MORTON, D. A.; MUSOLINO, G. M.; ALBERTINE, K. H. Design and utility of a web-based computerassisted instructional tool for neuroanatomy selfstudy and review for physical and occupational therapy graduate students. **The Anatomical Record** (Part B: The New Anatomist), v.285, n.1, p.26-31, 2005.

FOUREAUX, G.; SOUZA, D. R.; GUERRA, L.B.; SCALZO, P. L.; SILVA, J. Mapas conceituais: uma valiosa ferramenta didática para o ensino da disciplina de Neuroanatomia Humana. **Revista Espacios**. v.36, n. 14, p. E-2, 2015.

GARCIA, M. A. A.; PINTO, A. T. B. C. S.; ODONI, A. P. C.; LONGHI, B. S.; MACHADO, L. I.; LINEK, M. D. S.; COSTA, N. A. Interdisciplinaridade e

integralidade no ensino em saúde. **Revista de Ciências Médicas**, v. 15, n. 6, p. 473–485, 2006.

GETTY, R. SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. **Anatomia dos animais domésticos**. Ed. 5. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1986.

GONÇALVES, H. F.; MORAES, M. G. Atlas de anatomia vegetal como recurso didático para dinamizar o ensino de botânica. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.7, n.13, p.1608-1619, 2011.

GRAY-EDWARDS, H.L.; SALIBI, N.; JOSEPHSON, E.M.; HUDSON, J.A.; COX, N.R.; RANDLE, A.N.; MCCURDY, V.J.; BRADBURY, A.M.; WILSON, D.U.; BEYERS, R.J.; DENNEY, T.S.; MARTIN, D.R. High resolution MRI anatomy of the cat brain at 3 Tesla. **Journal of Neuroscience Methods**. v, 227 p,10–17, 2014.

GREVILLE, W.J.; DYMOND, S.; NEWTON, P. M. The student experience of applied equivalence-based instruction for neuroanatomy teaching. **Journal of Educational Evaluation for Health Professions**. v, 13, n. 32, 2016.

HAINES, D. E. **Neuroanatomia: atlas de estruturas, secções e sistemas**. 6. ed. São Paulo: Roca, 2006.

HEIDGER, P. M. JR; DEE, F.; CONSOER, D.; LEAVEN, T.; DUNCAN, J.; KREITER, C. Integrated approach to teaching and testing in histology with real and virtual imaging. **The Anatomical Record**, v. 269, n. 2, p. 107-112, 2002.

HEPTONSTALL, N. B.; ALI, T.; MANKAD, K. Integrating radiology and anatomy teaching in medical education in the UK-the evidence, current trends, and future scope. **Academic Radiology**, v. 23, n. 4, p.521-6, 2016.

JAVAID, M. A.; CHAKRABORTY, S.; CRYAN, J. F.; SCHELLEKENS, H.; TOULOUSE, A. Understanding neurophobia: Reasons behind impaired understanding and learning of neuroanatomy in cross-disciplinary healthcare students. **American Association of Anatomists**, v.11, n. 1, p. 81-93, 2018.

JEREZ, J. A. **Preparação pedagógica aplicada à Medicina Veterinária** Jaboticabal: FUNEP, 2006.

JOLY, M. C. R. A. **A tecnologia no ensino: Implicações para aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo. 2002.

JOZEFOWICZ, R.F. Neurophobia: the fear of neurology among medical students. **Archives of Neurology**, v.51, n.4, p.328-329, 1994.

KONIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos Animais Domésticos**: texto e atlas colorido. 6 ed. Stuttgart, Artmed, 2014.

KRAFT, S. L.; GAVIN, P. R.; WENDLING, L. R.; REDDY, V. K. Canine Brain Anatomy on Magnetic Resonance Images. **Veterinary Radiology**, v.30, n.1, p.147-158, 1989.

LEIGH, E. J.; MACKILLOP, E.; ROBERTSON, I. D.; HUDSON, L. C. Clinical anatomy of the canine brain using magnetic resonance imaging. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.49, n.2, p.113-121, 2008.

LEVINE, M. G.; STEMPAK, J.; CONYERS, G.; WALTERS, A. A. Implementing and Integrating Computer-Based Activities Into a Problem-Based Gross Anatomy Curriculum. **Clinical Anatomy**, v.12, n.3, p.191-198, 1999.

LINTON, A.; SCHOENFELD-TACHER, R.; WHALEN, L. R. Developing and implementing an assessment method to evaluate a virtual canine anatomy program. **Journal of Veterinary Medical Education** v.32, n.2, p.249-254, 2005.

LORENZ, M.D.; KORNEGAY, J.N. **Handbook of veterinary neurology**. 4ed. Philadelphia: Saunders, 2006.

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

MANSO-DÍAZ, G.; DYSON, S. J.; DENNIS, R.; GARCÍA-LÓPEZ, J. M.; BIGGI, M.; GARCÍA-REAL, M. I; SAN ROMÁN, F.; TAEYMANS, O. Magnetic resonance imaging characteristics of equine head disorders: 84 cases (2000–2013). **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.56, p.176-187. 2015.

MARCOLONGO-PEREIRA, C.; ESTIMA-SILVA, P.; SOARES, M. P.; SALLIS, E. S. V.; GRECCO, F. B.; FERNANDES, C. G.; RAFFI, M. B.; SCHILD, A. L.; Doenças de equinos na região Sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 34, n. 3, p. 205-210, 2014.

MAYHEW, J. **Large Animal Neurology**. 2. ed. Wiley-Blackwell 2008.

MILLER, S. A.; PERROTTI, W.; SILVERTHORN, D. U.; DALLEY, A. F.; RAREY, K. E.. From college to clinic: Reasoning over memorization is key for understanding anatomy. **The Anatomical Record**, v.269, p.69–80, 2002.

MOGICATO, G.; CONCHOU, F.; LAYSSOL-LAMOU, C.; RAHARISON, F.; SAUTET, J. Normal feline brain: clinical anatomy using magnetic resonance imaging. **Anatomia, Histologia, Embryologia**, v.41, n2, p.87-95, 2012.

NEPOMUCENO, A.C.; ZANATTA, R.; CHUNG, D.G.; COSTA, P.F.; FELICIANO, M.A.R.; AVANTE, M.L.; LOPES, L.S.; CANOLA, J.C. Neuroimagem cerebral de gatos domésticos: correlação entre a tomografia computadorizada e a anatomia seccional. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.68, n.5, p.1105-1111, 2016.

NEUROANATOMY TUTORIAL. **The Internet Pathology Laboratory for Medical Education – Anatomy and Histology tutorial**: neuroanatomy tutorial. Disponível em <https://library.med.utah.edu/WebPath/HISTHTML/NEURANAT/NEURANCA.html> Acesso em julho/2018.

NEUROSCIENCE EDUCATION. **Neuroscience Education**. Disponível em <http://faculty.washington.edu/chudler/ehceduc.html> Acesso em julho/2018.

OBLINGER, D. G. Multimedia in the classroom. **Information Technology and Libraries**, v. 12, n. 2, p. 246-247, 1993.

OH, C.; KIM, J.; YEON, H.C. Learning cross-sectional anatomy using clay models. **Anatomical sciences education**. V. 2, p.156-9, 2009.

OLARTE, R. A. A. **Implementación de un ambiente abierto de aprendizaje en la enseñanza de la neuroanatomía**. Dissertação (Mestrado em Informação Educativa). Universidade de la Sabana, Chía. 2015.

PALOMERA, P. R.; MÉNDEZ, J. A. J.; GALINO, A. P. Enhancing neuroanatomy education using computer-based instructional material. **Computers in Human Behavior**. v. 31, p. 446-452, 2014.

PAS, M. F. M.; SANCHES, T. P. A utilização da neuroimagem no auxílio ao diagnóstico do transtorno de personalidade antissocial. **Revista UNILUS Ensino e Pesquisa**. V. 11, n. 25, Ano 2014.

PIEREZAN, F. **Prevalência das doenças de equinos no Rio Grande do Sul**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, RS, 2009

PIMENTEL, L. A.; OLIVEIRA, D. M.; GALIZA, G. J.N.; REGO, R. O.; DANTAS, A. F. M.; RIET-CORREA, F. Doenças do sistema nervoso central de equídeos no semi-árido. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.7, p.589-597, 2009.

PRADA, I. **Neuroanatomia funcional em medicina veterinária com correlações clínicas**. Ed 1. Jaboticabal:Terra Molhada, 2014.

PRADO, P. S. A.; MATOS, P. B.; RODRIGUES, T. M. A.; SOUZA, D. N.; FERREIRA F. C. L.; OLIVEIRA, J. S.; MARÇAL, A.C. Imagens Radiográficas no Ensino-Aprendizagem de Anatomia Humana: Relato da Experiência Extensionista. **Revista de Extensão Universitária da UFS**, São Cristóvão, v. 1, n. 2, p. 219-289, 2013.

RAFFAN, H.; GUEVAR, J.; POYADE, M.; REA, P. M. Canine neuroanatomy: Development of a 3D reconstruction and interactive application for undergraduate veterinary education. **PLoS One**, v.12, n.2, 2017.

REECE, W. O. **Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos**. 3. ed. São Paulo, SP : Roca, 2008.

REHMAN, F. U.; KHAN, S. N.; YUNUS, S. M. Students perception of computer assisted teaching and learning of anatomy in a scenario where cadavers are lacking. **Biomedical Research**, v.23, n.2, p.215-218, 2012.

RIDSDALE, L. No more neurophobia: welcome neurology in general practice. **British Journal of General Practice**, v.59, n.565, p.567-569, 2009.

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

RONCATI, N. V.; PEREIRA, C. A. D.; RONCATI, A. C. K. P. Perfil docente frente às metodologias ativas de ensino e aprendizagem. **Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v.60, p.63-68. 2013.

SCHOENAU, L. S. F.; SCHOENAU, W. Produção de vídeo-aulas como ferramenta de aprendizagem para a disciplina de anatomia. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.12, n.12, p. 2560-2567, 2013.

SCHON, F.; HART, P.; FERNANDEZ, C. Is clinical neurology really so difficult? **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, v.72, n.5, p.557-559, 2002.

SCHUTTE, A. F. Who is repeating anatomy? Trends in an undergraduate anatomy course. **Anatomy Sciences Education**, V. 9, n. 2. Março/Abril 2016, p. 171-178.

SCRIVANI, P.V. Advanced imaging of the nervous system in the horse. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v, 27, p.439–453, 2011.

SOLEY, J. T.; KRAMER, B. Student perceptions of problem topics/concepts in a traditional veterinary anatomy course. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 72, n.3, p. 150-157, 2001.

STEPAN, K.; ZEIGER, J.; HANCHUK, S.; DEL SIGNORE, A.; SHRIVASTAVA, R.; GOVINDARAJ, S.; ILORETA, A. Immersive virtual reality as a teaching tool for neuroanatomy. **International Forum of Allergy & Rhinology**, v.7, n.10, p.1006-1013, 2017.

SUGAND, K.; ABRAHAMS, P.; KHURANA, A. The Anatomy of Anatomy: A Review for Its Modernization. **Anatomical Sciences Education**, v. 3, p. 83–93, 2010

SUNDSTEN, J.W. Digital Anatomist: **The Interactive Brain Atlas**. Structural Information Group, Department of Biological Structure, University of Washington; Seattle, WA: 1994. URL: <http://www9.biostr.washington.edu/da.html>

THE WHOLE BRAIN ATLAS. **The whole brain atlas**. Disponível em <http://www.med.harvard.edu/AANLIB/home.html> . Acesso em março/2018.

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

TUDURY, E. A.; POTIER, G. M. A.; MESQUITA, L. S.; OLIVEIRA, G. K.; ALBUQUERQUE, V. B.; SOUZA, T. F. B.; SILVA, C. E. L. D.; FONSECA, J. L. A.; ARAUJO, F. P.; ROEHSIG, C.; CHIORATTO, R. Métodos alternativos para aprendizado prático dos conteúdos da disciplina técnica cirúrgica veterinária. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v. 41, 2004.

VÁZQUEZ, J. M.; RIVERO, M.; GIL, F.; RAMÍREZ, J. A.; RAMÍREZ, G.; VILAR, J. M.; ARENCIBIA, A. Magnetic resonance imaging of two normal equine brains and their associated structures. **Veterinary Record**, v.148, n.8, p.229-232, 2001.

WAVA. (World Association of Veterinary Anatomists). **Nomina anatomica veterinaria**. 6th ed. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature, 2017.