

## *Dos pombos descoordenados às rãs sem rumo: O ensino do encéfalo através dos manuais escolares de Ciências Naturais (1900-1950)*

### *From uncoordinated pigeons to aimlessly frogs: The teaching of the brain through Natural Sciences textbooks (1900-1950)*

**Bento Cavadas**

e-mail: [bento.cavadas@ese.ipsantarem.pt](mailto:bento.cavadas@ese.ipsantarem.pt)

*Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Portugal*

**Resumo:** O objetivo principal deste trabalho é mostrar como o encéfalo foi abordado nos programas e manuais de Ciências Naturais publicados na primeira metade do século XX. Para tal, utilizou-se um método de caráter qualitativo assente no conceito de transposição didática de Chevallard. O conteúdo programático mostrou que o estudo do encéfalo foi sempre associado ao estudo do sistema nervoso. A descrição neuroanatómica e fisiológica do encéfalo nos manuais organizou-se em torno do bolbo raquidiano, cerebelo e cérebro. Os manuais publicados nas primeiras duas décadas do século XX (Aires, 1906, 1920) foram mais exaustivos na abordagem a esses órgãos do que os publicados entre as décadas de 30 e 50 (Primo, 1939; Soeiro, 1930, 1950; Lima & Soeiro, 1950). A sua análise mostrou que a transposição didática do conhecimento científico sobre o encéfalo baseou-se na neuroanatomia, e menos na neurofisiologia, o que é revelador do avanço do conhecimento neuroanatómico deste órgão em comparação com a compreensão do seu funcionamento. Todos os autores ilustraram as funções dos órgãos que constituem o encéfalo através de observações e experiências realizadas em animais, como os pombos e as rãs.

**Palavras-chave:** cérebro; encéfalo; ensino; manuais escolares.

**Abstract:** The main objective of this work is to show how the encephalon was presented in the syllabus and Natural Science textbooks published in the first half of the XX<sup>th</sup> century. For this purpose, it was used a qualitative method based in the Chevallard's concept of didactic transposition. The content of syllabus showed that the study of the encephalon was always associated to the study of nervous system. The neuroanatomical and physiological description of the encephalon on textbooks subdivided in medulla oblongata, cerebellum and brain. The textbooks published in the first two decades of the twentieth century (Aires, 1906, 1920) were more exhaustive in the analysis of these organs than the ones published between 1930 and 1950 (Primo, 1939; Soeiro, 1930, 1950; Lima & Soeiro, 1950). Their analysis showed that the didactic transposition of the scientific knowledge about the encephalon was more based in its anatomy, and less in its physiology, which highlights a bigger advance in the comprehension of its anatomy instead of its function. Every author illustrated the functions of the organs that constitute the encephalon with observation and experiences with animals, like pigeons and frogs.

**Key words:** brain; encephalon; teaching; textbooks.

Recibido / Received: 28/08/2014

Aceptado / Accepted: 05/10/2014

## 1. Introdução<sup>1</sup>

O campo de estudo sobre o modo como o encéfalo e o sistema nervoso foram ensinados ainda é um terreno a desbravar, especialmente no que diz respeito aos manuais escolares, daí a pertinência do presente trabalho investigativo. É sabido que os manuais escolares são um importante repositório do conhecimento científico dominante numa determinada época (Choppin, 1992), pelo que a sua análise pode esclarecer a forma como determinado conteúdo científico evoluiu e foi apresentado aos estudantes numa perspectiva pedagógica. Neste estudo, os manuais escolares de Ciências Naturais, essencialmente de Zoologia, foram utilizados para aferir a transposição didática do conhecimento científico sobre o encéfalo. De modo a melhor orientar a ação investigativa definiu-se a seguinte questão-problema e estabeleceram-se os próximos objetivos principais:

- Questão-problema: Como foi realizada a transposição didática dos conhecimentos científicos sobre o encéfalo para os programas e manuais escolares de Ciências Naturais?
- Objetivos principais: Comparar o modo como os programas escolares abordaram o encéfalo; Analisar a transposição didática do conhecimento científico sobre o encéfalo para os manuais escolares.

Tendo em conta o reconhecido distanciamento temporal que medeia a transposição do conhecimento científico para os manuais (Choppin, 1991), considerou-se que um período de 50 anos (1900-1950) era suficiente para expressar mudanças razoáveis na transposição do conhecimento científico sobre o encéfalo para os manuais escolares. Assim, a análise de programas e manuais escolares circunscreveu-se aos publicados na primeira metade do século XX.

Na primeira parte deste trabalho será apresentado um breve enquadramento teórico que fundamenta a importância dos manuais como objeto de estudo, define as bases teóricas do trabalho e analisa algumas investigações relacionadas com a temática. Segue-se a fundamentação metodológica da investigação e a apresentação dos resultados, organizada em duas secções, a primeira destinada à análise dos programas e a segunda à análise do modo como os manuais transpuseram didaticamente os conhecimentos científicos sobre a anatomia e fisiologia do encéfalo. Por fim, apresentam-se algumas conclusões gerais sobre o estudo.

---

<sup>1</sup> Siglas utilizadas: Ministério da Educação: Direção-Geral do Ensino Básico e Secundário (ME-DGEBS).

## 2. Enquadramento teórico

Os investigadores que se debruçam sobre a História da Ciência têm procurado compreender o modo como evoluiu o conhecimento do sistema nervoso (Smail, 2007; Zimmer, 2004). O sistema nervoso foi primeiramente descrito por Galeno, no século II, tendo essas noções primordiais persistido até ao Renascimento, altura em que a anatomia se desenvolveu com a dissecação de cadáveres. Foi, no entanto, no século XIX que surgiram os grandes progressos no conhecimento sobre o sistema nervoso com estudos de vivissecção em animais, como os realizados por Harvey (Zimmer, 2004). Porém, apesar desses avanços científicos, em meados do século XX a ignorância dos biólogos, médicos e psicólogos sobre o sistema nervoso era ainda bastante grande (Silva, 1944).

Inevitavelmente, o conhecimento científico da época sobre o sistema nervoso foi vazado para os manuais escolares. Perseguindo o objetivo da História da Ciência de compreender a verdade de diversas ideias e teorias, mas no âmbito de uma concreta espaço-temporalidade teórica, social e cultural (Gavroglu, 2007), os manuais escolares configuram-se como uma fonte privilegiada de acesso à História da Ciência. De facto, o ensino das ciências no século XIX e na maior parte do século XX foi indissociável da utilização dos manuais escolares. Esses instrumentos pedagógicos foram uma ferramenta central na sala de aula, como atestam Harms e Yager (1981), ao constatarem que 90% dos professores americanos de ciências usavam o manual escolar durante 95% do tempo de aula e que o currículo era usualmente ministrado a partir de um único manual escolar. Sendo assim, esses livros, além de constituírem o repositório científico das determinações programáticas, mostram como evoluiu o conhecimento de um determinado conceito ou fenómeno científico ao longo do tempo e permitem aferir as preferências dadas pelos autores a uma determinada teoria ou modelo científico, em detrimento de outro. De facto, o estudo dos manuais pode permitir aferir parte da cultura escolar do ensino liceal, contribuindo para a compreensão do processo de construção histórica do código disciplinar (Cuesta Fernández, 1997) das Ciências Naturais e indo ao encontro da linha de pensamento de Chervel (1991), o qual afirmou que «o estudo dos conteúdos efetivamente ministrados é a tarefa principal do historiador das disciplinas» (p. 77). É por essa razão que o presente estudo pretende clarificar o modo como os manuais transpuseram didaticamente o conhecimento científico sobre o encéfalo.

Tendo em conta que os manuais escolares estão a meio caminho entre o currículo prescrito institucionalmente e o currículo efetivamente ministrado em sala de aula pelos docentes, este trabalho centrou-se no quadro de referência teórico associado ao conceito de transposição didática (Chevallard, 1991), porque procurou mostrar como os autores dos manuais escolares transformaram

os conhecimentos científicos, ou seja, o «savoir savant» (p. 15), e as linhas programáticas, isto é, o «savoir à enseigner» (p. 15), sobre o encéfalo, em discurso textual nessas obras. Após os programas estarem consolidados, inicia-se o processo que Chevallard (1991) designou por transposição didática interna: «lorsque les programmes sont fabriqués, signés, et prennent force de loi, un autre travail commence: celui de la transposition didactique interne» (p. 37). Neste trabalho, o discurso textual dos manuais escolares sobre o encéfalo é entendido como um dos possíveis mediadores nesse processo de transposição didática interna entre o programa e o saber que será efetivamente transmitido aos alunos, ou seja, o «savoir enseigné» (p. 15), pelos professores no interior do espaço escolar.

Na verdade, o estudo do modo como o cérebro aprende e da maneira como o cérebro ensina tem despertado o interesse de cada vez mais investigadores (Battro, 2010). No entanto, uma área que tem sido mais negligenciada, e da qual o presente estudo se ocupa, é a forma como o sistema nervoso, mais propriamente o encéfalo, foi ensinado ao longo do tempo. Sobre esse assunto, mais propriamente acerca da presença do sistema nervoso no currículo, Ferreira, Alves e Carvalho (2005), no âmbito de um estudo realizado no enquadramento do Projecto Europeu de Investigação «Biohead Citizen: Biologia, Saúde e Educação Ambiental para uma melhor cidadania», determinaram que o estudo do cérebro é contemplado apenas no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. De facto, o programa de Ciências da Natureza dos 5.º e 6.º anos do 2.º Ciclo do Ensino Básico (ME-DGEB, 1991) mostra que não há nenhum tópico consignado ao estudo do sistema nervoso, embora esteja presente o estudo de outros restantes sistemas de órgãos humanos. No que diz respeito aos conhecimentos dos estudantes sobre o sistema nervoso, Silva (2009) realizou um estudo com discentes brasileiros que ingressaram no ensino superior na área de ciências. Nesse estudo, em que comparou os conhecimentos que possuíam sobre esse sistema com os dos restantes sistemas do corpo humano, determinou que os seus conhecimentos sobre neuroanatomia eram inferiores e que nos próprios exames vestibulares esse conhecimento era avaliado em menor proporção. No mesmo estudo, uma análise de manuais mostrou que possuíam vários erros científicos sobre o sistema nervoso, apresentavam um desenvolvimento heterogéneo sobre o mesmo e que não o faziam de modo atrativo para os estudantes e professores. Uma hipótese elencada por Nolte (2008), e que pode explicar as dificuldades de ensino/aprendizagem sobre o sistema nervoso, é complexidade da sua natureza tridimensional. Essa complexidade pode conduzir a que os estudantes tenham dificuldade em associar as estruturas neuroanatômicas às respectivas funções.

### 3. Aspetos metodológicos

Um estudo estrutural, de carácter qualitativo e realizado em torno da técnica de análise de conteúdo (Amado, 2000; Amado, Costa & Crusoé, 2013; Bardin, 1979; Bogdan & Biklen, 1994), considerou-se ser o mais adequado, tendo em conta a questão-problema, os objetivos propostos e os pressupostos teóricos que fundamentam este trabalho. Para cumprir os objetivos propostos, esta investigação dividiu-se em três fases:

1.<sup>a</sup> Fase: Esta etapa, heurística, consistiu na recolha dos programas e manuais escolares de Ciências Naturais de referência do ensino liceal publicados na primeira metade do século XX. No caso dos manuais, recolheram-se, sempre que possível, as primeiras edições após a publicação do respetivo programa escolar que guiou a sua elaboração. Essa pesquisa desaguou na constituição de um corpus documental que se descreve com maior detalhe numa secção aparte.

2.<sup>a</sup> Fase: Destinou-se à conceção da grelha de análise das estruturas neuroanatômicas. Essa grelha, construída através de um procedimento do tipo aberto (Amado, Costa & Crusoé, 2013), estruturou-se em torno de categorias e subcategorias neuroanatômicas presentes no conteúdo dos manuais, tendo em conta os princípios, procedimentos e regras de categorização indicados na literatura especializada (Amado, 2000; Amado, Costa & Crusoé, 2013; Bardin, 1979; Bogdan & Biklen, 1994). As categorias e subcategorias foram elaboradas tendo em conta as regras de exaustividade, exclusividade, homogeneidade, pertinência, objetividade e produtividade (Amado, 2000; Amado, Costa & Crusoé, 2013). A análise das subcategorias conduziu à definição de quatro categorias principais, correspondentes aos órgãos fundamentais que constituem o encéfalo, isto é, as meninges, o bolbo raquidiano, o cerebelo e o cérebro.

3.<sup>a</sup> Fase: Esta fase, hermenêutica, dividiu-se em três momentos. Numa primeira etapa, analisou-se o conteúdo dos programas de Ciências Naturais para evidenciar o modo como o legislador prescreveu o estudo do encéfalo. O segundo momento consistiu na análise de conteúdo de cada um dos manuais para identificar as unidades de contexto e de registo, tal como definidas por Amado (2000) e Amado, Costa e Crusoé (2013). Cada uma das lições dos manuais sobre o encéfalo foi definida como uma unidade de contexto. As unidades de registo das estruturas neuroanatômicas corresponderam à sua designação lexical, quer no corpo do texto, quer na legenda das figuras. Apenas se contabilizou a presença ou a ausência dessas unidades de registo, independentemente da sua frequência (Quadro 3), tendo o processo de categorização seguido a aceção de Bardin (1979). Num terceiro momento, identificaram-se as proposições correspondentes às unidades de registo da função das estruturas neuroanatômicas e

do modo como se relacionam entre si. Depois dessa identificação, interpretou-se o seu significado, de modo a aferir os traços comuns e as diferenças entre a transposição didática dos conhecimentos sobre a fisiologia do encéfalo realizada pelos autores dos manuais escolares. Os autores não indicaram nos manuais as fontes que utilizaram, mas tendo em conta a influência da literatura científica francesa sobre a ciência portuguesa, utilizou-se como bibliografia científica de referência do encéfalo, um livro publicado no final do século XIX, *Anatomie du cerveau de l'homme: morphologie des hémisphères cérébraux, ou cerveau proprement dit* (Brissaud, 1893). Selecionou-se este livro por duas razões. A primeira é anteceder a publicação de todos os manuais e estar disponível no acervo da Biblioteca Nacional em Portugal (cota S.A. 3215 A.), o que indicia a sua presença no país na época em estudo e a possibilidade dos autores dos manuais terem acedido a essa obra. A segunda, diz respeito à reconhecida qualidade científica do seu autor, uma vez que Édouard Brissaud (1852-1909) foi estudante de Paul Broca e um reputado anatomista, médico no Hospital Saint-Antoine e professor na Faculdade de Medicina da Universidade de Paris.

A segunda e a terceira fases, devido ao tipo de trabalho realizado, tiveram necessariamente vasos comunicantes entre si, tendo em conta o processo de análise de conteúdo oscilante entre momentos teóricos e empíricos.

### 3.1. *Corpus documental*

Os documentos foram selecionados tendo em conta os programas e os manuais de Ciências Naturais mais representativos da primeira metade do século XX (Cavadas, 2008). Recolheram-se as primeiras edições dos manuais que constituem o corpus documental, sempre que possível localizá-las (Quadro I).

Quadro 1. *Corpus* de programas e manuais escolares (1900 – 1950).

| PROGRAMAS ESCOLARES |                                      |      | MANUAIS ESCOLARES            |                        |   |  |
|---------------------|--------------------------------------|------|------------------------------|------------------------|---|--|
| Ano                 | Designação                           | Ano  | Título                       | Autor(es)              | Classe/Ano  | Editora                                    |
| 1905                | Programa de Ciências Naturais        | 1906 | <i>Lições de Zoologia</i>    | Bernardo Aires         | 4. <sup>a</sup> e 5. <sup>a</sup> classes                   | Livraria Cruz & C. <sup>a</sup> - Editores |
| 1919                | Programa de Ciências Físico-Naturais | 1920 | <i>Lições de Zoologia</i>    | Bernardo Aires         | 3. <sup>a</sup> , 4. <sup>a</sup> e 5. <sup>a</sup> classes | Livraria Cruz & C. <sup>a</sup> - Editores |
| 1926                | Programa de Ciências Naturais        | 1930 | <i>Noções de Zoologia</i>    | Augusto Soeiro         | 5. <sup>a</sup> classe                                      | Edição do Autor                            |
| 1936                | Programa de Ciências biológicas      | 1939 | <i>Compêndio de Biologia</i> | Seomara da Costa Primo | 4. <sup>o</sup> , 5. <sup>o</sup> e 6. <sup>o</sup> anos    | Livraria Bertrand                          |

|      |                               |      |                              |                                |                  |                       |
|------|-------------------------------|------|------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------------|
| 1948 | Programa de Ciências Naturais | 1950 | <i>Compêndio de Zoologia</i> | Augusto Soeiro                 | 2.º ciclo liceal | Livraria Simões Lopes |
|      |                               | 1950 | <i>Compêndio de Biologia</i> | Pires de Lima e Augusto Soeiro | 3.º ciclo liceal | Porto Editora         |

O primeiro manual analisado nesta investigação foi lavrado por Bernardo Aires, lente catedrático de Zoologia e Diretor do Museu Zoológico da Universidade de Coimbra. Esse autor, em conformidade com o programa de Ciências Naturais de 1905, redigiu manuais intitulados *Lições de Zoologia*, dividindo-os em três volumes. Para este estudo interessa o segundo volume, publicado em 1906 e destinado ao ensino da Zoologia nas 4.ª e 5.ª classes da disciplina de Ciências Naturais.

O mesmo autor, em consonância com o programa de Ciências Físico-Naturais de 1919, publicou novas edições dos manuais *Lições de Zoologia*. Tendo em conta esse programa também analisado também o segundo volume, que contempla os conteúdos programáticos de Zoologia para as 3.ª, 4.ª e 5.ª classes liceais.

A partir da segunda década do século XX começaram a surgir em Portugal novos autores de manuais de Ciências Naturais que quebraram a hegemonia manualística de Bernardo Aires, autor que viria a falecer em 1931. Uma dessas individualidades, Augusto Soeiro, foi um dos mais prolíficos autores de manuais do século XX português. Publicou edições sucessivas de manuais de Ciências Naturais, essencialmente de Zoologia e Biologia, mas também publicou obras destinadas ao ensino da Física. Os seus primeiros manuais, intitulados *Noções de Zoologia* (Soeiro, 1930), começaram a surgir após a publicação do programa de Ciências Naturais de 1926. Mais tarde, viria a ser também um dos autores preferidos do regime ditatorial, tendo visto os seus manuais *Compêndio de Zoologia* (Soeiro, 1950) e *Compêndio de Biologia* (Lima & Soeiro, 1950), este último publicado em coautoria com Pires de Lima, considerados livros únicos, de adoção obrigatória em todos os liceus. Neste estudo foram analisadas duas das suas obras destinadas ao ensino da Zoologia nos liceus, publicadas em conformidade com os programas de 1926 e 1948. Embora o manual *Compêndio de Biologia* (Lima & Soeiro, 1950), destinado ao 3.º ciclo liceal e publicado em conformidade com o programa de 1948, contemplasse apenas o estudo de noções complementares sob o sistema nervoso, considerou-se pertinente incluir a sua análise no estudo da transposição didática das funções do encéfalo. No entanto, dado o reduzido corpo do texto dedicado ao estudo do sistema nervoso, não se inclui esta obra na categorização neuroanatômica.

Na década de 30 também começaram a ser produzidos manuais por uma das professoras mais prestigiadas do ensino liceal português, Seomara da Costa



Primo. Essa docente foi a primeira mulher a doutorar-se na área das ciências, tendo uma longa e dignificante carreira tanto no ensino liceal como no ensino universitário (Primo, 1943). Destacou-se, essencialmente, pela publicação de manuais destinados ao ensino da Botânica, com uma exímia ilustração científica da sua própria autoria (Cavadas & Guimarães, 2009), e de manuais designados *Compêndio de Biologia* (Primo, 1939). É uma dessas obras, publicada em conformidade com o programa de Ciências Biológicas de 1936, que se analisa no presente estudo.

#### 4. Orientações programáticas de Zoologia para o ensino do sistema nervoso

A análise global dos programas de Ciências Naturais publicados na primeira metade do século XX mostra que o estudo do encéfalo não foi isolado numa rubrica própria, mas sempre associado ao estudo do sistema nervoso. Assim, o primeiro programa de Ciências Naturais publicado no século XX, em 1905, consignou o estudo do sistema nervoso na 5.<sup>a</sup> classe de Zoologia, na rubrica «Breves noções sobre a morfologia e physiologia do aparelho locomotor, tegumentar, systema nervoso e órgãos dos sentidos»<sup>2</sup>. Numa observação a essa rubrica programática, o legislador indicou que o professor, aquando do estudo do sistema nervoso, devia também alertar os estudantes para «os perigos do abuso dos excitantes cerebrais (alcool, tabaco, café)»<sup>3</sup>, portanto, uma clara alusão à necessidade de vincular normas sobre saúde associadas ao ensino do sistema nervoso.

No programa de Ciências Físico-Naturais de 1919, o «estudo elementar do esqueleto, aparelhos locomotores, sistema nervoso e órgãos dos sentidos»<sup>4</sup> foi antecipado para a 4.<sup>a</sup> classe de Zoologia, sendo novamente deslocado para a 5.<sup>a</sup> classe de Zoologia através do Decreto 12.594 que aprovou os programas dos cursos de instrução secundária de 1926. Uma leitura atenta do programa de Ciências Naturais de 1926 mostra que não há nenhuma referência direta ao estudo do sistema nervoso, tendo sido apenas consignada uma rubrica generalista ao estudo dos «tecidos e órgãos, sistemas e aparelhos, sua estrutura e funções, especialmente do homem»<sup>5</sup>.

Em 1929 foram aprovados, através do Decreto n.º 16.362, novos e detalhados programas para os cursos complementares dos liceus (6.<sup>a</sup> e 7.<sup>a</sup> classes).

<sup>2</sup> Decreto n.º 3, de 3 de Novembro de 1905. *Diário do Governo* n.º 250, de 4 de Novembro de 1905, p. 3871.

<sup>3</sup> Decreto n.º 3, de 3 de Novembro de 1905. *Diário do Governo* n.º 250, de 4 de Novembro de 1905, p. 3871.

<sup>4</sup> Decreto n.º 6.132, de 26 de Setembro de 1919. *Diário do Governo, I Série*, n.º 196, de 26 de Setembro de 1919, p. 2571.

<sup>5</sup> Decreto n.º 12.594. *Diário do Governo, I Série*, n.º 245, de 2 de novembro de 1926, p. 1781.



Contudo, o estudo do sistema nervoso continuou a não ser prescrito diretamente nas 6.<sup>a</sup> e 7.<sup>a</sup> classes de Zoologia. Porém, apesar de não existir uma referência direta programática ao estudo do sistema nervoso, Soeiro (1930) incluiu essa rubrica nos seus manuais.

No início da década de 30 do século XX foram publicados programas escolares sucessivos que trouxeram alguma instabilidade à elaboração dos manuais escolares. Em 1930, o Decreto n.º 18.885 aprovou os programas para todas as classes do ensino secundário a partir do ano letivo de 1930-31. O estudo do sistema nervoso continuou a ser prescrito na 5.<sup>a</sup> classe de Zoologia, numa rubrica semelhante às anteriores, designada «noções elementares sobre a fisiologia do aparelho locomotor, do sistema nervoso e dos órgãos dos sentidos»<sup>6</sup>, voltando também a ser fixado o estudo dos perigos do abuso do tabaco, álcool e café, enquanto excitantes do sistema nervoso. A mesma rubrica voltou a ser repetida no Decreto n.º 20.369 que aprovou os programas do ensino secundário para o ano letivo de 1931-32. Passados somente dois anos da aplicação deste programa, o Governo, através do Decreto n.º 24.526, aprovou os programas que deveriam entrar em vigor no ano letivo 1934-35. Nesse Decreto, o legislador não atribuiu a devida atenção ao estudo do sistema nervoso porque não o consignou diretamente nos programas de Ciências Naturais, embora fosse expectável a sua abordagem, por exemplo, na 5.<sup>a</sup> classe de Zoologia, aquando do estudo das «Noções muito elementares de fisiologia humana»<sup>7</sup>.

O estudo do sistema nervoso voltou a ser especificado nos programas de Ciências Naturais de 1936 (Decreto 27.085, de 14 de outubro de 1936), desta vez com maior detalhe, porque os conteúdos programáticos de Zoologia, para a 6.<sup>a</sup> classe, envolviam o «estudo do organismo humano: esquema do sistema nervoso e órgãos dos sentidos (noções elementares). Noções de fisiologia correspondentes. Esquema do arco reflexo»<sup>8</sup>. Note-se, neste programa, a indicação explícita da abordagem do esquema do arco reflexo, embora essa temática já tivesse sido abordada pelos autores que redigiram manuais em consonância com os programas anteriores.

Em 1947, na sequência da publicação de um novo plano de estudos para o ensino liceal, são publicados novos programas através da Circular n.º 1.418. No entanto, essa circular não procedeu a uma remodelação completa dos programas existentes, que apenas viria a ocorrer no ano seguinte, através do Decreto n.º 37.112. Nesse Decreto, o programa de Ciências Naturais prescrevia para o

<sup>6</sup> Decreto n.º 18.885. *Diário do Governo, I Série*, n.º 225, de 27 de setembro de 1930, p. 2016.

<sup>7</sup> Decreto n.º 24.525, de 06 outubro de 1934. *Diário do Governo, I Série*, n.º 235, de 6 de outubro de 1934, p. 1813.

<sup>8</sup> Decreto n.º 27.085, de 14 outubro de 1936. *Diário do Governo, I Série*, n.º 241, de 14 de outubro de 1936, p. 1271.

5.º ano de Zoologia o estudo de «Noções elementares de morfologia externa e interna do organismo humano, acompanhadas das correspondentes noções de fisiologia: (...) Aparelho locomotor, sistema nervoso e órgãos dos sentidos.»<sup>9</sup>. Para além deste conteúdo, no 7.º ano, mas desta vez na disciplina de Ciências Biológicas, foi consignada uma rubrica sobre a comparação, em termos muito gerais, do organismo humano com o de outros vertebrados, no que diz respeito ao esqueleto, aparelhos digestivo, circulatório, respiratório, urinário e sistema nervoso. Lima e Soeiro (1950), em conformidade com esse programa, dedicaram algumas lições ao ensino de noções complementares sobre o sistema nervoso, nomeadamente, sobre a embriogénese desse sistema. No entanto, isso não foi uma novidade, porque essa temática já tinha sido explorada no manual *Noções de Zoologia*, publicado por Soeiro em 1930.

## 5. Anatomia do encéfalo

O Quadro 2 apresenta as unidades de contexto do corpus de manuais de Ciências Naturais analisados. As unidades de contexto correspondem às lições que abordaram o encéfalo. Nos manuais de Aires (1906, 1920) e Soeiro (1930, 1950) foi indicado o número da lição correspondente às unidades de contexto.

Quadro 2. Unidades de contexto dos manuais escolares de Ciências Naturais (1900-1950).

| Unidades de Contexto | Manuais escolares            |                             |                                 |                 |                                   |
|----------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------------------------|
|                      | Aires (1906)                 | Aires (1920)                | Soeiro (1930)                   | Primo (1939)    | Soeiro (1950)                     |
| Anatómicas           | 143. Sistema cérebro-espinal | 97. Sistema cérebro-espinal | 114. (Sistema nervoso no homem) | Sistema nervoso | 275. (Esquema do sistema nervoso) |
|                      | 146. Encéfalo.               | 100. Encéfalo.              |                                 |                 |                                   |
|                      | 147. Bolbo raquidiano        | Bolbo raquidiano            |                                 |                 |                                   |
|                      | 148. Cerebelo                | 101. Cerebelo               | 117 a 121. Encéfalo             | Encéfalo        | 278 a 282. Encéfalo               |
|                      | 149. Istmo do encéfalo       | 102. Cérebro                |                                 |                 |                                   |
|                      | 150. Cérebro                 |                             |                                 |                 |                                   |
|                      | 151. Meninges                | 103. Meninges               | 122. Meninges                   |                 | 283. Meninges                     |

<sup>9</sup> Decreto n.º 37.112, de 22 outubro de 1948. *Diário do Governo, I Série*, n.º 247, de 22 de outubro de 1948, p. 1143.

|              |   |   |                                  |                            |                                  |
|--------------|---|---|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
|              | 154. Espinal medula e bolbo   | 174. Espinal medula e bolbo   | 131. Funções do bolbo raquidiano | Funções da medula alongada | 291. Funções do bolbo raquidiano |
|              | 155. Cerebelo   | 175. Cerebelo   | 132. Funções do cerebelo         | Funções do cerebelo        | 292. Funções do cerebelo         |
|              | 156. Tubérculos quadrigêmeos, tálamos óticos e corpos estriados                                 | 176. Hemisférios cerebrais  |                                  |                            |                                  |
| Fisiológicas | 157. Hemisférios cerebrais  |   |                                  |                            |                                  |
|              | 158. Ação dos hemisférios sobre o organismo. Relação entre as suas células nervosas e os nervos | 177. Ação dos hemisférios sobre o organismo. Relação entre as suas células nervosas e os nervos | 133. Funções do cérebro          | Funções do cérebro         | 293. Funções do cérebro          |
|              | 159. Sono, sonambulismo e hipnotismo  | 178. Sono, sonambulismo e hipnotismo  |                                  |                            |                                  |

A análise das unidades de contexto mostrou que os autores preferiram separar, em lições distintas, a anatomia do encéfalo das suas funções dos seus órgãos constituintes. O quadro anterior mostra ainda que os manuais de Aires (1906, 1920) foram os que dedicaram mais lições à temática do encéfalo. Note-se que, na edição de 1920, o autor agregou as unidades de contexto «146. Encéfalo» e «147. Bolbo raquidiano» numa única lição, designada «100. Encéfalo. Bolbo raquidiano». Por outro lado, também preferiu agregar numa única lição, nomeada «176. Hemisférios cerebrais», as unidades de contexto «156. Tubérculos quadrigêmeos, tálamos óticos e corpos estriados» e «157. Hemisférios cerebrais». A análise do quadro também mostra que as unidades de contexto anatómicas e fisiológicas dos manuais de Soeiro (1930, 1950), em edições espaçadas por 20 anos, são idênticas e muito semelhantes às usadas por Primo (1939).

No que diz respeito às unidades de contexto anatómicas, é notório que todos os autores apresentaram uma lição preambular e introdutória ao sistema nervoso, seguindo-se quatro a seis lições destinadas à explicação da anatomia do bolbo raquidiano, cerebelo, cérebro e meninges. Quanto às unidades de contexto fisiológicas, Primo (1939) e Soeiro (1930, 1950) preferiram organizá-las apenas nas funções do bolbo raquidiano, cerebelo e encéfalo, enquanto Aires (1906, 1920) dedicou ainda atenção em duas lições à ação dos hemisférios sobre o organismo e às causas do sono, sonambulismo e hipnotismo. De seguida, apresenta-se a categorização das estruturas neuroanatómicas do encéfalo presentes nas unidades de contexto anteriores (Quadro 3), e a análise de conteúdo de cada categoria.

Quadro 3. Categorização neuroanatômica dos manuais escolares de Ciências Naturais (1900-1950).

| Categorias e subcategorias neuroanatômicas |                                   |   |                            | Manuais escolares |   |   |   |   |
|--|-----------------------------------|---|----------------------------|-------------------|---|---|---|---|
| Aires (1906)                               |                                   |   |                            |                   |   |   |   |   |
| Aires (1920)                               |                                   |   |                            |                   |   |   |   |   |
| Soeiro (1930)                              |                                   |   |                            |                   |   |   |   |   |
| Primo (1939)                               |                                   |   |                            |                   |   |   |   |   |
| Soeiro (1950)                              |                                   |   |                            |                   |   |   |   |   |
| Bolbo raquidiano                           | Face posterior                    |   | <i>Calamus scriptorium</i> | √                 | √ | √ | √ | √ |
| Face anterior                              |                                   |   |                            |                   |   |   |   |   |
| Pirâmides anteriores                       | Olivas                            | √ | √                          |                   |   |   |   |   |
|  |                                   | √ | √                          |                   |   |   |   |   |
| Cerebelo                                   | Corpo romboidal                   |   |                            | √                 |   |   |   |   |
|  | Hemisférios cerebelosos           | √ | √                          | √                 | √ | √ |   |   |
|  | Pedúnculos cerebelosos superiores | √ | √                          |                   | √ |   |   |   |
|  | Pedúnculos cerebelosos médios     | √ | √                          |                   |   |   |   |   |
|  | Pedúnculos cerebelosos Inferiores | √ | √                          |                   | √ |   |   |   |
|  | Ponte de Varólio                  | √ | √                          | √                 | √ | √ |   |   |
|  | Válvula de Vieussens              | √ |                            |                   |   |   |   |   |
|  | <i>Vermis</i>                     | √ | √                          | √                 | √ | √ |   |   |
|  | Istmo do encéfalo                 |   |                            | √                 | √ |   |   |   |

|                         |                                     |   |   |   |   |   |
|-------------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|
|                         | Camadas ou corpos óticos            | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | Corpo caloso                        | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | Corpos estriados                    | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | Epêndimo                            |   |   | √ | √ | √ |
|                         | Epífise ou Glândula pineal          | √ | √ | √ | √ | √ |
| Cérebro                 | Hemisfério direito e esquerdo       | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | Lobo frontal                        | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | Lobo parietal                       | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | Lobo temporal                       | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | Lobo occipital                      | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | Sulco inter-hemisférico             | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | Cisura de Rolando                   | √ | √ |   |   |   |
|                         | Cisura de Sylvius                   | √ | √ |   |   |   |
|                         | Cisura perpendicular externa        | √ | √ |   |   |   |
|                         | Hipófise ou glândula pituitária     | √ | √ | √ | √ | √ |
| Pedúnculos cerebrais    |                                     |   |   | √ |   |   |
| Quiasma do nervo ótico  | √                                   | √ |   |   |   |   |
| Septo transparente      |                                     |   | √ |   | √ |   |
| Trígono cerebral        |                                     |   | √ | √ | √ |   |
| Tubérculos quadrigêmeos | √                                   | √ | √ | √ | √ |   |
| Ventrículos             | Aqueduto de Sylvius                 | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | 3.º Ventrículo                      | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | 4.º Ventrículo                      | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | Buraco de Magendie (4.º Ventrículo) | √ | √ |   |   |   |
|                         | Buraco de Monro                     | √ | √ |   |   |   |
|                         | Ventrículos laterais                | √ | √ | √ | √ | √ |
| Meninges                | <i>Dura-máter</i>                   | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | <i>Pia-máter</i>                    | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | <i>Aracnoidea</i>                   | √ | √ | √ | √ | √ |
|                         | Líquido cefalorraquidiano           | √ | √ | √ | √ | √ |

|   |               |  |          |
|---|---------------|--|----------|
| √ | Presen-<br>ça |  | Ausência |
|---|---------------|--|----------|

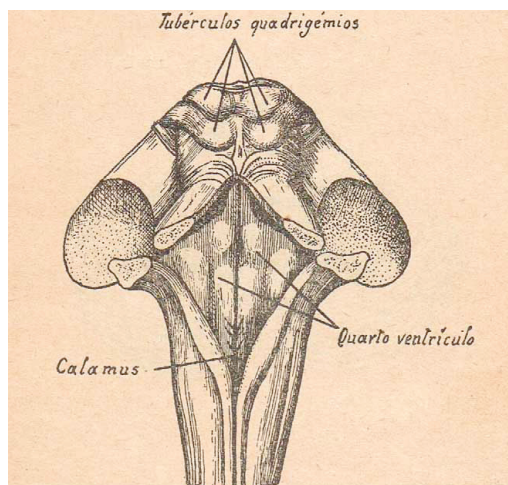
Acerca da localização do encéfalo, Primo (1939) e Soeiro (1930, 1950), referiram que está encerrado no crânio, cuja forma abaulada e natureza óssea o protegem contra choques exteriores. Todos os autores organizaram anatomicamente o encéfalo em cérebro, bolbo raquidiano e cerebelo. Aires, na edição de 1906 do manual *Lições de Zoologia*, acrescentou a estes órgãos o *istmo do encéfalo*, uma estrutura que une entre si o cérebro, o cerebelo o bolbo raquidiano, contudo,

eliminou na constituição do encéfalo, a referência a esse órgão na edição de 1920, embora mantivesse a explicação sobre a sua localização. Note-se que esse termo entrou em desuso por ter passado a ser considerado «imprécis et peu utile» (Gilis, 1927, p. 23).

### 5.1. *Bolbo raquidiano*

Soeiro (1930, 1950) e Primo (1939) apenas caracterizaram a face posterior do *bolbo raquidiano* (Figura 1), também designado por *medula alongada*, enquanto Aires (1906, 1920) caracterizou ambas as faces desse órgão. Acerca da sua localização, todos os autores indicaram que se situa na parte inferior do encéfalo, estabelecendo a união com a espinal medula. Quanto à morfologia, Primo (1939) apenas indicou que corresponde a uma dilatação da parte superior da medula, enquanto Aires (1906, 1920) e Soeiro (1930, 1950) foram mais específicos ao mencionar que se assemelha à uma forma de tronco de cone achatado

Figura 1. Vista posterior do bolbo raquidiano (Soeiro, 1930, 1950).



No que diz respeito à transposição didática da anatomia do bolbo raquidiano, e que se apresenta de seguida, as estruturas indicadas pelos autores também se podem encontrar no livro de Brissaud (1893).

Aires (1906, 1920) mencionou que, na face ventral, ou posterior, o bolbo apresenta dois cordões chamados *pirâmides anteriores*, ao lado das quais se observam duas saliências, as *olivas*. Por seu lado, a face dorsal é possível observar-se uma depressão triangular que é a continuação do canal do epêndimo e que forma o *IV ventrículo* (Aires, 1906, 1920; Soeiro, 1930; Primo, 1939). O pavimento desta depressão apresenta um sulco estriado obliquamente, que pela semelhança

com uma pena de escrever se designa *calamus scriptorius* (Aires, 1906, 1920; Soeiro, 1930; Primo, 1939) e cuja extremidade, em forma de bico, coincide com o ponto onde vem abrir-se o canal do epêndimo, designando-se nó vital (Aires, 1906, 1920; Soeiro, 1930, 1950). O teto do ventrículo é formado por uma fina membrana atravessada por três buracos, dois laterais e um mediano, o *buraco da Magendie* (Aires, 1906, 1920).

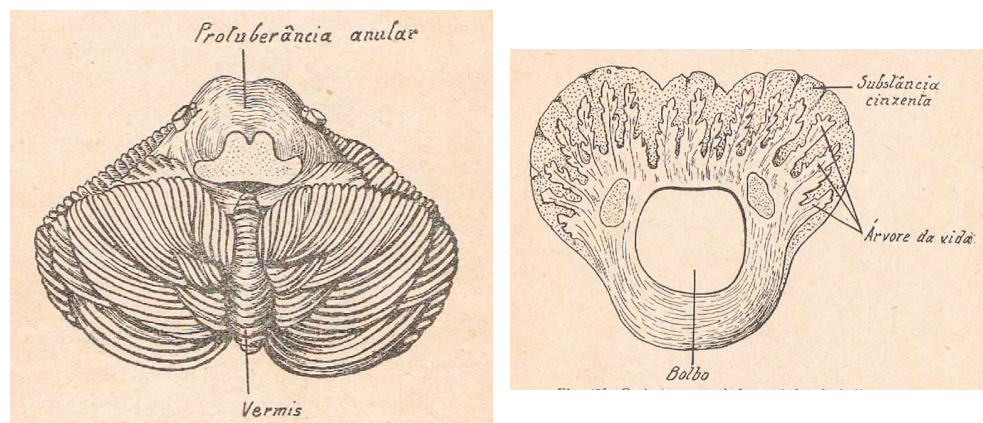
## 5.2. Cerebelo

Colocado sobre a face dorsal do bolbo e cobrindo o IV ventrículo existe uma massa volumosa (Figura 2), que todos os autores denominaram *cerebelo* e indicaram ser constituído por dois *hemisférios cerebelosos*.

Acerca da transposição didática do conhecimento anatómico sobre o cerebelo, mencionaram a existência de uma parte média, o *vérmis* (Aires, 1906, 1920; Primo, 1939; Soeiro, 1930, 1950), cuja superfície faz lembrar o corpo de um anelídeo (Soeiro, 1930, 1950), que lhe confere o aspeto de um verme (Aires, 1906, 1920).

Da região anterior do cerebelo parte fibras nervosas que passam diante do bolbo e que se cruzam a meio, formando uma espécie de ponte, a *ponte de Varólio* ou *protuberância anular* (Figura 2), que une os dois hemisférios cerebelosos (Aires, 1906, 1920; Primo, 1939; Soeiro, 1930, 1950), termos igualmente usados por Brissaud (1893). Esses dois hemisférios unem-se à ponte de Varólio através dos *pedúnculos cerebelosos médios* (Aires, 1906, 1920). O cerebelo está ligado à medula pelos pedúnculos cerebelosos inferiores (Aires, 1906, 1920; Primo, 1939) e ligado ao cérebro pelos pedúnculos cerebelosos superiores (Aires, 1906, 1920; Primo, 1939), que se encontram separados entre si por uma lâmina de substância nervosa, cinzenta e branca, que tanto Aires (1906) como Brissaud (1893) designaram *válvula de Vieussens*.

Figura 2. Cerebelo (lado esquerdo) e árvore da vida (lado direito) (Soeiro, 1930).





No cerebelo, ao contrário que que acontece na espinal medula e no bolbo raquidiano, a substância cinzenta é periférica e de pequena espessura, enquanto a substância branca é central e abundante (Figura 2). A disposição dessas substâncias, recebeu o nome de árvore da vida devido à sua forma (Aires, 1906, 1920; Primo, 1939; Soeiro, 1930). No centro de cada hemisfério, Aires (1906) referiu ainda que há um núcleo de substância cinzenta designada *corpo romboidal*

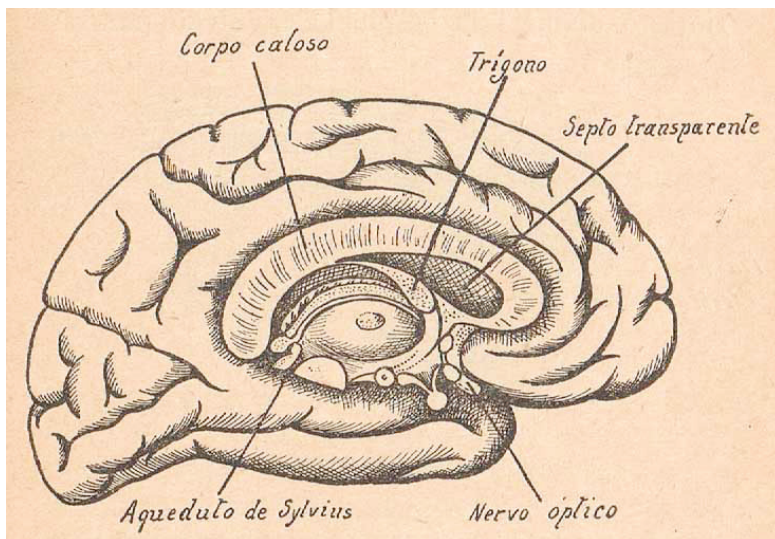
### 5.3. Cérebro

O cérebro propriamente dito, conforme a opinião concordante entre todos os autores, divide-se em dois hemisférios cerebrais, separados por um sulco inter-hemisférico que não chega até à base, sendo a parte exterior desses hemisférios é formada por uma substância cinzenta e a interna por uma substância branca. Os hemisférios têm aproximadamente a forma dum prisma triangular, cuja face interna é plana e as restantes convexas (Aires, 1906, 1920), sendo formadas por circunvoluções (Aires, 1906, 1920; Primo, 1939; Soeiro, 1930, 1950), termo já usado por Brissaud (1893).

Todos referiram, tal como Brissaud (1893), que cada hemisfério organiza-se em quatro lobos: frontal, parietal, temporal e occipital. No entanto, Aires (1906, 1920) foi único a realizar a transposição didática da separação dos lobos em sulcos ou cisuras, menciona por Brissaud (1893): a *cisura de Rolando*, situada entre os lobos frontal e parietal; a *cisura perpendicular externa*, localizada entre os lobos parietal e occipital e a *cisura de Sylvius*, que separa os lobos parietal, frontal e temporal. Aires (1906) foi também o único autor a indicar o peso mediano do cérebro, referindo que ronda 1200g, enquanto o peso médio do encéfalo é 1300g. No entanto, note-se que não retirou nenhuma ilação sobre o grau de inteligência a partir da relação com o peso do cérebro.

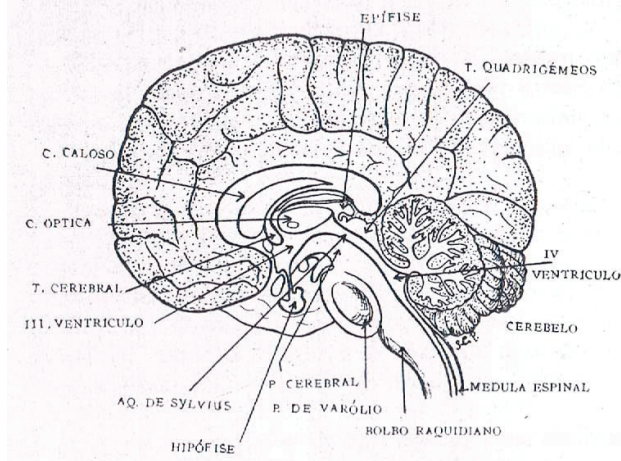
Todos os autores concordaram ainda que os dois hemisférios são reunidos, na parte inferior e transversalmente, por um arco de substância branca, designado *corpo caloso* (Figura 3). Ao contrário de Brissaud (1893), que descreveu em pormenor a constituição do corpo caloso, os autores foram mais sucintos, limitando-se a referir que por baixo desse órgão vê-se vê uma membrana vertical, o *septo transparente* (Soeiro, 1930, 1950) e uma outra ponte de substância branca, designada por Brissaud (1893) como *trígono cerebral*, termo igualmente usado por Primo (1939) e Soeiro (1930, 1950). No entanto, estes dois autores, ao contrário de Brissaud (1893) não refeririam que o septo transparente é constituído por dois folhetos e que faz a união, na linha mediana, entre a face inferior do corpo caloso e a fase superior do trígono.

Figura 3. Hemisfério cerebral esquerdo (Soeiro, 1930, 1950).



O facto de cada hemisfério ter uma cavidade no seu interior, designada *ventrículo lateral*, foi aludido por todos os autores. A transposição didática do modo como esses ventrículos laterais comunicam com os restantes ventrículos foi realizada de modo desigual pelos autores, mas em conformidade com o texto de Brossaud (1893). Assim, Aires (1906, 1920) referiu que esses ventrículos comunicam através do *buraco de Monro* com o 3.º ventrículo, que, por meio do *aqueduto de Sylvius* (Aires, 1906, 1920; Primo, 1939; Soeiro, 1930, 1950), comunica com o 4.º ventrículo (Aires, 1906; Soeiro, 1930, 1950) (Figura 4). Como este não é mais do que a continuação do canal do epêndimo, observa-se que o eixo cérebroespinal é atravessado por um canal sem interrupção (Aires, 1906; Soeiro, 1930, 1950).

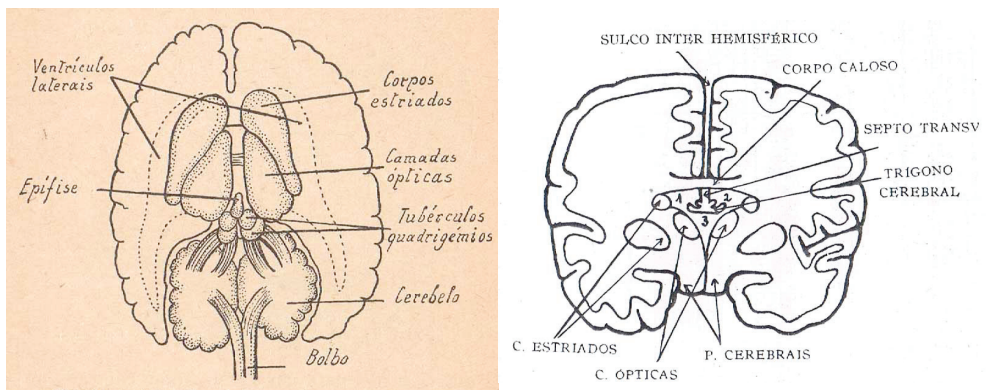
Figura 4. Corte longitudinal médio do encéfalo (Primo, 1939).



Acerca dos restantes elementos do encéfalo, os autores referiram que, colocadas adiante do bolbo existem quatro protuberâncias, os túberculos quadrigêmeos, outro termo igualmente usado por Brissaud (1893). Esses túberculos possuem a forma de mamilos (Soeiro, 1930, 1950) e são separados entre si por dois sulcos em cruz (Aires, 1906). A ablação destes túberculos produz a cegueira (Aires, 1906; Soeiro, 1930) e a dilatação da íris (Aires, 1906), enquanto a sua excitação produz movimentos da íris e do globo ocular (Aires, 1906), porque são a origem dos nervos óticos, designando-se por isso também de lóbulos óticos (Soeiro, 1930).

Entre os dois túberculos quadrigêmeos anteriores existe um pequeno órgão de coloração vermelha, que Brissaud (1893) e os restantes autores nomearam *epífise* ou *glândula pineal*. Esse órgão, com as dimensões de uma ervilha (Aires, 1906) e em forma de pinha (Brissaud, 1893), é considerada como «um olho atrofiado» (Aires, 1920, p. 106). Perto dessa zona também se situa uma estrutura, em forma de X, designada *quiasma dos nervos óticos*, formado pelo cruzamento parcial das fibras dos nervos óticos (Aires, 1906, 1920). Note-se que apesar de Aires ter feito uma alusão aos nervos óticos, nem este nem os restantes autores mencionaram a existência dos nervos olfativos, apesar de Brissaud (1893) já os ter mencionado no seu livro publicado no século XIX. Seguem-se duas massas ovoides, designadas *corpos óticos* (Aires, 1906, 1920) ou *camadas óticas* (Primo, 1939; Soeiro, 1930, 1950), entre as quais fica o 3.º ventrículo (Soeiro, 1930, 1950). Embora Brissaud (1893) tivesse designado os corpos óticos por tálamos, nenhum dos autores dos manuais utilizaram essa nomenclatura. Por fora das camadas óticas e situados na base do cérebro, localizam-se duas massas acinzentadas, os *corpos estriados* (Aires 1906, 1920; Primo, 1939; Soeiro, 1930, 1950) (Figura 5) que se encontram no trajeto das respostas motrizes provenientes do cérebro e cuja lesão é seguida de paralisia e de perturbações vasomotoras gerais (Aires, 1906).

Figura 5. Encéfalo visto pela parte superior, supondo o cérebro transparente (Soeiro, 1930; lado esquerdo) e corte transversal do encéfalo (Primo, 1939; lado direito).

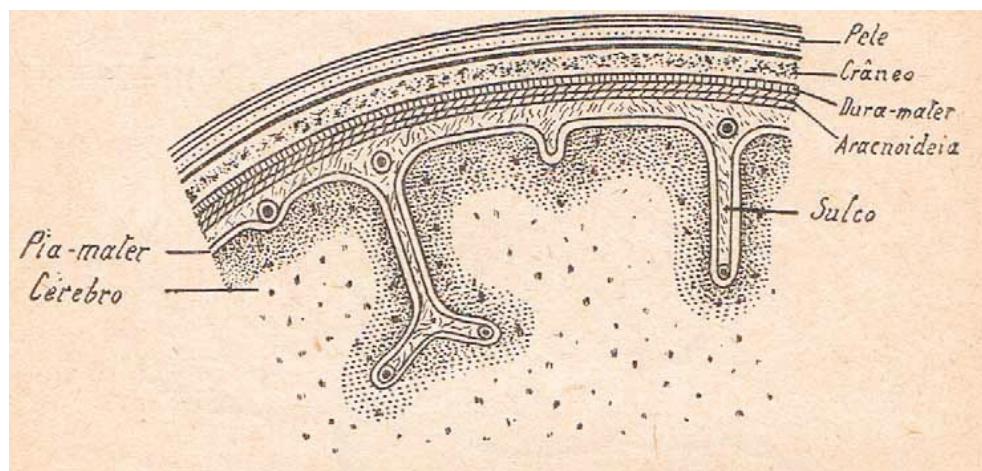


Por baixo dos tubérculos quadrigêmos e do aqueduto de Sylvius, Primo (1939) referiu que ficam os *pedúnculos cerebrais*, uma massa de fibras que fazem a comunicação entre a medula e o encéfalo (Figura 5), embora, ao contrário de Brissaud (1893), não tenha referido que se ligam à ponte de Varólio. Na continuação deste discurso, Primo (1939) e Soiero (1930, 1950) indicaram que por baixo destes localiza-se a *hipófise* ou *glândula pituitária*, órgão já identificado em Brissaud (1893), que não é totalmente de origem nervosa (Soeiro, 1930, 1950) e cuja ablação produz lesões graves (Primo, 1939). Na edição de 1906 do manual *Lições de Zoologia*, essa glândula apenas foi indicada na legenda de uma figura do hemisfério cerebral esquerdo, no entanto, na edição de 1920, para além de indicada na mesma legenda, foi também referida no corpo do texto por Aires (1920), o que pode indiciar uma maior relevância atribuída por esse autor à glândula pituitária e à sua ação no organismo humano.

#### 5.4. Meninges

Tal como Brissaud (1893), todos os autores mencionaram que o encéfalo é envolvido por três *meninges* (Figura 6): a *dura-máter*, a *pia-máter* e a *aracnoídea*. De seguida, apresenta-se a transposição didática das noções científicas sobre essas membranas.

Figura 6. Esquema da sobreposição das meninges (Soeiro, 1930).



A *dura-máter* é fibrosa, encostada à parede do crânio (Aires, 1906; Primo, 1939) e muito resistente (Soeiro, 1930, 1950). Ao prolongar-se entre os dois hemisférios cerebrais, forma a *foice do cérebro*; entre os dois hemisférios do cerebelo constitui a *foice do cerebelo*, e entre o cérebro e o cerebelo, a *tenda do cerebelo* (Aires, 1906, 1920), estruturas igualmente identificadas por Brissaud (1893).



A *pia-máter* é de natureza mole e conjuntiva e situa-se sobre o encéfalo (Aires, 1906, 1920; Primo, 1939). Aires (1906, 1920) ainda acrescentou que é nela que serpenteiam os capilares destinados a alimentar o eixo cérebro-espinal, os quais nunca penetram na massa nervosa. Apesar deste autor e Soeiro (1930, 1950) terem referido que a *pia-máter* está intimamente aderente aos centros nervosos e acompanha-os em todas as suas circunvoluções, ao contrário de Brissaud (1893) não mencionaram que suporta a massa encefálica, de tal forma que, quando é retirada, esta se desmorona sobre o seu próprio peso.

A *aracnoidea*, instalada entre as outras duas, é de natureza serosa (Aires, 1906; Primo, 1939) e ténue como uma teia de aranha (Soeiro, 1930, 1950). É composta por dois folhetos, o interno e o externo. O folheto interno não acompanha a *pia-máter* porque no cimo de uma circunvolução passa ao da seguinte, como uma ponte, ficando entre as duas membranas uns espaços, designados *espaços subaracnoideos*, nos quais circula o líquido cefalorraquidiano. A comunicação destes espaços com os ventrículos estabelece-se através dos três buracos que existem no teto do quarto ventrículo (Aires, 1906).

Entre a *aracnoidea* e a *pia-máter* e no interior dos ventrículos localiza-se o líquido cefalorraquidiano (Aires, 1906; Primo, 1939; Soeiro, 1930, 1950). Quando há afluxo de sangue ao cérebro, uma parte daquele líquido passa para o canal raquidiano, impedindo assim a compressão das células nervosas do cérebro (Soeiro, 1930, 1950).

## 6. As funções do encéfalo

### 6.1. As funções do bolbo raquidiano

Ao bolbo raquidiano foi atribuído por todos os autores a sede do controlo das funções involuntárias que presidem à atividade dos músculos respiratórios, ao bater do coração e a fenómenos de secreção. Alguns ainda lhe atribuíram a responsabilidade pelos movimentos mastigadores, de deglutição, vasomotores (Primo, 1939; Lima & Soeiro, 1950), da expressão do rosto e do centro térmico (Aires, 1906, 1920), a função glicogénica do fígado (Lima & Soeiro, 1950) e funções condutoras, a cargo da substância branca, entre as restantes regiões do encéfalo e a medula espinal (Primo, 1939; Lima e Soeiro, 1950).

Para melhor ilustrar a sua importância, todos os autores indicaram que uma simples picada na ponta do *calamus scriptorium* provoca uma morte fulminante devido à paragem dos músculos do coração e dos pulmões. Uma picada mais acima produz a diabetes e, mais acima ainda, a albuminúria (Aires, 1906, 1920) e também a paragem do coração no estado de diástole (Lima & Soeiro, 1950). Daí

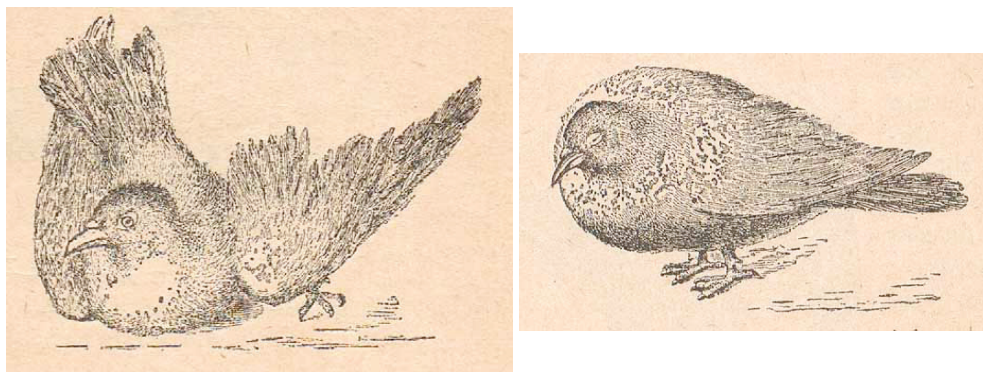
alguns autores terem referido que um animal pode continuar a sobreviver com o bolbo intacto, embora sem o restante encéfalo (Aires, 1906, 1920; Primo, 1939).

## 6.2 As funções do cerebelo

A coordenação dos movimentos voluntários foi a função essencial atribuída pelos autores ao cerebelo. Lima e Soeiro (1950) concretizaram melhor essa função ao referirem que cabia ao cerebelo a coordenação das contrações musculares e o reforço da força elástica dos músculos, mantendo o equilíbrio do corpo e o deslocamento regular dos membros. Para ilustrar essas funções, Aires (1906, 1920) e Primo (1939) referiram que ao retirar-se o cerebelo a animais, como um coelho ou uma rã, os fenómenos de inteligência e movimentos voluntários persistem, embora enfraquecidos e sem a devida coordenação com vista a um determinado fim.

As experiências realizadas com pombos, aos quais se retirou igualmente o cerebelo ou o cérebro, foram referidas por todos os autores (Figura 7). Indicaram que embora a sensibilidade dos pombos sem cerebelo se conservasse intacta, os seus músculos tornavam-se mais flácidos e menos energéticos nas contrações e os animais moviam-se desordenadamente, mostrando perturbações quer na orientação quer no equilíbrio. Essa deterioração de funções foi ilustrada com clareza pelas palavras de Aires (1906): «Assim, um pombo sem cerebelo move-se em todos os sentidos, desordenadamente; é incapaz de andar, de voar, de apanhar de comer, etc. A sua sensibilidade conserva-se pelo contrário intacta» (p. 129).

Figura 7. Pombos a que se extraiu o cerebelo (lado esquerdo) ou o cérebro (lado direito) (Sociero, 1930).



Aires (1906, 1920) ainda acrescentou que, se foram destruídos certos pontos do cerebelo, as perturbações variam segundo o ponto lesado, contudo, se extirpar-se apenas metade do cerebelo, a perturbação só aparece nos músculos do mesmo lado, o que mostra que a ação do cerebelo é direta e não cruzada.

### 6.3. *As funções do cérebro*

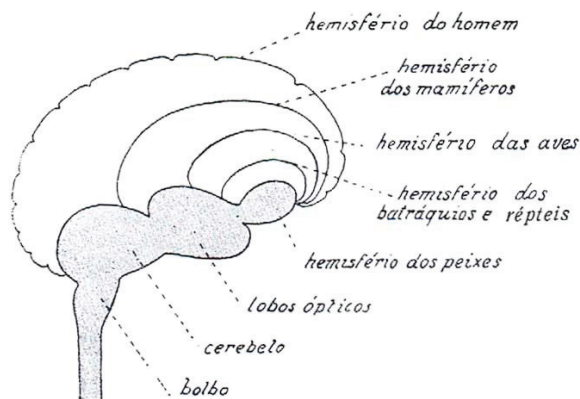
Para ilustrar as funções do cérebro, todos os autores exemplificaram-nas com experiências realizadas com animais, como o pombo e a rã, referindo que estes animais, mesmo sem hemisférios, mantêm a capacidade de realizar certos movimentos involuntários. Aires (1906) aditou que podiam, inclusivamente, viver muitos meses, mas apenas praticar atos inconscientes. A esse respeito, Soeiro (1930; 1950), Primo (1939) e Lima e Soeiro (1950) referiram que ao extrair-se os hemisférios cerebrais a uma rã ou pombo, ficam privados dos movimentos voluntários conservando-se imóveis, sonolentos e incapazes por si só de agir (Figura 7).

No caso concreto do pombo, Soeiro (1930) mencionou que «se o empurrarem, ou lançarem ao ar, efetua movimentos, mas não sabe evitar os obstáculos, o que prova perda das faculdades intelectuais» (p. 176). Por seu lado, Aires (1906, 1920), referindo-se a estes animais e às rãs, mencionou que «movem-se em linha reta e não procuram evitar os obstáculos; se porém os encontram, param e não saem por si dessa imobilidade» (p. 130). Primo (1939) também explicou que as rãs, lançadas à água, nadam sem um caminho pré-determinado até pararem quando esbarram contra um obstáculo. Reforçando ainda estes exemplos, Aires (1906, 1920) indicou que uma rã sem hemisférios, excitada pelo contacto com a água, nada como se o seu cérebro estivesse intacto, embora não tenha consciência desse ato. Quanto à iniciativa para se alimentarem, Aires (1906) foi claro ao mencionar que «morrem à fome sobre os próprios alimentos, que são incapazes de apanhar» (p. 130). Os animais sem hemisférios não conseguem ver os alimentos, mas quando este é introduzido na faringe engolem-no através de um ato reflexo, podendo viver assim durante meses (Aires, 1906, 1920; Primo, 1939). Lima e Soeiro (1950) sintetizaram com rigor a ilação destas experiências, ao afirmarem que «um animal a que se extraia o cérebro torna-se um verdadeiro automático, no qual todos os atos são reflexos, e portanto inconscientes» (p. 532), uma ideia igualmente defendida por Silva (1944).

A partir destes exemplos, todos concordaram que o cérebro, nomeadamente o córtex cerebral, é o responsável pelo controlo dos movimentos voluntários, da inteligência e da sensibilidade. Na tentativa de explicarem a origem da inteligência humana, Soeiro (1930) e Lima e Soeiro (1950) mencionaram que, embora as partes do encéfalo tenham correspondência com as dos restantes vertebrados, «têm na espécie humana uma estrutura mais complicada que está na relação direta com a sua superioridade intelectual» (p. 549), acompanhado esta ideia através da apresentação de uma ilustração (Figura 8).



Figura 8. Comparação da grandeza relativa dos hemisférios cerebrais dos vertebrados (Soeiro, 1930; Lima & Soeiro, 1950).



Ao apresentarem a imagem anterior que compara a grandeza relativa dos hemisférios cerebrais nos diferentes vertebrados, Soeiro (1930) e Lima e Soeiro (1950) pretendiam mostrar que na progressão da escala animal o cérebro vai ocupando um volume cada vez maior, até atingir o volume do cérebro humano, o maior de todos, característica que explica a sua inteligência.

Porém, o modo como o cérebro realiza as suas funções era bastante desconhecido para a época, como ilustram as palavras de Lima e Soeiro (1950), ao referirem que a substância cinzenta recebe as impressões exteriores e transforma-as em sensações, através de «uma ação que não é perfeitamente conhecida» (p. 532), gerando excitações motrizes que os nervos transmitem aos músculos, determinando os movimentos voluntários. Curiosamente, foi Aires (1906, 1920) quem deu as explicações mais detalhadas sobre o funcionamento cerebral. Explicou que a lesão ou destruição de um dos hemisférios produz alterações graves na parte oposta do corpo devido ao cruzamento das fibras dos cordões da medula entre o cérebro e as raízes dos nervos. Quanto a funções mais específicas, embora Brissaud (1893), no final do século XIX, já tenha alertado que uma perspectiva estritamente localizacionista é redutora das funções do encéfalo, ideia reforçada mais tarde por Silva (1944), o certo é que a comunidade científica atribuía a certas regiões cerebrais determinadas funções. Em consequência, Aires (1906) concretizou a localização de algumas funções cerebrais, referindo que «as diferentes funções psíquicas (...) encontram-se *localizadas*» (p. 131; sublinhado do autor). Distinguiu, essencialmente, duas grandes regiões: os *centros psicomotores*, nos quais atua a vontade para produção de movimentos voluntários, e os *centros psicológicos*, responsáveis pela percepção, cuja destruição causa o desaparecimento das sensações e, em geral, da consciência. Especificou, ainda, a localização da

linguagem na terceira circunvolução frontal esquerda, cuja lesão provoca a surdez verbal (perda mnemónica das frases), a cegueira verbal (perda dos sinais gráficos), a afasia (impossibilidade de pronunciar) e a agrafia (impossibilidade de escrever). Referiu, ainda, algumas hipóteses que explicam a origem do sono, do sonambulismo e o modo como atua o hipnotismo.

## 7. Conclusões

A análise global dos programas mostra que o estudo do sistema nervoso alternou entre a prescrição direta e a sua diluição em noções fisiológicas gerais do corpo humano, nos conteúdos programáticos da primeira metade do século XX. Quando foi prescrito diretamente, o legislador associou-o ao estudo do aparelho locomotor e órgãos dos sentidos. Os programas determinaram, na generalidade, que o estudo do sistema nervoso se deveria essencialmente restringir a noções anatómicas e fisiológicas elementares. Foi também notório que o legislador decidiu colocar a abordagem ao sistema nervoso nas classes liceais intermédias (4.<sup>a</sup>, 5.<sup>a</sup> ou 6.<sup>a</sup> classes), evitando a sua abordagem nas iniciais, provavelmente devido à consciência de que o desenvolvimento cognitivo dos estudantes não permitia o acompanhamento adequado da complexidade dessa matéria.

No que diz respeito aos manuais, a análise de conteúdo das unidades de contexto evidencia que os autores preferiram separar, em lições distintas, a anatomia do encéfalo das suas funções. Constatou-se ainda que a profundidade da abordagem ao encéfalo foi desigual porque os manuais de Aires (1906, 1920) foram os mais detalhados, em comparação com os de Primo (1939) e Soeiro (1930, 1950). Através deste estudo foi notório que os autores apostaram numa descrição neuroanatómica exaustiva, narrando com pormenor as várias estruturas do encéfalo e o modo como se relacionam anatomicamente entre si.

A linha descritiva sobre a anatomia do encéfalo foi a seguida pelos livros científicos de referência da época, como o de Brissaud (1893). É provável que a anatomia do cérebro humano apresentada em livros como o de Brissaud tenha influenciado a transposição didática realizada por Aires (1906, 1920), nos manuais *Lições de Zoologia*, dada a proximidade temporal entre essa obra e uma clara similitude entre a descrição das estruturas encefálicas nos dois textos. De facto, todas as estruturas neuroanatómicas referidas por Aires (1906, 1920) e pelos restantes autores podem-se encontrar na obra de Brissaud (1893), tendo havido pouca evolução na transposição didática da anatomia do cérebro conhecida no final do século XIX para os manuais publicados até ao final da primeira metade do século XX. Na verdade, apenas constatou-se a supressão de um conceito do manual de Aires publicado em 1906 para o publicado em 1920, o de istmo do

encéfalo, uma designação considerada imprecisa e pouco útil (Gilis, 1927).

A apresentação de algumas imagens sobre o encéfalo no livro de Brissaud (1893), associada a uma descrição neuroanatômica exaustiva, foi um estilo repetido nos manuais analisados. Com forte probabilidade, a apresentação de imagens sobre os componentes do encéfalo, algumas bastante minuciosas, constituiu uma mais-valia para a aprendizagem dos estudantes porque conseguiriam associar mais facilmente as complexas estruturas neuroanatômicas que estavam a ser descritas textualmente à sua forma, posição e relação com outras estruturas indicadas nas figuras, à falta de modelos anatómicos do encéfalo.

Entre edições diferentes dos manuais do mesmo autor, Aires (1906, 1920) e Soeiro (1930, 1950), foi evidente a repetição da transposição didática sobre o encéfalo, manifesta na sequência idêntica das unidades de contexto e do seu conteúdo. Aliás, entre edições diferentes de manuais do mesmo autor ocorreu apenas uma ligeira simplificação das explicações da estrutura neuroanatômica e funcional do encéfalo. Essa simplificação não adveio da reformulação do texto da edição anterior, mas sim da ablação de algumas unidades de sentido do corpo do texto.

Comparando os manuais elaborados pelos diferentes autores, levanta-se ainda a hipótese de se terem inspiraram no estilo dos manuais dos seus antecessores para redigirem as suas obras, em virtude da similitude das unidades de contexto sobre a neuroanatomia e funções do encéfalo e do grau de profundidade com que esses conteúdos foram apresentados.

Quanto às funções das estruturas do encéfalo, os autores explicaram-nas de um modo lacónico e generalista, um reflexo do conhecimento prístino existente na época sobre o funcionamento do encéfalo. Limitaram-se, essencialmente, a explicitar globalmente as funções dos principais órgãos do encéfalo (cerebelo, bolbo raquidiano e cérebro), distinguindo-os tendo em conta a sua responsabilidade pelos movimentos voluntários, involuntários, sensibilidade e inteligência. Essas explicações sucintas resultaram de ilações que os autores retiraram a partir de observações e experiências realizadas em animais, como os pombos e as rãs, sobre o funcionamento do sistema nervoso.

## 8. Fontes legislativas

Decreto n.º 3, de 3 de novembro de 1905. *Diário do Governo* n.º 250, de 4 de novembro de 1905. (Aprova os programas do ensino liceal – 1905.)

Decreto n.º 6.132, de 26 de Setembro de 1919. *Diário do Governo, I Série*, n.º 196, de 26 de setembro de 1919. (Aprova os programas e quadros de distribuição das disciplinas liceais – 1919.)

- Decreto n.º 12.594, de 2 novembro de 1926. *Diário do Governo, I Série*, n.º 245, de 2 de novembro de 1926. (Aprova os programas dos cursos de instrução secundária – 1926.)
- Decreto n.º 16.362, de 14 de Janeiro de 1929. *Diário do Governo, I Série*, n.º 11, de 14 de janeiro de 1929. (Aprova os programas dos cursos complementares dos liceus – 1929.)
- Decreto n.º 18.885. *Diário do Governo, I Série*, n.º 225, de 27 de setembro de 1930. (Aprova os programas de todas as classes do ensino secundário para entrarem em vigor no ano letivo 1930-31.)
- Decreto n.º 20.369. *Diário do Governo, I Série*, n.º 232, de 8 de outubro de 1931. (Aprova os programas de todas as classes do ensino secundário para entrarem em vigor no ano letivo 1931-32.)
- Decreto n.º 24.525, de 06 outubro de 1934. *Diário do Governo, I Série*, n.º 235, de 6 de outubro de 1934. (Aprova os programas de todas as classes do ensino secundário para entrarem em vigor no ano letivo 1934-35.)
- Decreto n.º 27.085, de 14 outubro de 1936. *Diário do Governo, I Série*, n.º 241, de 14 de outubro de 1936. (Aprova os programas de todas as disciplinas do ensino liceal para entrarem em vigor no ano letivo 1936-37.)
- Circular n.º 1.418. *Diário do Governo, I Série*, n.º 231, de 4 de outubro de 1947. (Circular aos reitores dos liceus acerca dos programas das disciplinas do curso geral dos liceus para servirem durante o ano letivo de 1947-48.)
- Decreto n.º 37.112, de 22 outubro de 1948. *Diário do Governo, I Série*, n.º 247, de 22 de outubro de 1948. (Aprova os programas das disciplinas do ensino liceal – 1948.)

## 9. Referências bibliográficas

- Aires, B. (1906). *Lições de Zoologia para a 4.ª e 5.ª classes dos Lyceus*. Braga: Livraria Cruz & C.<sup>a</sup> - Editores.
- Aires, B. (1920). *Lições de Zoologia para a 3.ª, 4.ª e 5.ª classes dos Liceus*. Braga: Livraria Cruz & C.<sup>a</sup> - Editores.
- Amado, J. (2000). A técnica da análise de conteúdo. *Referência. Revista de Educação e Formação em Enfermagem*, 5, 53-63.
- Amado, J., Costa, A. P., & Crusoé, N. (2013). A técnica da análise de conteúdo. In J. Amado (Coord.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (pp. 299-351). Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Bardin, L. (1979). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

- Battro, A. M. (2010). The teaching brain. *Mind, Brain and education*, 4(1), pp. 28-33.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Brissaud, E. (1893). *Anatomie du cerveau de l'homme: morphologie des hémisphères cérébraux, ou cerveau proprement dit*. Paris: G. Masson.
- Cavadas, B. (2008). *A evolução dos manuais escolares de Ciências Naturais do ensino secundário em Portugal 1836-2005* (Tese de doutoramento). Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca, Salamanca, Espanha.
- Cavadas, B., & Guimarães, F. (2009). As ilustrações dos manuais de Botânica de Seomara da Costa Primo. In J. B. Duarte (Org.), *Manuais escolares e dinâmica da aprendizagem* (pp. 117-142). Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas.
- Chervel, A. (1991). Historia de las disciplinas escolares. Reflexiones sobre un campo de investigación. *Revista de Educación*, 295, pp. 59-111.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Choppin, A. (1992). *Manuels scolaires: histoire et actualité*. Paris: Hachette Éducation.
- Cuesta Fernández, R. (1997). *Sociogénesis de una disciplina escolar: la Historia*. Barcelona: Ediciones Pomares-Corredor.
- Ferreira, C., Alves, G., & Carvalho, G. S. de (2005). Análise de tópicos de biologia, saúde e ambiente nos ensinos básico e secundário. Comunicação apresentada no «2nd International Seminar of Physical Education, Leisure and Health: «New ways of analysis and intervention», Braga, Portugal, 1-4 Junho 2005.
- Gavroglu, K. (2007). *O passado das ciências como história*. Porto: Porto Editora.
- Gilis, P. (1927). *Anatomie élémentaire des centres nerveux et du sympathique chez l'homme. Vie de relation et vie végétative*. Paris: Masson et C<sup>ie</sup>.
- Harms, N. C., & Yager, R. E. (1981). *What research says to the science teacher* (Vol. 3). Washington D. C.: National Science Teachers Association.
- Lima, A. P. de, & Soeiro, A. C. G. (1950). *Compêndio de Zoologia para o 3.º ciclo liceal*. Porto: Porto Editora.
- ME-DGEBS (1991). *Programa de Ciências da Natureza*. Lisboa: Ministério da Educação – Direção-Geral do Ensino Básico e Secundário.
- Nolte, J. (2008). *The human brain: An introduction to its functional anatomy* (6<sup>th</sup> ed.). Philadelphia: Mosby Elsevier.

- Primo, S. da C. (1939). *Compêndio de Zoologia para o IV, V e VI anos dos liceus*. Lisboa: Livraria Bertrand.
- Primo, S. da C. (1943). *Curriculum vitae: Seomara da Costa Primo*. Lisboa: [s. n.].
- Silva, A. da (1944). *O sistema nervoso*. Lisboa: [s.n.]
- Silva, D. F. da (2009). *Sistema nervoso x demais sistemas: Diagnóstico do conhecimento prévio em alunos ingressantes no ensino superior*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, Brasil.
- Smail, D. L. (2007). *On deep History and the brain*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
- Soeiro, A. C. G. (1930). *Noções de Zoologia segundo os programas da 5.<sup>a</sup> classe dos liceus*. Porto: (Edição do autor).
- Soeiro, A. C. G. (1950). *Compêndio de Zoologia para o 2.<sup>o</sup> ciclo liceal*. Porto: Livraria Simões Lopes.
- Zimmer, C. (2004). *Soul made flesh. The discovery of the brain - and how it changed the world*. London: Arrow Books.