XXVII Encontro de Iniciação à Docência

Pró-reitoria de graduação – ENID – 2025

https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/enid/index

ARTIGO SUBMETIDO AO XXVII ENID - 2025 - UFPB
ESTUDO DOS PROCESSOS DE GASTRULAÇÃO E NEURULAÇÃO UTILIZANDO *GALLUS GALLUS DOMESTICUS* COMO ORGANISMO MODELO

Eduardo Henrique de Oliveira Cabral Rodrigues;
Camila Vitória Ferreira Santos;
Larissa Rocha Gouveia;
Vivyanne dos Santos Falcão Silva;
Maria Luiza Fascineli;

Programa de Monitoria
CCS - Centro de Ciências da Saúde, Campus I - João Pessoa - PB

INTRODUÇÃO

Um processo efetivo de ensino-aprendizagem em Biologia do Desenvolvimento e Embriologia envolve compreender as alterações morfológicas que ocorrem ao longo do desenvolvimento normal e as implicações de possíveis alterações desse desenvolvimento (Abdel Meguid *et al.*,2022). Entretanto, uma das principais dificuldades enfrentadas pelos cursantes dessas disciplinas é a compreensão espacial e temporal de eventos dinâmicos e microscópicos que ocorrem durante a embriogênese, entre os quais os processos de gastrulação e neurulação (Abdel Meguid *et al.*,2022).

Durante o processo de gastrulação ocorre o surgimento das três camadas germinativas e o estabelecimento dos eixos corporais do embrião (Carlson, 2014; Moore *et al*, 2016). E durante o processo de neurulação a partir do ectoderma, uma das camadas germinativas, ocorre a formação do tubo neural - precursor do Sistema Nervoso Central - e desprendimento de células desse tubo correlacionadas à formação do Sistema Nervoso Periférico (Sadler, 2013; Carlson, 2014; Moore *et al*, 2016). Portanto, tanto a gastrulação quanto a neurulação consistem em eventos essenciais para o desenvolvimento do organismo.

O estudo detalhado desses processos permite aos discentes correlacionar fenômenos celulares e morfológicos, compreender mecanismos de diferenciação tecidual e interpretar as origens embriológicas de diversos sistemas e órgãos (O'Connor *et al.*, 2023). No entanto, devido à natureza tridimensional, dinâmica e sequencial desses eventos, muitos estudantes enfrentam dificuldades para visualizá-los apenas com o apoio de textos e figuras bidimensionais presentes nos livros didáticos. Assim, o ensino de gastrulação e neurulação exige abordagens pedagógicas diferenciadas, como o uso de modelos tridimensionais, animações e recursos digitais interativos, que facilitem a compreensão espacial e temporal do desenvolvimento embrionário, tornando a aprendizagem mais significativa e eficaz (O'Connor *et al.*, 2023). Como destacado por Jotta (2025), "no caso da embriologia, a imagem, como recurso didático, assume vital relevância, já que é extremamente trabalhoso explicar a embriogênese sem recorrer à representação visual". Nesse contexto, recursos digitais e materiais interativos surgem como ferramentas eficazes para o ensino-aprendizagem, principalmente para conteúdo de difícil abstração.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo a elaboração de um Atlas Digital voltado ao estudo dos eventos de gastrulação e neurulação utilizando o organismo modelo *Gallus gallus domesticus*, por meio da obtenção de fotomicrografias de lâminas histológicas do acervo laboratorial de Embriologia, tornando o aprendizado mais dinâmico e acessível, além de estimular

o raciocínio crítico e a correlação entre teoria e prática, possibilitando a criação de um material de consulta nas atividades do projeto de extensão e atividades práticas das disciplinas correlacionadas.

METODOLOGIA

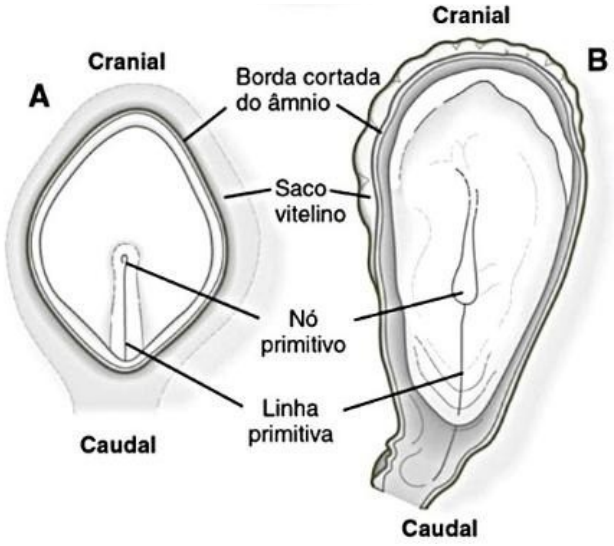
A elaboração do atlas virtual teve como ponto inicial a seleção das lâminas que seriam utilizadas no material digital sendo selecionadas aquelas que detinham os processos de gastrulação e neurulação, estas por sua vez foram oriundas do acervo de lâminas do modelo *Gallus gallus domesticus*, em seguida com auxílio de um microscópio óptico de luz e uma câmera, obteve-se as imagens necessárias para a construção do atlas, onde estas fotomicrografias foram posteriormente editadas buscando-se a melhoria da qualidade das imagens. Posteriormente, utilizou-se da ferramenta PhotoPad para ampliação da qualidade das imagens e uso da plataforma digital Canva para a construção do atlas, ademais para obtenção da coleta de dados e a construção das bases teóricas usou-se de bibliografias literárias, entre elas "Langman-Embriologia Médica" (Sadler, 14° edição), "Embriologia Clínica" (Moore, 10° edição) e "Embriologia Humana e Biologia do Desenvolvimento" (Carlson, 5° edição) além da consulta em bases de dados como Scielo, PubMed e Google Escola para levantamentos bibliográficos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A gastrulação marca o surgimento das três camadas germinativas — ectoderma, mesoderma e endoderma — a partir do epiblasto, estabelecendo os eixos corporais e o plano básico do organismo (Carlson, 2014; Moore *et al*, 2016). Durante o processo de gastrulação observam-se a multiplicação e migração de células epiblásticas em direção à região caudal do epiblasto (Carlson, 2014). A partir desse aglomerado celular temos a formação de uma linha denominada linha primitiva na região mediana do epiblasto a partir da região caudal, a qual gradativamente se estende em direção cranial, até aproximadamente ¾ do epiblasto e então algumas células se aglomeram na ponta cranial da linha constituindo o nó-primitivo (Carlson, 2014; Moore *et al*, 2016). As células epiblásticas continuam proliferando e migrando até a linha e o nó primitivo, formando uma depressão ao longo dessas estruturas, constituindo o sulco primitivo e a fosseta primitiva, respectivamente (Sadler, 2013; Carlson, 2014; Moore *et al*, 2016). Nesse momento, as células em proliferação e migração atravessam o sulco primitivo e substituem o hipoblasto, um folheto embrionário localizado abaixo do epiblasto, diferenciando-se em endoderma (Sadler, 2013; Carlson, 2014; Moore *et al*, 2016). Outras células em proliferação e migração atravessam o sulco primitivo e a fosseta primitiva, sofrem transformação epitélio-mesenquimal e se diferenciarão em mesoderma (Carlson, 2014; Moore *et al*, 2016). Todas as células que permanecerem no epiblasto se diferenciarão em ectoderma (Carlson, 2014). Na Figura 1 é possível observar algumas das estruturas formadas no processo de gastrulação, como, a linha primitiva, nó primitivo, sulco e fosseta primitiva, além das camadas germinativas, ectoderma, mesoderma e endoderma.

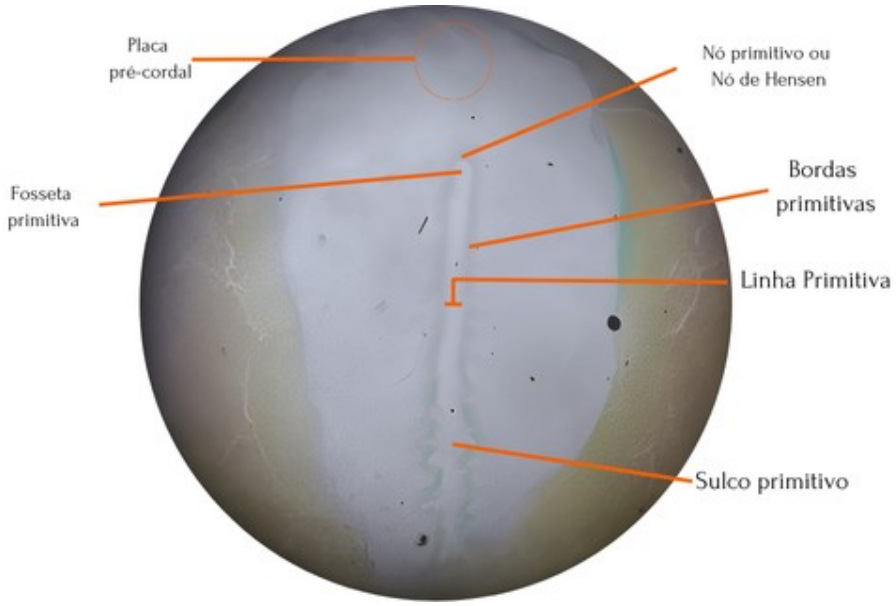
Imagem 1: Representação da formação da linha e nó primitivo (A) – vista dorsal; Preparação total (B) – vista dorsal – e secção transversal (C) de embrião de galinha, com 4-5 horas (C) e 18 horas (B) de incubação, com presença da linha primitiva, nó-primitivo, sulco e fosseta primitiva, epiblasto e camadas germinativas.

A



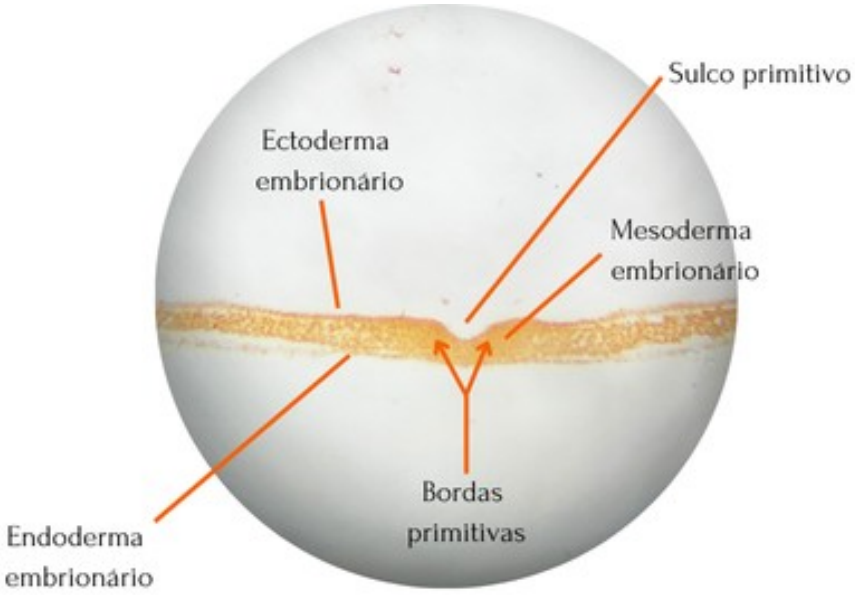
Fonte: Adaptado de Carlson, 2014.

B



Fonte: Autoria própria

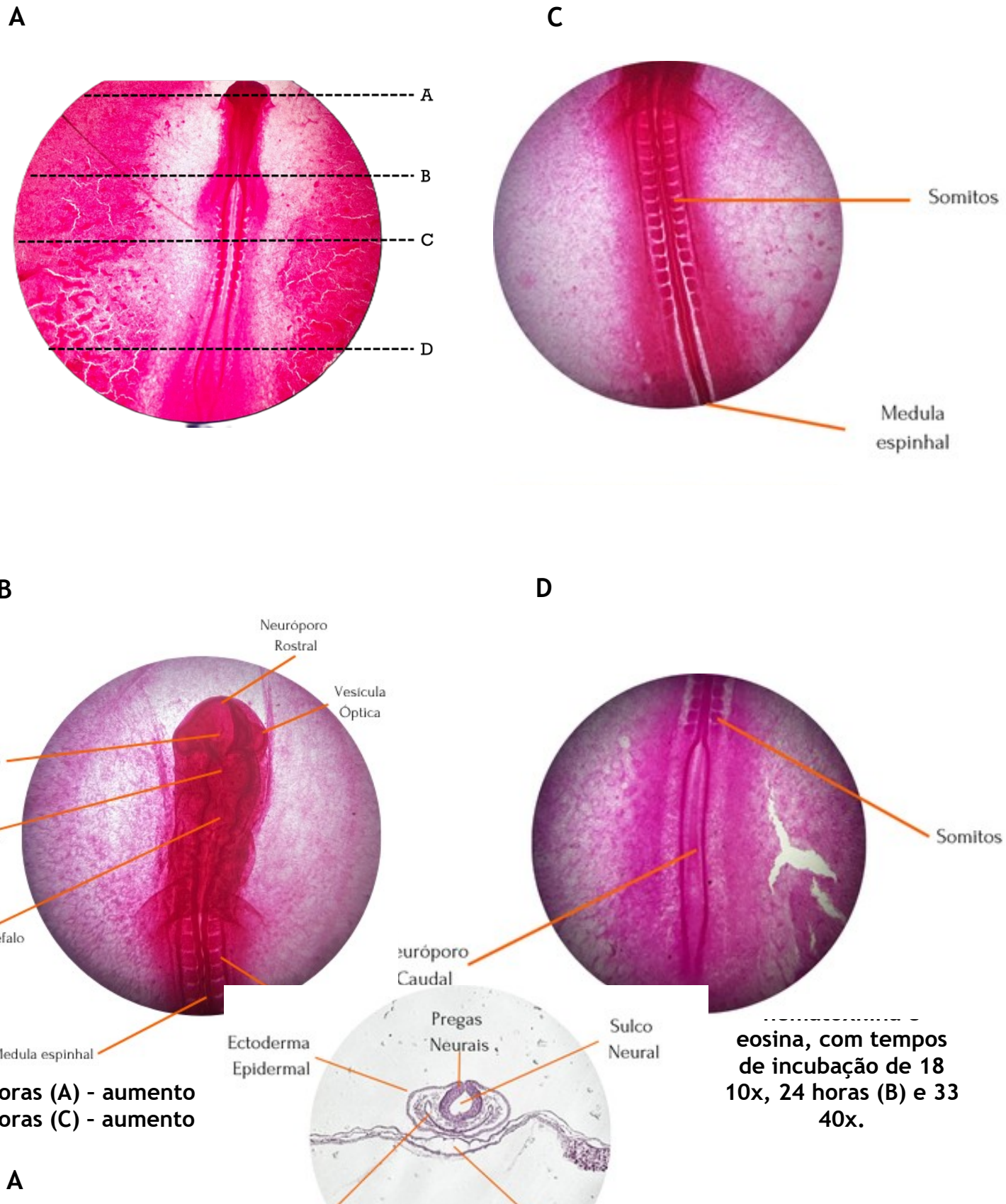
C



Fonte: Autoria própria

Com a migração de células pela fosseta primitiva, temos a formação de um tipo de mesoderma, o mesoderma axial, que formará o processo notocordal/ notocorda, o qual, libera fatores morfogenéticos que induzirão o espessamento do ectoderma sobrejacente, resultando na formação da placa neural, que se relaciona com o início do processo de neurulação (Sadler, 2013; Carlson, 2014; Moore *et al*, 2016). Por sua vez, as extremidades laterais da placa neural – bordas neurais – gradativamente movem-se e fundem-se, propiciando a formação do tubo neural, que constituirá o sistema nervoso central (Sadler, 2013; Carlson, 2014; Moore *et al*, 2016). Com o fechamento gradativo do tubo neural há o desprendimento de células denominadas células da crista neural, as quais serão responsáveis por diversas estruturas corporais e formação do sistema nervoso periférico (Sadler, 2013; Carlson, 2014; Moore *et al*, 2016). Os processos de gastrulação e neurulação não apenas definem a organização corporal, mas também representam pontos críticos de estudo para a compreensão de processos de induções e anomalias congênitas, como, por exemplo, a formação de teratomas sacrococcígeos, anencefalias/meroencefalias e espinha bífida (Sadler, 2013; Carlson, 2014; Moore *et al*, 2016). Na Figura 2 e 3 podemos observar variados eventos que ocorrem ao longo do processo de neurulação. Na fotomicrografia da figura 2A temos em pequeno aumento um embrião total, com detalhamento das estruturas observadas nas fotomicrografias de B (região cranial), C (região média) e D (região caudal) do mesmo embrião da fotomicrografia 2A, nas quais observamos estruturas presentes no processo de neurulação, como, os neuróporos rostral e cranial - regiões em que o tubo neural ainda se encontra aberto. Na figura 3 temos cortes transversais ao longo de embriões (Figuras 3A, B, C e D que correspondem as regiões da linha tracejada da Figura 2A A, B, C e D, respectivamente), onde é possível identificar estruturas como: placa neural, sulco neural, bordas neurais com presença das células da crista neural, além de outras estruturas relacionadas ao processo de gastrulação.

Figura 2: Preparação total de embrião total de galinha (A) - aumento 2x, incubado por aproximadamente 33 horas, corado em hematoxilina eosina apresentando a região cranial (B), mediana (C) e caudal (D) - aumento 4x - de embrião de galinha.
Fonte: Autoria Própria

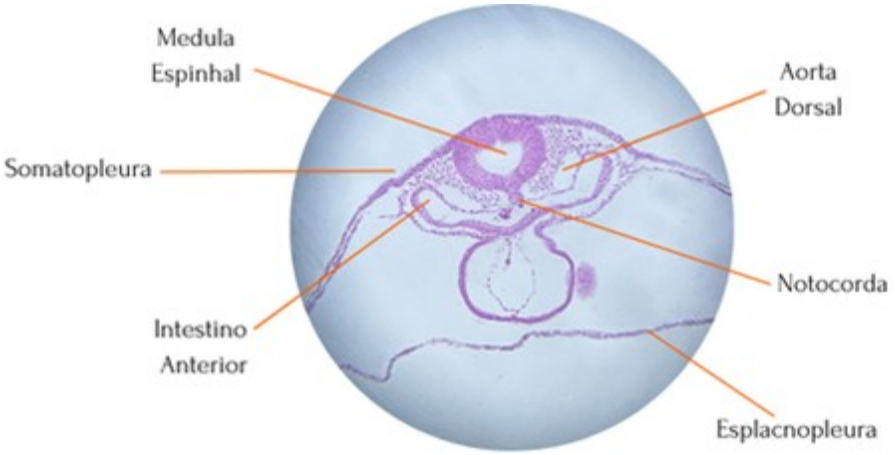


horas (A) - aumento
horas (C) - aumento

eosina, com tempos
de incubação de 18
10x, 24 horas (B) e 33
40x.

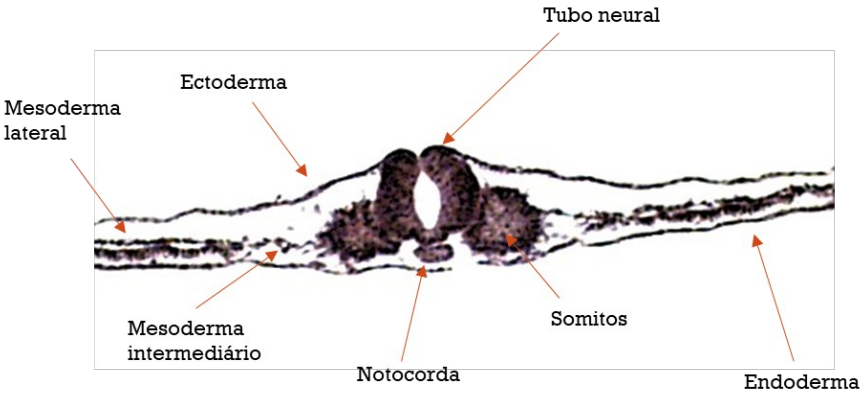
Fonte: Autoria própria.

B



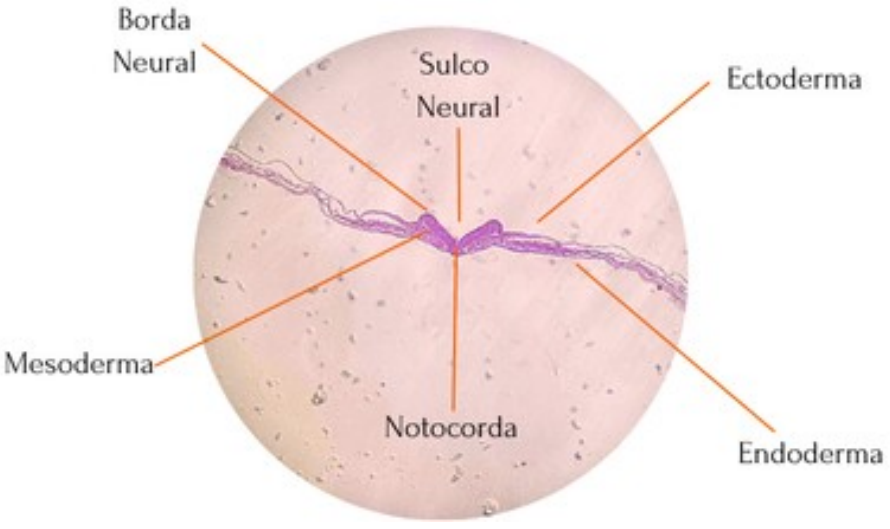
Fonte: Autoria própria.

C



Fonte: Autoria própria.

D



Fonte: Autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração desse material didático representou uma atividade de caráter técnico-científico, na qual houve integração do conhecimento teórico com sua aplicação prática, no que diz respeito aos conteúdos de gastrulação e neurulação. O processo envolveu a pesquisa, a organização e a seleção criteriosa das informações e imagens, tornando o conhecimento mais refinado ao objetivo. A utilização das imagens com suas respectivas descrições reforça o grande potencial dos recursos digitais que servem de apoio ao ensino da Biologia do Desenvolvimento e Embriologia e à disseminação do conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

ABDEL, M. E. M. *et al*. *Exploring visualisation for embryology education: a twenty-first-century perspective*. Biomedical Visualisation, Reino Unido, v. 1356, p. 173–193, 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-87779-8_8.

CARLSON, B. M. *Embriologia humana e biologia do desenvolvimento*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

HAMBURGER, V.; HAMILTON, H. L. A series of normal stages in the development of the chick embryo. *Developmental Dynamics*, v. 195, n. 4, p. 231–272, 1992. DOI: https://doi.org/10.1002/aja.1001950404.

JOTTA, L. de A. C. V. *Embriologia animal: uma análise dos livros didáticos de biologia do ensino médio*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

McLAUGHLIN, D.; KEANE, A.; QUINN, J.; TIPPING, N. The chick embryo model as an educational tool to explore the effect of alcohol on cardiovascular development. *Advances in Physiology Education*, v. 49, n. 2, p. 438–460, 2025. DOI: https://doi.org/10.1152/advan.00195.2024.

MOORE, K. L.; PERSAUD, T. V. N.; TORCHIA, M. G. *Embriologia clínica*. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

O'CONNER, C. *et al*. Animated teaching improves student learning of human gastrulation and neurulation. *Annals of Anatomy – Anatomischer Anzeiger*, v. 247, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aanat.2023.152057.

OLIVEIRA, M. S. *et al*. Uso de material didático sobre embriologia do sistema nervoso: avaliação dos estudantes. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 36, n. 1, p. 83–92, 2012. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-55022012000100012.

RODRIGUES, E. H. de O. C. *et al*. *Gallus gallus domesticus* como organismo modelo para o entendimento dos processos de gastrulação e neurulação humana. In: *IV Fórum Nacional Aplicado à Pesquisa em Morfologia – IV FONAPAM*, Natal, 2023. Disponível em: https://doity.com.br/anais/ivfonapam/trabalho/337320. Acesso em: 8 nov. 2025.

SADLER, T. W. *Langman: embriologia médica*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.