

5

CLIVAGEM, GASTRULAÇÃO E ORGANOGÊNESE EM ANFÍBIOS

Anfíbios são organismos modelo em estudos de aspectos da biologia do desenvolvimento. Seus ovos são postos em meio aquático e são envoltos por membrana vitelina e, mais externamente, por uma substância gelatinosa viscosa. A córtex citoplasmática do polo animal do ovo, mais exposto à insolação, pode conter grânulos de pigmentos para defesa contra os efeitos danosos da luz ultra-violeta. O pólo vegetal se caracteriza pelo pesado conteúdo de plaquetas de vitelo, a substância nutritiva dos ovos.

Os ovos fecundados tornam-se embriões por meio de clivagem holoblástica radial (**Figuras 1A-C**). As divisões de clivagens iniciais resultam na formação de blastômeros menores, ou micrômeros, no polo animal e blastômeros maiores, ou macrômeros, no polo vegetal. Essa esfera de células de diferentes tamanhos constitui a mórula (**Figuras 1D-E**). O desenvolvimento embrionário prossegue com a formação de uma cavidade interna, a blastocele (**Figuras 1F-2**). Segue-se um período de grande movimentação celular que caracteriza o estágio de gástrula. A gastrulação culmina com a formação e posicionamento dos três folhetos embrionários - ectoderme, mesoderme e endoderme (**Figuras 3-4**).

Nos anfíbios com desenvolvimento indireto, os folhetos embrionários se diferenciam para formar os órgãos da larva, ou girino, em um processo conhecido como organogênese. Um complexo processo de metamorfose transforma os girinos em adultos. Naqueles anfíbios com desenvolvimento direto, a organogênese leva à formação do adulto.

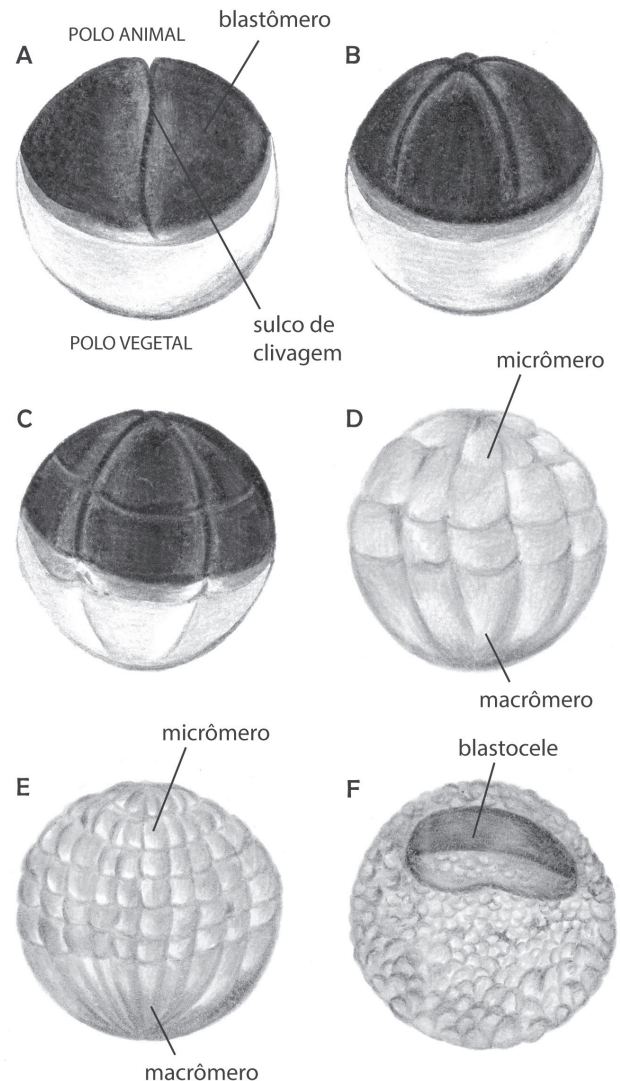


Figura 1. Clivagem em ovos de anfíbios. **(A)** O primeiro sulco de clivagem é meridional, ocorre do polo animal ao vegetal e bissecta o ovo em dois blastômeros. **(B)** O segundo sulco de clivagem, também meridional mas perpendicular ao primeiro, resulta em 4 blastômeros. **(C)** O terceiro sulco de clivagem é equatorial, mais deslocado para o polo animal e resulta em oito blastômeros. **(D-E)** As divisões de clivagem prosseguem mas aceleradas no hemisfério animal que no vegetal dando origem aos micrômeros e macrômeros da mórula. **(F)** O embrião denomina-se blástula quando surge a cavidade interna, blastocele. Ilustração: Maria Heloisa de Paula Barbosa.

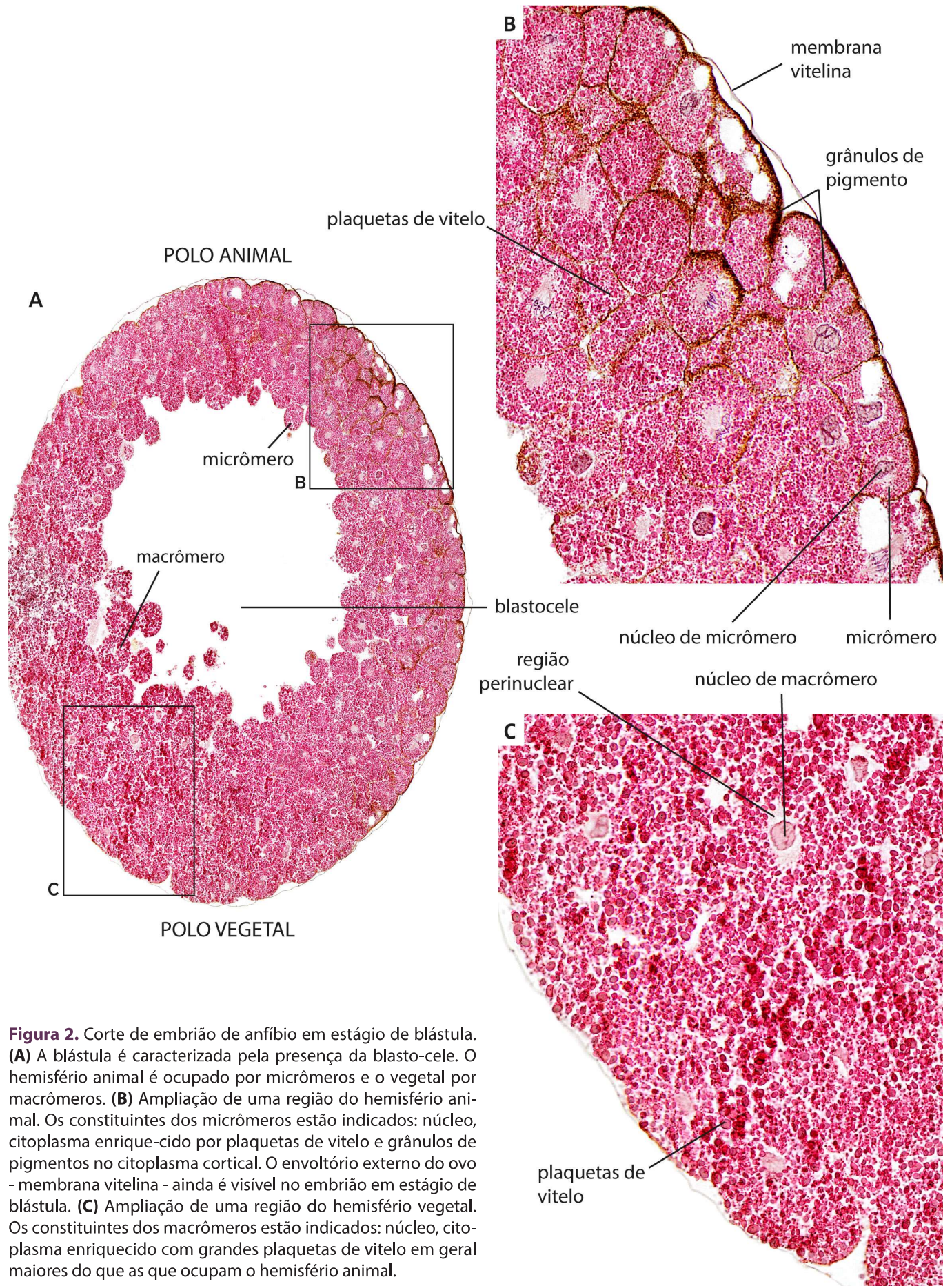


Figura 2. Corte de embrião de anfíbio em estágio de blástula. **(A)** A blástula é caracterizada pela presença da blasto-cele. O hemisfério animal é ocupado por micrômeros e o vegetal por macrômeros. **(B)** Ampliação de uma região do hemisfério animal. Os constituintes dos micrômeros estão indicados: núcleo, citoplasma enriquecido por plaquetas de vitelo e grânulos de pigmentos no citoplasma cortical. O envoltório externo do ovo - membrana vitelina - ainda é visível no embrião em estágio de blástula. **(C)** Ampliação de uma região do hemisfério vegetal. Os constituintes dos macrômeros estão indicados: núcleo, citoplasma enriquecido com grandes plaquetas de vitelo em geral maiores do que as que ocupam o hemisfério animal.

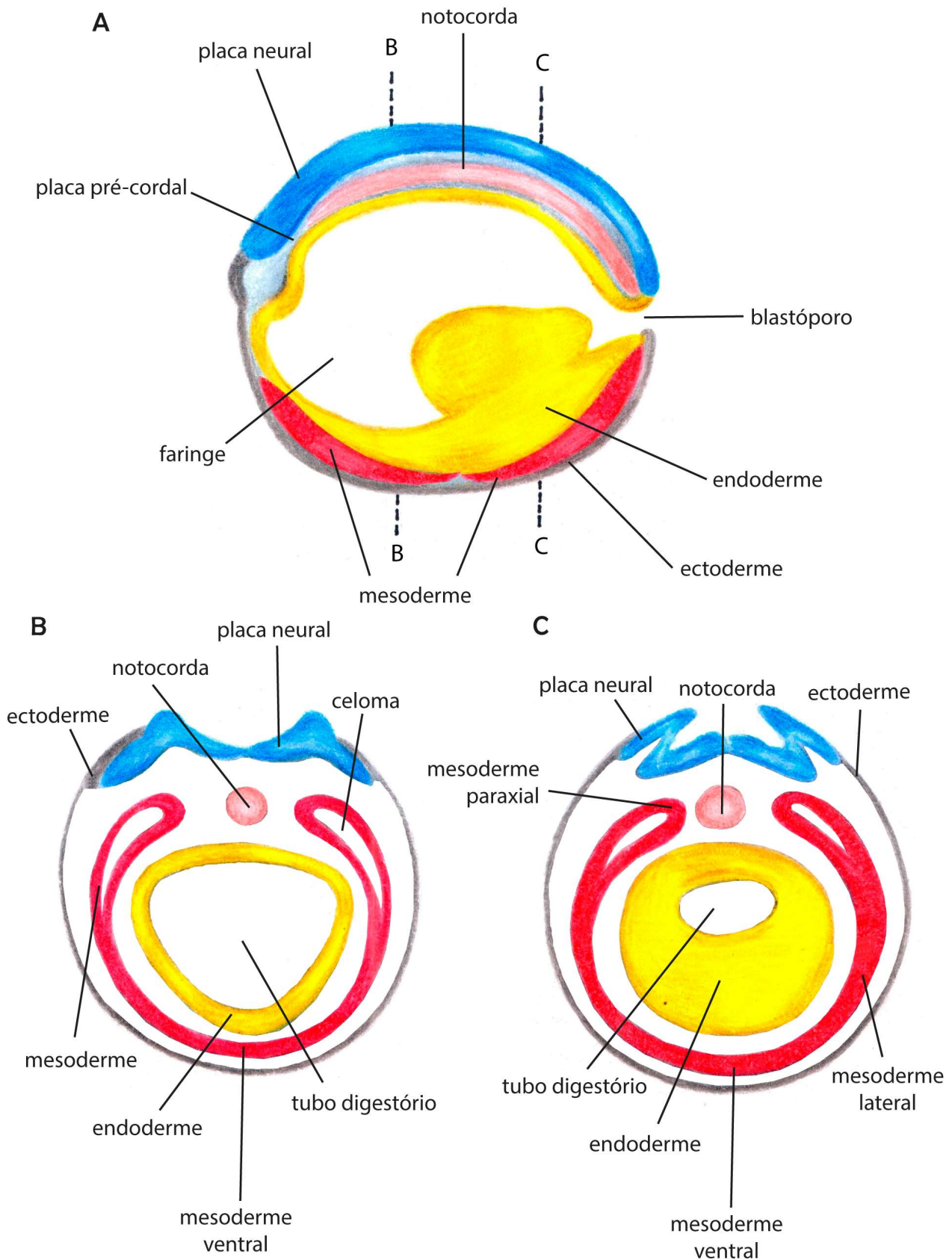


Figura 3. (A) Embrião de anfíbio em corte sagital. (B, C) Embrião de anfíbio em cortes transversais como especificados em (A). Os folhetos embrionários (ectoderme, mesoderme e endoderme) e derivados (placa neural, notocorda e tubo digestório) estão indicados. Ilustração: Maria Heloisa de Paula Barbosa.

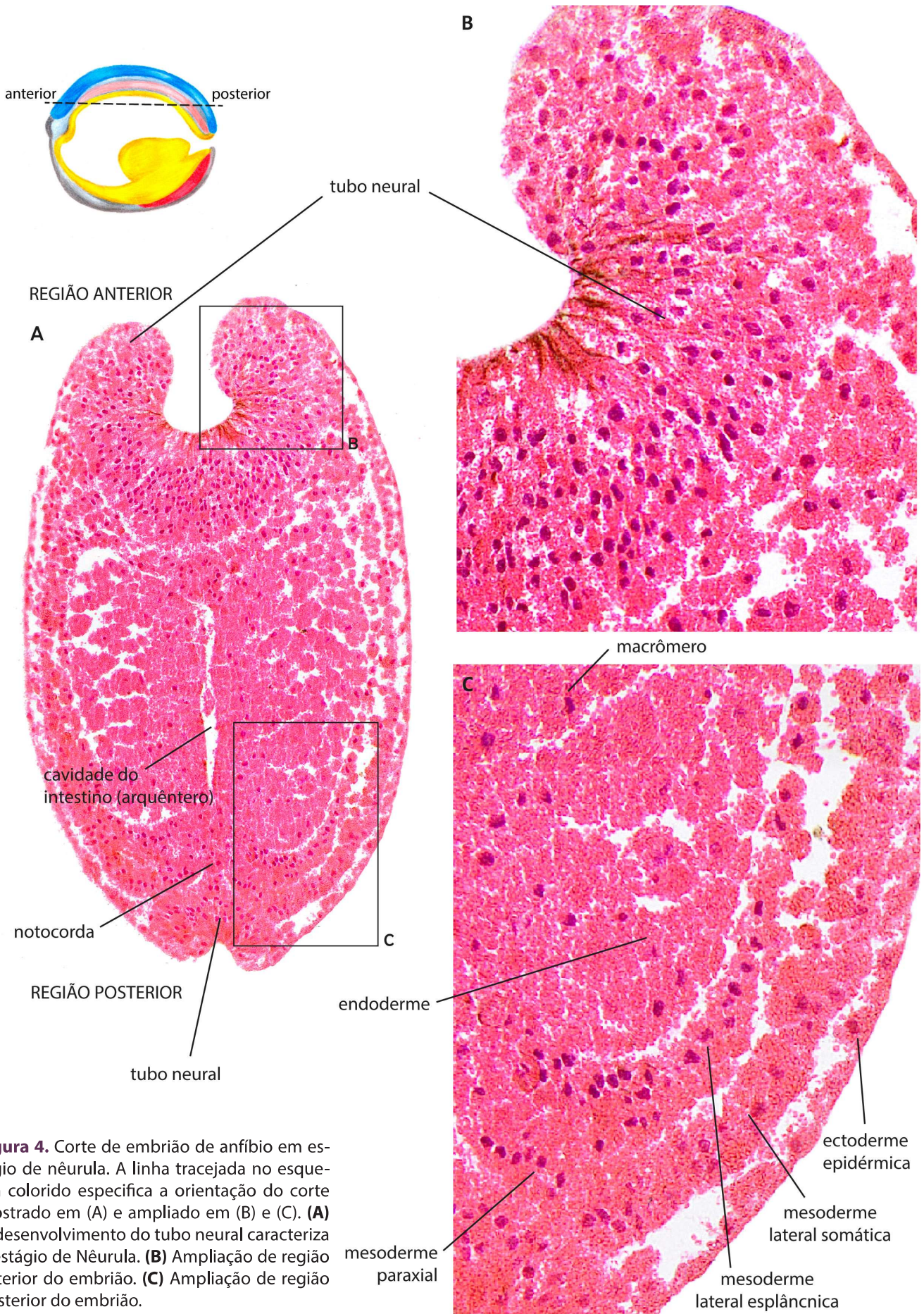


Figura 4. Corte de embrião de anfíbio em estágio de nêurula. A linha tracejada no esquema colorido especifica a orientação do corte mostrado em (A) e ampliado em (B) e (C). **(A)** O desenvolvimento do tubo neural caracteriza o estágio de Nêurula. **(B)** Ampliação de região anterior do embrião. **(C)** Ampliação de região posterior do embrião.