

## **O POTENCIAL DAS CÉLULAS-TRONCO: AVANÇOS E PERSPECTIVAS**

### **THE POTENTIAL OF STEM CELLS: ADVANCES AND PERSPECTIVES**

<sup>1</sup>ROMAO, Ana Laura do Prado; <sup>1</sup>SILVA, Douglas Fernandes  
<sup>1</sup>Curso de Biomedicina- Centro Universitário das  
Faculdades Integradas de Ourinhos- UniFio/FEMM

#### **RESUMO**

As células-tronco são células indiferenciadas com a capacidade única de se diferenciar em diferentes tipos celulares do organismo humano. Existem dois tipos principais de células-tronco: as células-tronco embrionárias, obtidas de embriões em estágio inicial, e as células-tronco adultas, presentes em diversos tecidos do corpo. A pesquisa em células-tronco tem como objetivo investigar e compreender as propriedades dessas células e seu potencial terapêutico na medicina regenerativa. As células-tronco embrionárias possuem um amplo potencial de diferenciação, mas seu uso levanta questões éticas devido à necessidade de destruir embriões. Por outro lado, as células-tronco adultas oferecem uma abordagem menos controversa e têm sido utilizadas em terapias médicas, como transplantes de medula óssea. Os avanços recentes em tecnologias como inteligência artificial, edição de genes, bio impressão 3D e nanotecnologia estão impulsionando a pesquisa em células-tronco, acelerando a descoberta de terapias e abrindo novas possibilidades de tratamento personalizado. A pesquisa em células-tronco é justificada pelo potencial de desenvolvimento de novos tratamentos para doenças graves, como lesões na medula espinhal, doenças cardíacas, neurodegenerativas e diabetes. Além disso, as células-tronco têm o potencial de reduzir a dependência de transplantes de órgãos. É fundamental abordar questões éticas e regulatórias relacionadas ao uso de células-tronco, garantindo que a pesquisa seja realizada de maneira ética e responsável. A colaboração entre cientistas, médicos, reguladores e a sociedade é essencial para garantir avanços benéficos e seguros nessa área. A pesquisa contínua nesse campo, juntamente com avanços tecnológicos, promete trazer terapias inovadoras e personalizadas, melhorando a qualidade de vida e oferecendo soluções para desafios médicos atualmente enfrentados.

**Palavras chaves:** Células-Tronco; Embrionária; Potencial; Avanços.

#### **ABSTRACT**

Stem cells are undifferentiated cells with the unique ability to differentiate into different cell types in the human body. There are two main types of stem cells: embryonic stem cells, obtained from early-stage embryos, and adult stem cells, present in various tissues of the body. Stem cell research aims to investigate and understand the properties of these cells and their therapeutic potential in regenerative medicine. Embryonic stem cells have broad differentiation potential, but their use raises ethical questions due to the need to destroy embryos. On the other hand, adult stem cells offer a less controversial approach and have been used in medical therapies such as bone marrow transplants. Recent advances in technologies such as artificial intelligence, gene editing, 3D bioprinting and nanotechnology are boosting stem cell research, accelerating the discovery of therapies, and opening new possibilities for personalized treatment. Stem cell research has potential to develop new treatments for serious diseases, such as spinal cord injuries, heart disease, neurodegenerative diseases, and diabetes. Furthermore, stem cells have the potential to reduce dependence on organ transplants. It is critical to address ethical and regulatory issues related to the use of stem cells, ensuring that research is conducted in an ethical and responsible manner. Collaboration between scientists, doctors, regulators, and society is essential to ensure beneficial and safe advances in this area. Continued research in this field, along with technological advances, promises to bring innovative and personalized therapies, improving quality of life and offering solutions to medical challenges currently faced.

**Keywords:** Stem Cells; Embryonic; Potential; Advances.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as células-tronco têm capturado a atenção e a imaginação de cientistas, médicos e entusiastas da pesquisa médica. Essas células, com sua notável capacidade de se diferenciar em diversos tipos celulares e regenerar tecidos, oferecem um potencial revolucionário para o tratamento de doenças e lesões até então consideradas incuráveis. Com o avanço da ciência e a compreensão cada vez maior de suas propriedades, as células-tronco estão se tornando uma peça fundamental na medicina regenerativa (WEISSMAN, 2000).

As células-tronco, por definição, são células não especializadas com a capacidade única de se transformarem em diferentes tipos de células do corpo humano. Elas podem ser encontradas em embriões em estágios iniciais de desenvolvimento, bem como em tecidos adultos, como a medula óssea e o tecido adiposo. Essa notável habilidade de se autorrenovar e se diferenciar em uma variedade de células funcionais torna as células-tronco uma promessa para o desenvolvimento de terapias avançadas. (WEISSMAN, 2000).

As células-tronco embrionárias, provenientes de embriões em estágio inicial, possuem um potencial de diferenciação extremamente amplo. Sua capacidade de se desenvolver em qualquer tipo celular do organismo humano abre portas para possíveis tratamentos de condições médicas complexas. No entanto, o uso de células-tronco embrionárias tem gerado debates éticos significativos devido à necessidade de destruir embriões para sua obtenção. Apesar das questões éticas envolvidas, as células-tronco embrionárias continuam sendo uma área de pesquisa promissora, impulsionada por avanços tecnológicos e regulamentações éticas rigorosas (DINIZ, 2009).

Por outro lado, as células-tronco adultas, encontradas em diversos tecidos do corpo humano, oferecem uma abordagem alternativa e menos controversa. Essas células multipotentes desempenham um papel fundamental na renovação e reparação dos tecidos ao longo da vida. Elas podem ser obtidas de fontes como a medula óssea, o sangue do cordão umbilical, o tecido adiposo e outros tecidos adultos. As células-tronco adultas têm sido amplamente estudadas e utilizadas em terapias médicas, como transplantes de medula óssea, regeneração de tecidos musculoesqueléticos e desenvolvimento de tratamentos personalizados. Além disso, a reprogramação de células adultas em células pluripotentes induzidas (iPSCs) abriu novas possibilidades,

superando as limitações éticas e permitindo a obtenção de células pluripotentes sem a necessidade de embriões. (ZORZANELLI, 2017)

Avanços e novas tecnologias, como a inteligência artificial, a edição de genes, a bio impressão 3D e a combinação de células-tronco com nanotecnologia, estão impulsionando ainda mais o campo das células-tronco. Essas tecnologias oferecem oportunidades emocionantes para acelerar a pesquisa, compreender melhor a biologia das células-tronco e desenvolver terapias personalizadas. (CECCON, 2019)

Portanto, a pesquisa em células-tronco desempenha um papel fundamental na busca por avanços médicos e terapêuticos, no entendimento do desenvolvimento humano e na promoção da saúde e bem-estar da população. Os avanços na compreensão das propriedades das células-tronco, tanto embrionárias quanto adultas, têm o potencial de transformar a medicina, oferecendo novas soluções para doenças atualmente incuráveis ou com tratamentos limitados.

Além dos aspectos científicos e médicos, é crucial abordar as questões éticas e regulatórias relacionadas ao uso de células-tronco. A pesquisa deve ser conduzida de forma responsável, considerando a transparência e a segurança das abordagens utilizadas. A colaboração entre cientistas, médicos, reguladores e a sociedade em geral é essencial para garantir que as descobertas e aplicações das células-tronco sejam realizadas de maneira ética e benéfica (MATIAS, 2019)

Em suma, a pesquisa em células-tronco, tanto embrionárias quanto adultas, juntamente com os avanços tecnológicos associados, promete transformar a medicina e proporcionar novas abordagens terapêuticas para doenças complexas. A compreensão aprofundada das células-tronco e sua aplicação prática são essenciais para melhorar a qualidade de vida de muitas pessoas, oferecendo esperança para aqueles que enfrentam doenças graves e lesões debilitantes. (DINIZ, 2009).

Neste trabalho, foi explorado o vasto potencial das células-tronco, analisando suas diferentes categorias e fontes, bem como suas aplicações terapêuticas. O objetivo do presente trabalho foi fazer uma revisão bibliográfica buscando explorar o potencial das células-tronco como uma abordagem terapêutica inovadora, analisando seus diferentes tipos, aplicações clínicas e os avanços recentes na área. Além disso, buscou discutir os desafios e questões éticas relacionados ao uso destas células, bem como destacar as perspectivas futuras dessas células e seu impacto na medicina regenerativa.

## **METODOLOGIA**

Tratou-se de uma revisão da literatura, de caráter exploratório. As fontes de busca usadas na seleção dos artigos foram às bases de dados: Scielo, google acadêmico e revistas. Para a busca dos artigos foram utilizadas palavras-chave células-tronco, embrionárias, avanço, perspectiva, selecionadas mediante consulta aos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) da Bireme. A partir das combinações desses descritores, foram localizadas 21 publicações. Para seleção dos artigos foi realizada, inicialmente, a leitura dos resumos das publicações com o objetivo de refinar a amostra por meio de critérios de inclusão e exclusão. Foram incluídos artigos originais publicados entre 1995 e 2023 em periódicos nacionais e internacionais que apresentaram informações sobre as palavras chaves descritas acima. Foram excluídos artigos que não se encaixaram no objetivo da pesquisa. A amostra final foi composta por 21 artigos.

## **DESENVOLVIMENTO**

As células-tronco representam uma área de pesquisa empolgante e promissora, com um potencial significativo para transformar a medicina. Sua capacidade única de se diferenciar em diferentes tipos celulares e regenerar tecidos danificados oferece oportunidades sem precedentes para o tratamento de uma ampla gama de doenças e lesões. No entanto, junto com essas promessas, também surgem questões éticas e desafios científicos que precisam ser considerados. (ZORZANELLI, 2017)

## **CÉLULAS TRONCO E SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE**

Já em 1995, havia discussões mais proeminentes no campo das células-tronco envolve o uso de células-tronco embrionárias. Embora essas células sejam consideradas altamente versáteis e tenham um potencial de diferenciação celular maior do que as células-tronco adultas, sua obtenção levanta questões éticas devido à necessidade de destruir embriões humanos (KELLER, 1995). Segundo os mesmos autores, as células-tronco embrionárias são células pluripotentes encontradas em embriões humanos em estágios iniciais de desenvolvimento, geralmente obtidas a partir de embriões sobressalentes de tratamentos de fertilização in vitro. Essas células são consideradas pluripotentes porque têm a capacidade de se diferenciar em

qualquer tipo de célula do corpo humano. Esse debate levou à implementação de regulamentações e restrições em várias jurisdições, visando equilibrar a pesquisa científica com preocupações éticas.

As células-tronco embrionárias são altamente valorizadas na pesquisa científica e na medicina devido à sua notável plasticidade e potencial de regeneração. Elas podem se transformar em uma ampla variedade de células especializadas, como células cardíacas, neurônios, células sanguíneas, células pancreáticas e muitas outras. Isso as torna uma fonte valiosa de células para o desenvolvimento de terapias regenerativas e para o estudo de doenças e desenvolvimento humano (SEGURA, et al, 2007).

No entanto, o uso de células-tronco embrionárias levanta questões éticas e morais significativas, tais preocupações já era discutida em 2009 (DINIZ, 2009). Para obter células-tronco embrionárias, é necessário destruir o embrião, o que é considerado por alguns como o fim de uma vida em potencial. Esse debate ético tem levado a restrições legais e regulamentações em diferentes países, variando desde a proibição total até limitações específicas e diretrizes rígidas.

Apesar dessas controvérsias, as células-tronco embrionárias continuam a ser uma área de pesquisa ativa. Elas desempenham um papel crucial na compreensão do desenvolvimento humano, na modelagem de doenças e na busca por tratamentos eficazes para condições médicas graves. Os avanços na tecnologia também estão permitindo o desenvolvimento de métodos alternativos para a obtenção de células-tronco pluripotentes, como a reprogramação de células adultas, diminuindo a dependência das células embrionárias (SEGURA, et al, 2007). É importante ressaltar que o uso de células-tronco embrionárias em pesquisas e

terapias requer o cumprimento de rigorosos padrões éticos e regulatórios, incluindo o consentimento informado dos doadores e o respeito aos princípios de beneficência e justiça. O objetivo é garantir que a pesquisa com células-tronco seja conduzida de maneira ética e responsável, buscando avanços médicos enquanto protege os direitos e a dignidade dos indivíduos envolvidos (MATIAS, 2019). No geral, as células-tronco embrionárias continuam a ser um campo de estudo promissor, com o potencial de oferecer insights importantes sobre o desenvolvimento humano e contribuir para a busca de tratamentos inovadores para uma ampla gama de doenças e lesões.

No entanto, as células-tronco adultas também têm demonstrado um grande potencial terapêutico. Elas podem ser obtidas de várias fontes, como a medula óssea, o sangue do cordão umbilical e o tecido adiposo. Essas células-tronco adultas têm a capacidade de se diferenciar em uma variedade de células especializadas, como células cardíacas, células do sistema nervoso e células hepáticas, oferecendo oportunidades para o tratamento de doenças degenerativas, lesões e condições crônicas (ZORZANELLI, 2017). Segundo os mesmos autores, as células-tronco adultas são células indiferenciadas encontradas em tecidos adultos do corpo humano. Ao contrário das células-tronco embrionárias, as células-tronco adultas são multipotentes, o que significa que possuem a capacidade de se diferenciar em células de diferentes tipos, mas são mais restritas em seu potencial de diferenciação em comparação com as células-tronco embrionárias.

## **APLICAÇÕES TERAPÊUTICAS**

As células-tronco adultas podem ser encontradas em vários tecidos, como a medula óssea, o sangue do cordão umbilical, o tecido adiposo, a pele, o fígado e muitos outros. Essas células desempenham um papel importante na manutenção e regeneração dos tecidos ao longo da vida de um indivíduo. Elas estão envolvidas na renovação celular e na reparação de danos causados por lesões ou doenças (LOURENÇO, et al, 2020). Devido à sua presença nos tecidos adultos, as células-tronco adultas são mais facilmente acessíveis do que as células-tronco embrionárias, o que facilita sua coleta e uso em procedimentos médicos. Elas têm sido utilizadas em várias aplicações terapêuticas, incluindo:

**Transplante de medula óssea:** As células-tronco hematopoéticas presentes na medula óssea têm sido usadas há décadas no tratamento de doenças do sangue, como leucemias e linfomas. (MARRA, 2019).

**Terapia celular:** As células-tronco adultas podem ser isoladas de tecidos como o tecido adiposo e utilizadas para regenerar tecidos danificados ou substituir células perdidas devido a lesões ou doenças degenerativas. (MOTA, 2005)

**Tratamento de lesões e doenças:** As células-tronco adultas têm o potencial de regenerar tecidos musculoesqueléticos, como cartilagem, osso e músculo, tornando-se uma opção promissora para o tratamento de lesões esportivas, osteoartrite e outras condições musculoesqueléticas. (MOTA, 2005)

Medicina regenerativa: As células-tronco adultas têm um papel crucial na pesquisa em medicina regenerativa, que busca desenvolver terapias para restaurar a função de tecidos e

órgãos danificados ou perdidos. Elas podem ser usadas para criar tecidos e órgãos em laboratório, como a regeneração de pele, a reconstrução de tecido cardíaco danificado após um ataque cardíaco e a reparação de lesões na medula espinhal. (ONODY, 2023)

É importante destacar que o uso de células-tronco adultas para fins terapêuticos é menos controverso do que o uso de células-tronco embrionárias, pois não envolve questões éticas relacionadas à destruição de embriões. No entanto, as células-tronco adultas podem ser limitadas em sua disponibilidade e potencial de diferenciação em comparação com as células-tronco embrionárias. Isso levou à busca contínua por métodos de reprogramação celular, como a indução de pluripotência, que permitem que células adultas sejam reprogramadas para um estado pluripotente semelhante às células tronco embrionárias. (TAKEUCHI, 2005)

Além disso, os avanços recentes na engenharia de tecidos e órgãos têm possibilitado a criação de estruturas tridimensionais complexas usando células-tronco como base. Essa abordagem tem o potencial de revolucionar a terapia de substituição de órgãos, permitindo a

produção de tecidos e órgãos personalizados, minimizando a rejeição e a escassez de órgãos para transplante (MOTA, 2018).

## **PERSPECTIVAS E FUTURO**

A terapia gênica também é uma área de pesquisa promissora que se beneficia do uso de células-tronco. Essa abordagem envolve a introdução de material genético em células-tronco para corrigir defeitos genéticos e tratar doenças hereditárias. O potencial da terapia gênica com células-tronco é imenso, mas ainda requer mais estudos e desenvolvimento de técnicas seguras e eficazes. (MATIAS, 2019).

À medida que avançamos para o futuro, as perspectivas das células-tronco na medicina são empolgantes. Com os avanços tecnológicos e científicos contínuos, espera-se que as células-tronco possam ser usadas em uma ampla gama de aplicações médicas, desde o tratamento de doenças crônicas até a regeneração de tecidos danificados. Além disso, a medicina personalizada, que envolve o uso de células-tronco do próprio paciente, pode oferecer terapias específicas e eficazes,

reduzindo os riscos. (MATIAS, 2019). Existem diversos avanços e novas tecnologias relacionadas às células-tronco que estão impulsionando a pesquisa e a aplicação clínica.

**Reprogramação de células somáticas:** A descoberta de que células adultas podem ser reprogramadas para um estado pluripotente semelhante às células-tronco embrionárias abriu novas perspectivas na área. Essas células reprogramadas, chamadas de células-tronco pluripotentes induzidas (iPSCs), podem ser obtidas a partir de células da pele ou sangue de um paciente, por exemplo, e reprogramadas para um estado pluripotente, capaz de se diferenciar em diferentes tipos celulares. Isso elimina a necessidade de células-tronco embrionárias e

supera muitas das questões éticas associadas ao seu uso. (GOMES, 2017)

**Edição de genes:** A tecnologia de edição de genes, como a famosa técnica CRISPR/Cas9, tem revolucionado a pesquisa com células-tronco. Essa técnica permite a modificação precisa do DNA de células-tronco, abrindo novas possibilidades para corrigir defeitos genéticos e desenvolver terapias gênicas personalizadas. A edição de genes em células-tronco pode ajudar a compreender melhor as causas de doenças genéticas e desenvolver tratamentos mais eficazes. (PEDERIVA, 2019)

**Organoides:** Os organoides são estruturas tridimensionais que mimetizam a organização e a função de tecidos e órgãos humanos em laboratório. Esses mini-órgãos são criados a partir de células-tronco e têm o potencial de substituir os modelos tradicionais de estudo de doenças e testes de medicamentos. Os organoides podem ser usados para estudar doenças humanas, testar a eficácia e a toxicidade de medicamentos, e até mesmo para personalizar terapias para pacientes específicos. (CAVALHEIRO, 2017)

**Bioimpressão 3D:** A bioimpressão 3D é uma tecnologia que permite a fabricação de estruturas de tecidos vivos usando células-tronco e materiais bioimprimíveis. Essa abordagem tem o potencial de criar tecidos e órgãos sob medida para transplante, evitando a necessidade de aguardar doadores compatíveis. A bioimpressão 3D está avançando rapidamente, permitindo a criação de tecidos mais complexos e funcionais. (OLIVEIRA, et al, 2017)

**Terapia celular combinada com nanotecnologia:** A combinação de células-tronco com nanotecnologia está abrindo novas perspectivas para o tratamento de doenças. Os nanomateriais podem ser usados para fornecer células-tronco de forma direcionada e controlada para locais específicos no corpo, melhorando sua eficácia



terapêutica. Além disso, a nanotecnologia também está sendo explorada para melhorar a sobrevivência e o enxerto das células-tronco em tecidos e órgãos danificados. (MAZZEO; et al, 2018)

A inteligência artificial (IA) tem o potencial de desempenhar um papel significativo nos avanços relacionados às células-tronco. A IA pode ser aplicada de várias maneiras para impulsionar a pesquisa, o desenvolvimento e a aplicação clínica das células-tronco. (CECCON, 2019). No entanto, é importante notar que a aplicação da IA no campo das células-tronco também levanta desafios éticos e regulatórios. A transparência e a responsabilidade dos algoritmos de IA devem ser cuidadosamente consideradas para garantir que eles sejam usados de maneira ética e segura.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em suma, as células-tronco têm o potencial de revolucionar a medicina e o tratamento de diversas doenças e lesões. Sua capacidade única de se diferenciar em diferentes tipos celulares oferece oportunidades emocionantes para a influência de tecidos, a terapia celular e a engenharia de órgãos. Os avanços recentes têm resultados promissores demonstrados, desde a modelagem de doenças a gênica com células até-tronco. No entanto, é importante abordar os desafios éticos e regulatórios associados ao uso de células-tronco, especialmente no caso das células-tronco embrionárias. O equilíbrio entre a pesquisa científica e a garantia da segurança e eficácia dos tratamentos é fundamental para o avanço responsável nessa área. No entanto, é necessário um esforço contínuo para apoiar a pesquisa e desenvolvimento nessa área e estabelecer regulamentações adequadas que equilibrem o progresso científico com a ética e a segurança. Com a colaboração de cientistas, médicos, reguladores e a sociedade como um todo, as células-tronco podem oferecer um futuro promissor, proporcionando experiências no campo da medicina regenerativa e melhorando a qualidade de vida de pessoas infinitas.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à UNIFIO.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO, A. C. C. Células-tronco: a medicina do futuro. Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, **Universidade Federal do Rio de Janeiro**. V. 29; n. 172. 2001.
- CAVALEHIRO, M.; et al. Modelos tridimensionais de cultura de células: aproximação o in vitro do in vivo. **Vigilância Sanitária em Debate**. v. 6, n. 1, p. 72-83, 2018.
- CECCON, D. Inteligência artificial melhora o desempenho de terapia oftalmológicas com células tronco. **Expert Academy**. 2019.
- LOURENÇO, O. D; JASSI, F. J, COLÉTE, J. Z; FOGGIATO, A. A; NETO, J. L. T; SILVA, D. F. STEM CELLS IN THE TREATMENT OF COVID-19 ACUTE RESPIRATORY SYNDROME: What do we know so far?. **Health Sciences Center, State University of Northern Parana, Jacarezinho, PR, Brazil; Medical and Dental Institute of Phototherapy Foggiato, Jacarezinho, PR, Brazil**. 2020.
- DINIZ, D.; AVELINO, D. **Cenário internacional da pesquisa em células-tronco embrionárias. Direitos Humanos e Gênero, Anis Instituto de Bioética** , Brasília, DF, Brasil. 2009.
- GOMES, K, M,S.; et al. Células-tronco de pluripotência induzida: papel da epigenética na reprogramação e sua aplicabilidade clínica. **Revista Associação de Medicina Brasrasileira**, v. 63; n. 2. 2017 .
- KELLER, G. M. In vitro differentiation of embryonic stem cells. **Current Opinion in Cell Biology**. 1995.
- MARRA, L. P.; et al. Transplantealogênico de células-tronco hematopoiéticas de medula óssea para hemoglobunuria paraxística noturna. **CONITEC: Comissão nacional de incorporação de tecnologias no SUS**. Brasília- DF, 2019.
- MATIAS, D.P.; Et al. A ÉTICA NO USO DE CÉLULAS TRONCO REVISÃO DE LITERATURA. Publicatio UEPG: **Ciências Biológicas e da Saúde**. v. 25 n. 2 (2019).
- MAZZEO, A.; SANTOS, E. J. C.Nanotecnologia e as células progenitoras adultas multipotentes na Medicina Reparativa: perspectivas terapêuticas. **Einstein**. São Paulo. v. 16. N. 4. 2018.
- MOTA, A. C. A.; et al. Uso de terapia regenerativa com células-tronco da medula óssea em doenças cardiovasculares: perspectiva do hematologista. **Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz**, Brasil, 2005.
- MOTA, R. Terapias com células-tronco e engenharia de órgãos e tecidos. Biotecnologia, **Ciência, Uncategorized**, V.3. 2018
- OLIVEIRA, N. A. et al. Bio impressão e produção de mini-órgãos com células tronco. **Pesq. Vet. Bras**. v. 37, n.09. 2017.

ONODY, R. N. Células-Tronco e a Medicina Regenerativa. **IFSC: Universidade de São Paulo. Instituto de Física de São Carlos.** 2023.

PEDERIVA, M. T. P. A situação atual das células-tronco na perspectiva do planeta. **Instituto Humanitas Unisions.** 2019.

PEREIRA, L. D. V.; A importância do uso das células tronco para a saúde pública. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. **Departamento de Genética e Biologia Evolutiva,** São Paulo, São Paulo, Brasil. 2008.

SEGURA, D. C. A.; NASCIMENTO, F. C.; RUTHES, T.; SANTOS, W. P. Células-troco - As células capazes de gerar outros tipos de células. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama,** v. 11, n. 2, p. 115-152, maio/ago. 2007.

TAKEUCHI, C. A. A polêmica da utilização de células-tronco embrionárias com fins terapêuticos. **Rev. Assoc. Med. Bras.** v. 52; n. 2. 2006

WEISSMAN, I. L.; Translating stem and progenitor cell biology to the clinic: barriers and opportunities. **Science.** 2000.

ZORZANELLI, R. T.; Et al. Pesquisa com células-tronco no Brasil: a produção de um novo campo científico. **Instituto de Medicina Social/Universidade do Estado do Rio de Janeiro.** 2017.