

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

CHRISTIANE RIBEIRO DA SILVA

AS CÉLULAS-TRONCO NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

IBAITI - PR

2013

CHRISTIANE RIBEIRO DA SILVA

AS CÉLULAS-TRONCO NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências, modalidade à distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* Medianeira.

Orientador: Prof. Me. Fernando Schutz

IBAITI - PR

2013



TERMO DE APROVAÇÃO

AS CÉLULAS-TRONCO NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

CHRISTIANE RIBEIRO DA SILVA

Este Trabalho de Monografia foi apresentado em dezesseis de março de dois mil e treze como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Me. Fernando Schutz
Prof. Orientador

Me. Neusa Idick Scherpinski
Membro titular

Dr. Rafael Arioli
Membro titular

SILVA, Christiane Ribeiro. **As células-tronco no ensino fundamental e médio.**

2013. 28 páginas. Monografia de Especialização em Ensino de Ciências - Universidade

Tecnológica Federal do Paraná. Ibaiti, 2013.

RESUMO

As pesquisas com células-tronco são uma realidade e estão a cada dia ganhando mais espaços nos meios científicos. As células-tronco embrionárias (CTE) encontradas nos embriões possuem a capacidade de se diferenciar em qualquer célula do corpo humano. As pesquisas com a CTE são realizadas com o intuito de encontrar a cura para diversas doenças. No entanto grandes discussões são travadas a este respeito e a Lei de Bioética veio para tentar ordenar de que maneira estes estudos poderiam ser realizados. Diante deste exposto o objetivo deste trabalho é realizar uma breve descrição sobre células-tronco e a importância dos estudos sobre as células-tronco; levantar os principais tipos de células-tronco existentes; realizar uma breve descrição sobre bioética sua fundamentação e princípios; averiguar quais as implicações da bioética nos estudos realizados com células-tronco. Para tanto a metodologia empregada foi à pesquisa bibliográfica, sites, livros e revistas que proponham sobre o tema aqui trabalhado.

PALAVRAS-CHAVE: Células-tronco. Ética. Bioética.

SILVA, Christiane Ribeiro. **As células-tronco no ensino fundamental e médio.**

2013. 28 páginas. Monografia de Especialização em Ensino de Ciências - Universidade

Tecnológica Federal do Paraná. Ibaiti, 2013.

ABSTRACT

Research with stem cells are a reality and are gaining more every day spaces in scientific circles. The embryonic stem cells (ESC) found in embryos have the capacity to differentiate into any cell of the body. The surveys are conducted with CTE in order to find cures for various diseases. However great discussions in this regard are fought on Bioethics and the Law came to try to order how these studies could be performed. Facing this exposed the objective of this work is to make a brief description about stem cells and the importance of studies on stem cells, raising the main types of stem cells exist; conduct a brief description of your reasons and bioethics principles; investigate which implications of bioethics in studies with stem cells. For both the methodology used was the literature, websites, books and magazines to propose on the subject here worked.

KEYWORDS: stem cells. Ethics. Bioethics.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. CÉLULAS-TRONCO.....	09
2.1 A importância dos estudos sobre as células-tronco no ensino fundamental e médio.....	10
3. OS PRINCIPAIS TIPOS DE CÉLULAS-TRONCO.....	11
3.1 Células-tronco totipotentes.....	11
3.2 Células-tronco pluripotentes.....	11
3.3 Células-tronco multipotentes.....	12
3.4 Células-tronco embrionárias.....	14
3.5 Células-tronco do cordão umbilical.....	15
3.6 Células-tronco de medula óssea.....	15
4. CONCEITUANDO BIOÉTICA.....	16
4.1 Os princípios da Bioética.....	17
5. PRINCIPAIS UTILIZAÇÕES DAS CÉLULAS-TRONCO NA MEDICINA.....	22
5.1 Os riscos do mau emprego da utilização das células-tronco.....	23
5.2 A lei e a polémica/biossegurança e aspectos éticos.....	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho trata de um assunto complexo e imensamente polêmico os benefícios da utilização de células-tronco como agente terapêutico em doenças e as opiniões contrárias quanto a essa utilização. São encantadores os anúncios que dizem que as terapias com células-tronco são a solução para acabar com doenças incuráveis. Porém a imprecisão de dados dos estudos e a divergência que existe na fala dos cientistas envolvidos nas pesquisas de tais terapias, mostram claramente a falta de consenso na área. Maior ainda é a polêmica, quando as discussões éticas e legais entram em pauta.

Para tratar do assunto no presente trabalho as células - tronco serão divididas em dois grupos: as embrionárias e as adultas. As primeiramente citadas apresentam um potencial considerável de diferenciação o que faz delas ótimas ferramentas a serem utilizadas no tratamento de várias doenças, porém seu uso em terapia celular e em pesquisa tem sido dificultado por questões de histocompatibilidade, segurança e ética. Por outro lado as células – troncas adultas não esbarram em nenhum empecilho ético, mas tem o seu poder de diferenciação comprovadamente menor.

Assim, sabida a capacidade das células-tronco desencadearem a formação de variados tecidos, sendo suntuoso o valor dessa capacidade para se repuser, no doente, tecidos e órgãos vitalmente prejudicados, teoricamente estas células poderiam ser multiplicadas no laboratório e induzidas a formar tipos celulares específicos que, quando transplantados, regenerariam o órgão doente. Diante disso a polêmica se dá pela preocupação de que a utilização dessas novas técnicas possa levar, progressivamente, a uma desumanização, com dano irreparável ao respeito à vida, vigente em nossa cultura. Nesse sentido a Bioética, área de atuação interdisciplinar, traz a proposta de assegurar que o progresso científico contribua para o progresso social sem que, contudo, fira o direito inerente ao próprio ser humano.

A possibilidade de tratar ou quem sabe de curar doenças como leucemias, mal de Parkinson, Alzheimer, através do desenvolvimento de órgãos que poderão ser utilizados em transplantes, é uma perspectiva alentadora no sentido de melhorar a qualidade e alongar o tempo de vida de muitas pessoas, por esse motivo não deve ser simplesmente descartada, tendo em vista que é também praticamente consensual entre especialistas de que as células-tronco podem representar uma importante alternativa aos transplantes de órgãos a partir de cadáveres e para o tratamento de doenças raras de origem genética, representando, portanto, uma revolução em biomedicina, comparável, senão superior àquela resultante da introdução dos antibióticos na medicina.

Para iniciar o trabalho foram identificados artigos, teses e dissertações, através de um levantamento de dados de fontes bibliográficas com base de dados nas fontes da educação, tendo como principal fonte de pesquisa online a Scielo (Scientific Electronic Library Online), bem como em livros e revistas que tratem do assunto.

O objetivo geral deste trabalho é fazer com que os alunos do ensino fundamental e médio tenham conhecimento através das aulas de ciências e biologia sobre a importância dos estudos realizados com as células-tronco, para que assim as adolescentes que ficarem grávidas já tendo esse conhecimento façam suas escolhas a respeito da coleta para armazenamento ou doação das células-tronco do cordão umbilical de seus bebês.

Objetivos específicos deste estudo: realizar uma breve descrição sobre células-tronco e a importância dos estudos sobre as células-tronco; levantar os principais tipos de células-tronco existentes; realizar uma breve descrição sobre bioética sua fundamentação e princípios e averiguar quais as implicações da bioética nos estudos realizados com células-tronco.

2. CÉLULAS-TRONCO

Após cerca de quarenta anos de discussão científica, não existe ainda uma definição unívoca das células-tronco, pois se trata de um fenômeno complexo, assim como todos os outros fenômenos que se ocupa a biologia. A palavra "tronco" tem como sinônimo, entre outros, "cepa", "estirpe", "origem". Numa primeira aproximação, pode-se, pois entender que células-tronco é uma célula capaz de, em seu processo contínuo de replicação, dar lugar a uma progênie de células cada vez mais diferenciadas e especializadas (NERI, 2004).

A célula-tronco é, portanto, a origem do organismo todo, que surge a partir de uma única célula que é o óvulo fecundado ou zigoto, resultado do processo de fecundação. Após esse estágio, o óvulo fecundado começa a se dividir, sem aumentar de tamanho, primeiramente em duas células perfeitamente iguais, depois em quatro, em oito e assim por diante. Vale salientar que toda divisão é precedida por uma duplicação dos cromossomos, de tal modo que as células-filhas contenham a mesma bagagem genética da célula-mãe, ou seja, daquela que lhe deu origem. Assim, todas as células do nosso corpo contêm a mesma bagagem genética da primeira célula (NERI 2004).

Outra definição é a de Pranke, (2004), onde célula-tronco é definida como a célula com capacidade de gerar diferentes tipos celulares e reconstituir diversos tecidos. Além disso, tais células apresentam a propriedade de auto-renovação, ou seja, tem a capacidade de gerar uma cópia idêntica a si mesma.

Ainda segundo o autor supracitado, com capacidade de auto-renovação ilimitada e prolongada, as células-tronco são capazes de produzir, pelo menos, um tipo de célula altamente diferenciada, ou seja, a que "tem a capacidade de se dividir em células idênticas a ela ou em diferentes tipos de células". As células-tronco são distintas no que se refere à origem e ao potencial de diferenciação. O embrião humano, até a fase de mórula (terceiro dia de desenvolvimento), é composto de células totipotentes, isto é, cada uma pode gerar um novo embrião. Retiradas da massa celular interna de blastocistos (quinto dia de desenvolvimento), as células-tronco embrionárias não geram novo embrião, mas

formam qualquer tipo de tecido, isto é, são pluripotentes, dessa forma para a utilização das células-tronco é necessário desfazer o embrião a fim de retirar as células. Já as células-tronco adultas podem ser isoladas de tecidos do próprio paciente, eliminando o problema da rejeição em caso de transplante, e o problema da destruição de embriões. As células-tronco adultas mais facilmente disponíveis e comumente utilizadas nas clínicas de fertilização são as células-tronco hematopoiéticas, cujas principais fontes são a medula óssea e o sangue do cordão umbilical.

2.1 A importância dos estudos sobre as células-tronco no ensino fundamental e médio

As células-tronco podem revolucionar a medicina, com os estudos das células-tronco poder-se-ia curar doenças hoje consideradas doenças incuráveis e acabar com as filas de transplante fazendo órgãos sob medida.

Os estudos sobre as células-tronco no ensino fundamental e médio são importantes, pois as recentes descobertas científicas têm aumentado progressivamente e através de revistas especializadas e pelos meios de comunicação essas informações chegam aos estudantes e ao público em geral e as células-tronco sendo um tema polêmico passam a ser discutida dentro e fora da escola gerando muitas dúvidas principalmente aos futuros pais e futuras mães.

As escolas precisam abordar a Ciência de forma sistêmica, transdisciplinar e contextualizada, promovendo uma educação que possibilite aos cidadãos a apropriação de conhecimentos com base nos quais possam tomar decisões conscientes e esclarecidas, para que possam participar dessa realidade, a incompreensão ou compreensão equivocada dos atuais avanços nas pesquisas com células-tronco, deixa os alunos cientificamente despreparados para participar de modo crítico e democrático em debates sobre esses assuntos e os futuros pais sem saber que decisão tomar a respeito do cordão umbilical de seus filhos.

3. OS PRINCIPAIS TIPOS DE CÉLULAS-TRONCO

3.1 Células-tronco totipotentes

No estágio de oito células, o óvulo fecundado possui uma extraordinária propriedade, a totipotência, que define o zigoto as suas primeiras segmentações como células-tronco totipotentes, capazes, todas juntas, ou em grupos, ou cada uma separada das outras, de produzir tudo o que serve para sucessivo desenvolvimento do organismo. Este processo, na natureza, dá lugar a formação dos gêmeos univitelinos e artificialmente, a clonagem por cisão embrionária. No campo humano, essa propriedade é utilizada na tecnologia do diagnóstico pré-implantação: retirar-se uma célula de um óvulo fecundado, *in vitro* a fim de submetê-la a pesquisa genética, e as células restantes podem ser implantadas no útero e se desenvolverá em um embrião normal (FANTINI, 2005)

A perda da totipotência começa com a formação da mórula, cujas células possuem destinos diferentes na formação de diferentes tecidos. No estágio da mórula, a segmentação acentua-se e as células começam a produzir um líquido que preenche os espaços intercelulares e depois se reúne no centro da mórula, passando assim, a um novo estágio, o da segmentação dos blastocistos (NERI, 2004).

3.2 Células-tronco pluripotentes

Uma grande parte dessas células que compõem o blastocisto é derivada da segmentação das células externas da mórula as quais se achatam e vão atetar a parede da bexiga, formando o trofoblasto, termo que significa "*germe que nutre e sustenta*". O trofoblasto dará lugar à placenta e aos outros sistemas de apoio destinados a proteger e nutrir o embrião, mas não participa da formação do embrião propriamente dito. Um pequeno número de células derivadas da parte interna da mórula reúne-se num ponto da parede da bexiga, formando a massa celular interna ou embrioblasto, ou seja, o "*germe do embrião*". Grande parte da

atividade desenvolvida até esse ponto serve, sobretudo, para formar o ambiente em que se desenvolverá o embrião, que deriva em cerca de quinze de todo o acúmulo de células produzidas pela segmentação do óvulo fecundado (FANTINI, 2005).

Ao final desta fase, as células têm potencialidades bem distintas: nem as células do trofoblasto e nem as do embrioblasto podem separadamente, dar lugar ao desenvolvimento. Conseqüentemente, devem trabalhar juntas e por isso são chamadas de pluripotentes e não mais de totipotentes.

Por células-tronco pluripotentes se entendem, portanto, as células capazes de dar origem a todos os tecidos que compõem o organismo adulto, mas que sozinhas, não seriam capazes de produzir esses organismos, porque não são mais capazes de originar o trofoblasto, essencial para o desenvolvimento (NERI, 2004).

Assim, as células do embrioblasto quando são isoladas e transferidas para o útero não evoluem para um embrião. A diferença entre totipotência (capacidade de produzir o organismo) e pluripotência (capacidade de produzir todos os tecidos do organismo, mas não o próprio organismo) é importante para a compreensão do debate ético.

3.3 Células-tronco multipotentes

A partir do 8º dia, o embrioblasto passa por um processo chamado gastrulação. Por volta do 14º dia surge no ectoderma (camada externa do embrioblasto) uma espécie de sulco, chamada linha primitiva que determinará posteriormente movimentos de células para a formação de uma terceira camada; o mesoderma. Essas três camadas, bem determinadas já na 3ª camada, chamadas folhetos germinativos, são importantíssimas, porque é das células presentes em cada um deles que se desenvolverão gradualmente os vários tecidos e órgãos do corpo humano. As células do ectoderma dão origem ao sistema nervoso central e periférico, a pele e aos tecidos epiteliais que revestem os órgãos do sentido e outros órgãos internos do corpo. Das células do mesoderma derivam

as células do sangue, os tecidos dos vasos sanguíneos e do coração, os tecidos ósseos, os músculos, o rim e o baço. Enfim, do endoderma derivam os revestimentos do intestino e do sistema respiratório, o fígado, o pâncreas e vários outros órgãos (NERI, 2004).

As células localizadas em cada folheto germinativo ainda são consideradas células-tronco, embora sejam especializadas em formar muitos tipos de tecidos, mas não mais todos os tecidos. A diferença entre pluripotência e multipotência não é tão nítida quanto à diferença entre pluripotência e totipotência, pois alguns experimentos demonstraram que uma célula pertencente a um folheto, quando colocada em outro lugar, poderia mudar sua direção de especialização, provavelmente respondendo a sinais químicos e instruções contidas no novo ambiente (NERI, 2004).

Outra fonte importante de células-tronco é o sangue do cordão umbilical e da placenta. Células do cordão umbilical são equivalente a da medula óssea, com a vantagem única de que são células de um feto, portanto, novas. Durante a vida fetal, grande partes destas células crescem no fígado do feto, no momento do parto elas migram do fígado para a medula óssea. No parto uma parte do sangue do feto está dentro da placenta e podem-se guardar estas células através de congelamento. Esta prática pode ser fundamental no caso do indivíduo desenvolver uma leucemia, por exemplo. As células sadias congeladas podem ser utilizadas e eliminadas a necessidade de um doador compatível. (BERNARDO, 2004)

As células-tronco fetais, assim como as adultas, não se diferenciam espontaneamente e ainda apresentam outras vantagens: estão presentes em abundância por todo o organismo em desenvolvimento e possuem maior potencial de auto-renovação. Teoricamente, podem-se isolar células-tronco fetais de qualquer tecido, desde que a extração ocorra durante a formação destes tecidos no período fetal. No entanto, há importantes questões éticas envolvidas na extração de tais células de humanos. (SCHWINDT, BARNABÉ, MELLO, 2005).

3.4 Células-Tronco Embrionárias (CTE)

Caracterizadas pelo alto potencial de plasticidade as CTE são capazes de originar diferentes tipos de tecidos. A grande plasticidade das CTE deve-se ao fato do blastocisto ser capaz de originar todos os órgãos do corpo humano. Após a fecundação, o zigoto divide-se e diferencia-se até produzir um organismo adulto que consiste em mais de 200 tipos de células. Entre esses, neurônios, células musculares (miócitos), células epiteliais, células sanguíneas, células ósseas (osteócitos), cartilagem (condrócitos) e outras. Desse modo, as CTE são capazes de reconstituir qualquer tecido do organismo humano, comprovando que as CTE são as células que mais apresentam plasticidade, o que as torna a melhor fonte de células reconstituídas de qualquer tecido do corpo humano. (PRANKE, 2004).

As CTE são obtidas da massa celular interna do embrião e possuem a capacidade de se diferenciar em tipos celulares dos três folhetos embrionários (endoderma, mesoderma e ectoderma) tanto *in vitro* quanto *in vivo*, o que demonstra a sua pluripotencialidade. Em 1998, foi reportado pela primeira vez o isolamento de CTE humanas e desde então tem sido observado um crescimento exponencial no número de experimentos com estas células, envolvendo melhoria nas condições de cultura, manipulação genética e indução de diferenciação em diversos tecidos. Apesar de serem consideradas as mais promissoras das células-tronco em função da sua pluripotencialidade, o conhecimento atual ainda não permite a produção de derivados de células-tronco embrionárias suficientemente puras e funcionais para uso clínico em terapia regenerativa, existindo o perigo real de formação de tumores resultantes da diferenciação desorganizada destas células. Além disso, o uso terapêutico destas células tem gerado embates éticos calorosos, justamente em função do fato de as células serem obtidas de embriões humanos. (MOTA, SOARES, SANTOS, 2005).

3.5 Células-tronco de cordão umbilical

O sangue de cordão umbilical é rico em células-tronco, o que tem permitido a sua utilização clínica como fonte alternativa à medula óssea em transplante de medula óssea tanto em crianças quanto em adultos. Estudos recentes têm demonstrado que estas células possuem também um potencial regenerador de tecidos lesados, como demonstrado em modelos experimentais de infarto agudo do miocárdio e de acidente vascular cerebral. Embora haja ainda um longo caminho a ser trilhado em relação à expansão *in vitro* destas células com o intuito de se obter um número maior para a sua utilização em transplantes e em terapias celulares, dados recentes indicam que elas poderão ser cultivadas e modificadas geneticamente *in vitro* com este propósito. O fato de serem mais facilmente obtidas, a partir de um material que é normalmente descartado, torna sua utilização menos controversa do ponto de vista ético, embora este aspecto ainda esteja longe de ser um ponto pacífico. (MOTA, SOARES, SANTOS, 2005).

3.6 Células-tronco de medula óssea

Segundo Mota, Soares, Santos, (2005), estas células são de especial interesse para a medicina regenerativa. Existem evidências substanciais de que células-tronco da medula óssea circulam para o sangue periférico e de volta para a medula óssea, em um processo fisiológico estreitamente regulado por uma complexa interação de citocinas. Observações recentes de quimerismo cardíaco após transplante de medula óssea podem ser em parte explicadas por este fenômeno fisiológico. Além disso, evidências indicam que células-tronco, possivelmente originadas da medula óssea, circulam no sangue periférico e se dirigem para tecidos lesados tanto no contexto de doenças hematológicas quanto não hematológicas. Além de todos estes atributos, as células-tronco da medula óssea são obtidas de maneira relativamente fácil, tornando-as excelentes candidatas na utilização em terapias regenerativas. Os trabalhos utilizando terapias com células de medula óssea serão discutidos mais extensamente a seguir.

4. CONCEITUANDO BIOÉTICA

Bioética é um neologismo derivado das palavras gregas *bios* (vida) e *ethike* (ética). Segundo a primeira edição da *Encyclopedia of Bioethics*, “Bioética é um estudo sistemático da conduta humana no âmbito das Ciências da vida e da saúde, enquanto essa conduta é examinada a luz de valores e princípios morais (PESSINI; BARCHIFONTAINE, 2008)”.

Os mesmos autores salientam também que a bioética abarca a ética médica, mas não se restringe a ela, pois, em seu sentido tradicional, a ética médica trata dos problemas relacionados com valores que surgem da relação médico/paciente, enquanto que a bioética faz-se em um conceito muito mais amplo, onde todas as profissões que se relacionam a saúde podem ser incluídas.

Castilho (2009) trata do tema bioética e cita a UNESCO, onde a entidade diz que a bioética diz respeito ao campo de estudo sistemático plural e interdisciplinar envolvendo questões morais, teóricas e práticas, levantadas pela medicina e ciências da vida, enquanto aplicada aos seres humanos e a relação destes com a biosfera.

Foi em 1971 na Universidade de Wisconsin, que se utilizou pela primeira vez o termo *bioethics*, pelo professor Van Rensselaer Potter, na publicação de seu livro *Bioethics: Bridges to the future*, no entanto ela foi utilizada no sentido evolutivo. Sendo o objetivo da disciplina ajudar a humanidade em direção a uma participação racional, mas cautelosa, no processo de evolução biológica e cultural (CASTILHO, 2009).

Pessini e Barchifontaine, (2008) salientam que o professor Potter escolheu o termo “bio” por representar o conhecimento biológico, a ciência dos sistemas vivos, e “ética” por representar os sistemas de valores humanos. Entretanto, foi na Universidade de Georgetown que Andre Hellegger, primeiro utilizou para designar a área de pesquisa de campo da aprendizagem que hoje é utilizada.

Atualmente, segundo Barbosa (2009), o termo bioética em sua concepção alargada passou a designar os problemas éticos gerados pelos avanços nas

ciências biológicas e médicas. Problemas que se evidenciam com o poder do homem interferir de forma eficaz nos processos de nascimento e morte.

4.1 Os princípios da Bioética

Segundo Castilho (2005) foi em 1974 com o Congresso Norte-Americano que se constituiu a Comissão Nacional para a Proteção dos Seres Humanos da Pesquisa Biomédica e Comportamental, sendo que seu objetivo é levar a cabo uma pesquisa e um estudo completo que identificassem os princípios éticos básicos que deveriam nortear a experimentação em seres humanos nas ciências do comportamento e na biomedicina.

Foi somente quatro anos após a sua realização que a Comissão publicou o que ficou conhecido como relatório Belmont, onde se propôs um método, que seria baseado em três princípios éticos mais globais, que buscava prover as bases sobre as quais, formular, criticar e interpretar algumas regras específicas. Há três princípios que se fazem primordiais: respeito pelas pessoas (autonomia), beneficência e justiça. (CASTILHO, 2009)

O princípio da autonomia, estabelecido originalmente no informe Belmont, indicava que o respeito pelas pessoas incorpora ao menos duas convicções éticas: a primeira, de que os indivíduos deveriam ser tratados como entes autônomos; a segunda, de que as pessoas cuja autonomia está diminuída deveriam receber proteção. (LIGIERA, 2005)

O mesmo autor afirma que, entendia-se por ente autônomo o indivíduo capaz de deliberar sobre seus próprios objetivos pessoais e atuar sob a direção dessa determinação. Sustentava-se, também, que respeitar a autonomia significava dar valor às opiniões e escolhas de cada pessoa, evitando interferir nas suas ações, a menos que estas prejudicassem a terceiros. Por outro lado, constituiria um desrespeito ao sujeito autônomo repudiar os critérios por ele estabelecidos, impedindo-o de atuar livremente de acordo com tais critérios, ou negando-lhe informações necessárias a fim de poder emitir um juízo correto.

Autonomia é, portanto, a capacidade de atuar com conhecimento de causa e sem coação externa.

A palavra autonomia provém de “auto”, do grego auto (por si mesmo), e “nomia”, do grego nómos (lei). Significa, literalmente, “lei para si mesmo” e expressa o direito que cada ser humano possui de se autogovernar, de acordo com suas próprias leis. “Num sentido mais amplo, autonomia tem sido usada para referir diversas noções, incluindo autogoverno, liberdade de direitos, escolha individual, agir segundo a própria pessoa.” (LIGIERA, 2005).

Santos (1998) comenta o seguinte a respeito do princípio da autonomia:

O princípio da autonomia, denominação mais comum pela qual é conhecido o princípio do respeito às pessoas, exige que aceitemos que elas se autogovernem, ou seja, autônomas quer na sua escolha, quer nos seus atos. Esse princípio requer, por exemplo, que o médico respeite a vontade do paciente, ou do seu representante, assim como seus valores morais e crenças.

Castilho (2009) também salienta a respeito deste princípio quando afirma que “o respeito pelas pessoas incorpora no mínimo duas convicções éticas: o de que as pessoas deveriam ser tratadas com autonomia e de que as pessoas cuja autonomia está diminuída devem ser protegidas. Pessoas autônomas seriam indivíduos capazes de deliberar sobre seus objetivos pessoais e agir sob a orientação dessa deliberação. Não pode haver coação externa e deve ser entendida num sentido muito concreto”.

O princípio da beneficência (do latim bonum facere, i.e., fazer o bem) tem sido considerado o mais antigo da ética médica. Também é o que mais recebeu destaque durante muitos anos, fruto de uma cultura paternalista. Encontramos suas raízes no famoso Juramento de Hipócrates, em que lemos: “aplicarei os regimes para o bem dos doentes [...] na casa onde for, entrarei apenas pelo bem do doente” (LIGIERA, 2005).

As ciências médicas desenvolveram-se, portanto, tendo como objetivo primário fazer ou promover o bem. Tal desiderato tem sido entendido frequentemente como o dever de recuperar a saúde e preservar a vida. Entretanto, há que se analisar cada caso de modo cuidadoso, a fim de que a

pretensão de fazer o bem não se transforme numa obsessão de atuar, mesmo quando as circunstâncias concretas demonstram a insensatez da utilização de determinado procedimento.

Apropriadamente, adverte Neves (2001), na defesa do princípio da beneficência tem o médico de se precaver contra a obstinação terapêutica, não mobilizando meios tecnologicamente avançados quando é previsível, sob o ponto de vista científico, que não se vão obter os benefícios esperados. Assim, e particularizando nos doentes terminais, as atitudes terapêuticas deverão estar subordinadas à autonomia, à dignificação da morte e ao grau de sofrimento do doente.

O princípio da beneficência não considera a beneficência no sentido clássico, como caridade, e sim a considera como uma obrigação. Nesse sentido foram formuladas duas regras: a de não causar danos e a de maximizar os benefícios e minimizar os possíveis riscos (CASTILHO, 2009).

Diversos termos já foram empregados na tentativa de explicar o que é justiça, como equidade, merecimento e prerrogativa. Estas concepções interpretam a justiça como “um tratamento justo, equitativo e apropriado, levando em consideração aquilo que é devido às pessoas”.

O princípio bioético da justiça visa “garantir a distribuição justa, equitativa e universal dos benefícios dos serviços de saúde.” Essa interpretação é feita tendo como base a visão da justiça distributiva, que busca a distribuição igualitária dos recursos de saúde a todos aqueles que têm as mesmas necessidades. Se dois indivíduos semelhantes, em condições semelhantes, receberem tratamentos diferenciados, sendo fornecido melhor tratamento a um, e pior ao outro, estará havendo claramente uma distribuição desigual dos riscos e benefícios (LIGIERA, 2005).

A correta distribuição dos recursos de saúde, porém, não é tão simples, pois nem sempre é fácil reconhecer que são os iguais que devem ser tratados igualmente. Afinal, as pessoas encontram-se em diferentes situações clínicas e sociais. Dentre as teorias desenvolvidas para especificar e tornar coerentes os princípios da justiça distributiva podem ser mencionadas as seguintes: teorias

utilitaristas, que enfatizam uma mistura de critérios com o propósito de maximizar a utilidade pública; teorias comunitaristas, que enfatizam as práticas e os princípios de justiça que evoluem dentro da tradição numa comunidade; e as teorias igualitárias, que pregam a distribuição igual dos benefícios e encargos sociais.

O tratamento igualitário tendente a proporcionar a aplicação da justiça não significa, porém, tratar a todos de modo exatamente idêntico, sem levar em consideração suas disparidades inerentes. Fazer isso deixaria de constituir tratamento equânime e produziria maior discriminação injusta. As diversidades da natureza física e da estrutura psicológica do ser humano, suas necessidades e tendências, são fatores que precisam ser levados em consideração. (LIGIERA, 2005)

Deveras, a aplicação da justiça distributiva constitui um verdadeiro desafio, principalmente em países subdesenvolvidos. A escassez de recursos, as limitações científicas e a mercantilização da medicina são apenas alguns fatores que dificultam enormemente a distribuição equitativa dos benefícios dos serviços de saúde. Ainda assim, aqueles que escolheram utilizar as suas vidas para tratar de seus semelhantes devem ter a justiça diante de si como um ideal a ser buscado diuturnamente (CASTILHO, 2009).

Dentro dos princípios da bioética e da utilização de células-tronco Schramm faz a seguinte colocação:

A análise bioética da prática humana consistente em usar células-tronco para a pesquisa e o posterior uso terapêutico não decorre diretamente daquilo que, de fato, é possível fazer. (SCHRAMM, 2004).

Levando em consideração as reflexões dos grandes bioeticistas do século passado, comparadas às perspectivas científicas e sociais do século presente, se torna plausível admitir que a responsabilidade e a solidariedade sejam princípios capazes de proteger o ser humano na sua totalidade, isto é, no sentido de adequar-lhe o acesso a uma terapia capaz de devolver-lhe a saúde e também a sua dignidade. Assim, a Bioética, tornou-se o mais importante ramo do saber, por

atuar de forma polivalente, capaz de permear os benefícios dos progressos científicos e assegurá-los à humanidade através de normas principiológicas que garantam a evolução e o controle das pesquisas biomédicas e das biociências. (LINO, DIAFÉRIA, EMERICK, MENEGUELLI, 2012).

Segundo Schramm, (2004) se pensar na moralidade do uso de células-tronco, deve-se, em primeiro lugar, confrontar os fatos científicos legítimos, pois esta é uma condição necessária para poder descrever, de maneira racional e imparcial, tal prática. Respeitada esta condição necessária, a bioética poderá, em segundo lugar, ponderar os efeitos significativos e irreversíveis, reais ou potenciais, e resultantes do uso de células-tronco, prescrevendo o melhor comportamento possível para obter os melhores efeitos possíveis ou, em caso de incertezas relevantes e de aprimoramentos técnicos pragmaticamente questionáveis no sentido de uma relação entre meios e fins insuficientemente eficaz e efetiva, os efeitos menos negativos possíveis do ponto de vista do bem-estar dos seres vivos envolvidos. E esta é aquela que considera a condição suficiente para que o uso de células-tronco seja *prima facie* moralmente legítimo. Respeitadas estas duas condições, a bioética poderá, em terceiro lugar, assumir um papel protetor dos sujeitos envolvidos na pesquisa e na terapêutica, preocupando-se, antes, daqueles sujeitos mais fragilizados, ou seja, que precisam do uso das células-tronco para sua sobrevivência e bem-estar. Estas são, em síntese, as ferramentas daquela que chamamos bioética da proteção.

5. PRINCIPAIS UTILIZAÇÕES DAS CÉLULAS-TRONCO NA MEDICINA

Dentre as doenças crônico-degenerativas passíveis de serem tratadas com células-tronco, as doenças cardiovasculares constituem seguramente as que mais extensivamente tem sido estudada. (MOTA, SOARES, SANTOS, 2005).

Bernardo, (2012) explica que no caso do tratamento de problemas cardíacos em pacientes que já não respondiam as terapias tradicionais, as células-tronco são retiradas da medula óssea e são injetadas no coração do paciente. Estas células vão se diferenciar no tipo celular necessário. A terapia com células-tronco pode ainda ser utilizada como um tratamento complementar sendo avaliada frente a outras terapias, sendo aplicada somente se for a melhor possibilidade para o paciente.

Queimaduras graves, também podem ser tratadas com a utilização das células-tronco, estas são retiradas do paciente e levadas para o laboratório onde são manipuladas e preparadas para serem implantadas. Cartilagens e mucosas que sofreram traumatismos graves e não conseguem se regenerar também podem ser tratadas com células-tronco. (BERNARDO, 2012).

É bastante recente o estudo de terapias com células-tronco no reparo de tecidos ou órgãos lesados em pacientes portadores de doenças crônico-degenerativas. Em um modelo experimental de lesão muscular induzida quimicamente em camundongos pesquisas demonstraram que células-tronco da medula óssea de animais adultos podiam migrar para a região muscular lesada e se diferenciar em músculo esquelético. (MOTA, SOARES, SANTOS, 2005).

Por não envolver as mesmas questões filosóficas, éticas e religiosas observadas com a utilização de células-tronco embrionárias, a utilização de células de medula óssea de indivíduos adultos abriu um novo horizonte na medicina reparadora, ou regenerativa, onde não há possibilidade de rejeição imunológica (já que as células são autólogas) nem a necessidade de estoque de células em bancos de tecidos (já que o estoque aparentemente é inesgotável). (MOTA, SOARES, SANTOS, 2005).

Castilho (2009) salienta que vários cientistas acreditam que no futuro as células-tronco possam ser empregadas na cura de diversas doenças como, por exemplo, mal de Alzheimer, leucemia, mal de Parkinson e até mesmo diabetes. Através da clonagem terapêutica, varias lesões e doenças degenerativas e síndromes diversas seriam resolvidas. Todas elas constituem doenças graves, que causam grande sofrimento a seus portadores.

5.1 Os riscos do mau emprego da utilização das células-tronco

A produção de órgãos com o propósito de realizar transplantes, não será também uma perspectiva terapêutica capaz de produzir um extraordinário salto no aumento da qualidade e quantidade de vida do ser humano? Poder-se-á objetar que a "produção" de seres humanos, ainda que para fins terapêuticos, é uma violência contra um dos inestimáveis valores de nossa cultura: a vida. Mas o que significa "fazer violência" à vida quando pensamos em toda a história da medicina, da saúde pública, da educação e, de forma mais geral, em toda a história da cultura e das técnicas humanas? Não deveríamos pensar no ser humano como um ser que transforma a realidade em realidade para si, adaptando-a a seus desejos e projetos, pois isso faz parte de sua segunda natureza que transforma a primeira natureza constituída por sua biologia? (SEGRE, 2004).

Diante de tão complexos questionamentos o uso dessas células em terapias celulares, para diversos tipos de doenças, traz consigo muitas questões éticas. A primeira delas vem do fato de se utilizar embriões derivados de fertilização *in vitro* para obtenção das CTE. A lei de biossegurança número 11.105/05, que foi sancionada em março de 2005, permite que embriões congelados, há mais de três anos, sejam utilizados para pesquisas, desde que os pais façam essa doação. Essa lei corre o risco de ser considerada inconstitucional, conforme o pedido de Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI 3.510), apresentado ao Supremo Tribunal Federal. Isso se deve ao fato de vários grupos,

religiosos ou não, lutarem contra o uso de CTEH, por considerarem os embriões congelados vidas em potencial.

Segundo Schwindt, (2005), outra polêmica, em torno do uso dessas células, é a clonagem terapêutica (transferência nuclear), que consiste na fusão de uma célula somática de um indivíduo adulto com um óvulo sem núcleo, gerando, assim, um blastocisto com as características genéticas do doador da célula somática. Dessa forma, poderiam obter-se CTE feitas sob medida para cada paciente, evitando problemas de rejeição. No entanto, muito se discute sobre a geração de novos embriões para fins terapêuticos, considerando-se que isso poderia incentivar um comércio de embriões. Outro problema ético, relacionado à clonagem terapêutica, é que a técnica seria a mesma para se clonar um indivíduo, como a utilizada na clonagem da ovelha Dolly só que, no caso da clonagem terapêutica, esse processo se interromperia no quinto dia após a fertilização.

5.2 A Lei e a Polêmica/Biossegurança e aspectos éticos

Se ainda falta muito para se chegar a definições nas pesquisas, a situação é ainda mais complicada no que se refere aos aspectos éticos e legais envolvidos na questão das células-tronco. A aprovação da Lei de Biossegurança (11.105/05) em março de 2005 é alvo de muita discordância, (DOMINGUEZ, LOPES, 2006).

Com a promulgação da referida Lei o Brasil assumiu uma posição legal audaciosa, onde permite o uso de embriões congelados para fins de pesquisa, não há permissão do uso de embriões frescos, talvez para não prejudicar os casais, já que o congelamento poderia aumentar as chances de gravidez futura e a decisão após três anos de doação seria decisão mais amadurecida. Além disso, afasta a possibilidade de que se produzam embriões apenas para gerar embriões para pesquisa (BRASIL, 2005).

Outros países autorizaram semelhantemente ao Brasil pesquisa com CTE: Reino da Dinamarca, Reino da Espanha, República da Finlândia, França, Suécia

e Estados Unidos (DINIZ; AVELINO, 2009). Na Alemanha só é permitida a pesquisa com CTE importadas de outros países. Na China permitem-se todas as pesquisas com embriões, inclusive a clonagem terapêutica. Na Itália é proibido qualquer experimento com embrião humano. O Reino Unido é o único a permitir o desenvolvimento de embriões humanos especificamente para fins de pesquisa (DEL CARLO, 2008).

Assunto presente na agenda dos governos em muitos países, o uso de CTE, apresenta fortes pressões a favor e contra o uso de embriões humanos oriundos de fertilização in vitro como fonte dessas células. Muitos países, como os EUA, liberaram os estudos com as linhagens de CTE já existentes, mas proibiram temporariamente a obtenção de novas linhagens. (OKAMOTO, CAMPOS, 2005).

Se por outro lado o emprego de células-tronco humanas derivadas de tecidos adultos é eticamente aceitável, neste caso, o principal aspecto a ser considerado diz respeito às normas de biossegurança. O transplante alogênico deve ser feito em condições que garantam ao receptor taxas desprezíveis de transmissão de doenças infecciosas e de desenvolvimento de cânceres em decorrência do procedimento. (OKAMOTO, CAMPOS, 2005).

No Brasil, mesmo que a lei esteja instituída, ainda não está totalmente estabelecida a intrigante relação entre criador e criatura, sendo que a razão humana nem sempre é capaz de dar uma finalidade correta às suas invenções (PUSSI; PUSSI, 2005).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Que esteja transparente que não é pretensão, com as reflexões expostas, ofender os juízos sobre valores de pessoas, grupos étnicos ou religiões. Muito menos criar normas coerentes com as posições.

No entanto, outras áreas já estão também sendo alvo de estudos com esta fonte de células, como doenças neurodegenerativas, autoimunes, hepatopatias e retinopatias. Embora os resultados alcançados em várias áreas sejam animadores, pouco se sabe sobre os mecanismos de atuação destas células, quais populações celulares são importantes e quais os fatores necessários para o recrutamento e função destas células. A melhor compreensão destes fenômenos deverá contribuir para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes e menos invasivas para doenças crônico-degenerativas.

Os progressos científicos serão aceitos ou recusados segundo os já mencionados fatores culturais, e/ou religiosos. De forma tão democrática quanto possível, mas também se entende ser o papel da bioética, o de expor e defender posições consideradas importantes para a vida e a saúde humana.

7. REFERÊNCIAS

BERNARDO, K. **Células – tronco: O Brasil a um passo da criação de órgãos em laboratório.** Disponível em: http://www.ghente.org/temas/celulas-tronco/artigos_helena_v_congresso.htm. Acesso em: 19 set 2012. 15h44.

BRASIL. **Lei 11.105 de 24/03/2005.** Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1o do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança - CNBS.

Disponível em: www.planalto.gov.br

Acesso em: 03/02/2013

CASTILHO, R. M. **Células-tronco embrionárias e o direito brasileiro.** Pontifícia Universidade Católica – PUC, Rio de Janeiro, RJ, 2009.

DEL CARLO, R. **Células-tronco embrionárias.** 2008. Disponível em: <<http://www.ufal.edu.br/ufal/utilidades/com-a-palavra/celulas-troncoembrionarias-e-perspectivas-terapeuticas-porricardo-del-carlo> >.

Acesso em: 15 dezembro de 2012.

DINIZ, D.; AVELINO, D. Cenário internacional da pesquisa em células-tronco embrionárias. **Revista saúde pública**, v. 43, n. 3, p. 541-547, 2009.

DOMINGUEZ, B. C.; LOPES, C. R. **Células – tronco Falta consenso, sobra esperança.** Revista RADIS. n. 47 p. 8 – 11. Rio de Janeiro. jul. 2006.

FANTINI, W. S. **bioética e células-tronco: (DES) caminhos éticos na ciência contemporânea?** Perspectiva Filosófica, vol. 1, nº 23, janeiro/junho 2005, p. 123/139.

LIGIERA, W. R. **Os princípios da bioética e os limites da atuação médica.** Revista Ibero-Americana de Direito Público. Ano 5, nº 20, Rio de Janeiro, 2005, 4º trim. P. 410-427.

Disponível em: www.ligiera.com.br/artigos

Acesso em: 03/02/2013

LINO, M. H. ; DIAFÉRIA, M.; EMERICK, M.C.; MENEGUELLI, M. **Utilização de células – tronco embrionárias e os princípios da responsabilidade e da solidariedade.** Disponível em: http://www.ghente.org/temas/celulas-tronco/artigos_helena_v_congresso.htm. Acesso em: 19 set 2012. 16h28.

MOTA, A. C.; SOARES, M. B. P.; SANTOS, R. R. **Uso de terapia regenerativa com células – tronco da medula óssea em doenças cardiovasculares –**

perspectiva de hematologista. Revista Brasileira de hematologia e hemoterapia. p. 126 – 132. 2005.

NEVES, C. **Bioética: temas elementares.** Lisboa, Portugal: Fim de Século, 2001. (Coleção: Saúde)

OKAMOTO, O. K.; CAMPOS, A. H. **Perspectivas em terapia celular: célula – tronco.** Einstein. São Paulo, 2004.

PRANKE, P. **A importância de discutir o uso de células – tronco embrionárias para fins terapêuticos.** Revista Ciência e Cultura. vol. 56. n. 3. São Paulo, jul./set. 2004.

SANTOS, M. C. L. **O equilíbrio do pêndulo. A bioética e a lei: implicações médico-legais.** 1. ed. São Paulo: Ícone, 1998.

SCHRAMM, F. R. **Bioética da proteção no uso de células – tronco.** V Encontro de Bioética do CEMERJ. Rio de Janeiro, jul. 2004.

SCHWINDT, T. T.; BARNABÉ, G. F.; MELLO, L. E. A. M. **Proliferar ou diferenciar? Perspectivas de destino das células – tronco.** *Jornal Brasileiro de Neurocirurgia.* p. 13 – 19. São Paulo. 2005.

SEGRE, M. A. **A propósito da utilização de células–tronco embrionárias.** Revista Ética e Ciência da Vida. vol. 18 n. 51. São Paulo, mai. / ago. 2004.

PESSINI L.; BARCHIFONTAINE, C. P. **Problemas atuais de bioética.** Edições Loyola, São Paulo, SP, 2008.

PUSSE, W. A.; PUSSE, F. D. Células tronco: o alfa e o ômega. **Arq. cons. region. med. do Pr.** v. 22, nº 87, p. 57-75, 2005.