

Avanços da tecnociência e a pessoa humana

Techno-scientific achievements and the human person

Logros tecnocientíficos y la persona humana

Eliane Elisa de Souza e Azevedo*

RESUMO: O presente artigo estimula reflexões bioéticas sobre diversos tipos de avanços tecnocientíficos vivenciados pela humanidade, destacando a invenção das máquinas, as biotecnologias, as terapias gênica e celular e os implantes cerebrais. Relembra que todos os avanços da modernidade preenchem expectativas do ser humano que, confiando na ciência e em suas tecnologias, delas deseja benefícios. Reflexões morais e críticas sobre a perda do limite ético em situações específicas não devem ser confundidas com pensamentos retrógrados ou anticientíficos. O poder da ciência e suas tecnologias não podem ser superiores à liberdade humana de pensar e elaborar análises éticas pertinentes a cada nova descoberta e suas aplicações em humanos. Os avanços da ciência e suas tecnologias são desejados por todos nós, sem o pesadelo das aplicações que atingem as liberdades individuais.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnociência. Ética. Pessoa humana.

ABSTRACT: The present paper calls for bioethics reflections on various scientific and technological advancements experienced by humanity, recalling the invention of machines, biotechnologies, gene and cell therapies, and brain implants. It points that all modern advances fulfill humanity expectations on the trust that some benefic will come for the people. Critics to the lost of ethics limits on specific cases of scientific and technological advancements should not be confused with retrograde ideas or anti-scientificism. The power of science and its technologies should ever be greater than people's liberty for thinking and developing critical analysis of each new advance applicable to human. The scientific and technological advances are desired dreams by all of us, without the nightmares of its harm to our individual liberties.

KEYWORDS: Techno-scientific. Ethics. Human person.

RESUMEN: Este artículo requiere reflexiones bioéticas acerca de varios avances científicos y tecnológicos experimentados por la humanidad, recordando la invención de máquinas, las biotecnologías, las terapias genéticas y celulares, y los implantes de cerebro. Señala que todos los avances modernos satisfacen las expectativas de la humanidad basadas en la creencia que algunas ventajas resultarán para la gente. Las reflexiones críticas acerca de la pérdida de límites éticos en casos específicos de avances científicos y tecnológicos no se deben confundir con ideas retrógradas o anticientíficas. El poder de la ciencia y sus tecnologías nunca deben ser mayores que el pensamiento libre de las personas y el desarrollo de análisis críticos acerca de cada nuevo avance y su uso en el ser humano. Los avances científicos y tecnológicos son sueños que todos tienen, sin las pesadillas de su dañar nuestras libertades individuales.

PALABRAS LLAVE: Tecnociencia. Ética. Persona humana.

ESCRAVATURA, MÁQUINA E BIOTECNOLOGIA

O confronto entre a preservação das liberdades individuais e o fortalecimento do poder econômico têm sido o histórico desafio da sociedade humana. Primeiro, foi a ideia de total anulação da liberdade do ser humano transformando-o em objeto de produção e lucro. Impulsionada pela ideologia de poder e riqueza, a escravidão penetrou profundamente nas sociedades. Ganância de lucro e ambição de poder inspiraram discursos travestidos de progresso da economia e até de beneficência social. Nos quatro cantos do mundo, a escravidão foi imposta durante séculos e durante séculos cegou a consciência moral

das pessoas. No final do século XIX, para os brasileiros, a escravidão desapareceu como nasceu: fruto de interesses econômicos ultimados em atos de pseudo-libertação.

Em outros países, à época, já se operava a substituição dos braços dos escravos pela novidade das máquinas. Com essas, retirou-se o rótulo de escravidão, passando-se à prática de exploração opressiva do operário. O triunfo da máquina inspirou o pensamento mecanicista com fortes influências no surgimento da ciência moderna. No dizer de Lewis Mumford, historiador de ciência, “A mecânica se tornou a nova religião e forneceu ao mundo um novo messias: a máquina”. Fazer e produzir máquinas tornou-se o bem maior, indiferente às limitações biológi-

* Médica. Doutora em Genética Humana, University of Hawaii, Honolulu, USA. Pós-doutora em Genética Bioquímica, University of London, Inglaterra. Professora Emérita, Faculdade de Medicina da Bahia – UFBA. E-mail: bioetica@ufes.br

cas de seus operadores e insensível às suas aspirações de liberdades individuais e coletivas.

Somente em 1948, liberdades individuais e direitos humanos, tradicionalmente negligenciados frente à força do discurso do progresso e da economia, passaram a merecer respaldo de ordem mundial na Declaração Universal de Direitos Humanos da UNESCO, 1948.

Ainda na vigência do poder das máquinas, conhecimentos científicos e inovações técnicas em biologia, física e química culminaram, no ano de 1953, na descoberta da estrutura da molécula do DNA, já reconhecida, à época, como a molécula da programação biológica da vida¹. Mudaram-se os horizontes dos investimentos e da confluência de sofisticados conhecimentos científicos: vislumbrou-se a *biotecnologia*.

Mais poderosa que as formas anteriores de produção, a biotecnologia encanta e arrasta o mundo da economia. Dispondo de métodos e técnicas para intervenções e dominações da vida, surgem tipos de mercado nunca antes imaginados. As possibilidades de lucro acenadas pela biotecnologia abriram gigantescas competições entre empresas especializadas. Mais conscientes de seus direitos, a sociedade humana manteve-se atenta ao surgimento de novas formas de dominação, novos tipos de conflitos éticos, novos discursos dissimulados.

MUDANÇA DE EIXO DAS PREOCUPAÇÕES SOBRE DIREITOS HUMANOS

O impacto da biotecnologia sobre a humanidade desviou o tradicional eixo das reflexões mundiais sobre os direitos humanos, impondo uma nova ordem de preocupações. Agora, além das desigualdades sociais remanescentes da ideologia escravocrata e do secular abuso de poder político e econômico, a biotecnologia trouxe uma nova forma de violação aos direitos e à dignidade humana. Assim, além das preocupações com injustiças sociais, discriminações e preconceitos decorrentes do abuso de poder político, econômico e cultural, a biotecnologia acrescenta preocupações com intervenções na biologia da vida, inclusive humana.

A partir de 1997, os títulos dos documentos internacionais sobre direitos humanos passaram a incluir palavras oriundas das ciências da vida, como Biologia, Medicina, Genoma Humano e Bioética. No preâmbulo da *Convenção para Proteção dos Direitos Humanos e da Dignidade*

Humana, aprovada pelo conselho da Europa em 1997, existem referências a sete documentos internacionais sobre direitos humanos, com datas entre 1948 e 1989. Em nenhum dos títulos citados, existem palavras de origem biomédica. Além disso, uma das considerações que fundamenta a referida Convenção assim se expressa: “Conscientes de que o mau uso da biologia e da medicina pode levar a atos que causem danos à dignidade humana”. Em 1997, a própria UNESCO elaborou a *Declaração Universal sobre o Genoma Humano e os Direitos Humanos*².

Em 1999, a Conferência Mundial de Ciência promovida pela UNESCO alertou as instituições de pesquisa sobre a necessidade de formação ética dos pesquisadores, afirmando que os esforços da ciência devem estar conscientes das necessidades, aspirações e valores da humanidade.

Nos anos seguintes, surgiram declarações internacionais abordando, especificamente, aspectos éticos do avanço da ciência que lida com a vida. *Declaração Internacional sobre Dados de Genética Humana*, UNESCO, 2003; *Declaração Universal de Bioética e Direitos Humanos*, UNESCO, 2005.

Introduz-se, assim, com o respaldo de documentos internacionais, um novo capítulo da história dos direitos humanos, configurado por tipo de ameaça inexistente no passado: *as biotecnologias*.

Ciência e medicina, antes percebidas como inquestionáveis aliadas na busca pela preservação da vida e implementação do bem-estar³, passaram a despertar desconfiança. Sendo a vida humana o inquestionável bem maior da humanidade, quem tiver o poder de intervenção sobre a matriz da vida terá também o maior dos poderes sobre a terra.

Consequentemente, o oportuno surgimento de declarações universais sobre direitos humanos e aspectos específicos da biotecnologia e do genoma humano trouxe o conforto da intenção de proteção, mas também legitimou temores e desconfianças.

INTERVENÇÕES NO SER HUMANO

As intervenções biotecnológicas, com respaldo do discurso científico e o subsequente ofuscamento cognitivo de que todo progresso é bom, estão (na ausência de firmes convicções morais e éticas) convertendo o poder técnico em poder moral.

A exemplo, relembramos que a proposta de uso de embriões congelados existentes nas clínicas de reprodução humana é apresentada à sociedade sem os necessários esclarecimentos sobre a não necessidade de congelamento de embriões para realização da reprodução humana assistida. Consequentemente, com fundamentos em dois equívocos éticos, tenta-se justificar a moralidade da pesquisa usando esses embriões:

- *primeiro*, o congelamento de embriões é uma opção e não um procedimento indispensável à realização da técnica de reprodução humana assistida;
- *segundo*, com fundamentos na crença da indispensabilidade do congelamento constroem-se as justificativas que conferem fim digno a esses embriões.

Sem conhecimento técnico-científico independente, e, por outro lado, inseguro na interface entre o que é digno e o que é avançado, confunde-se o tecnicamente possível com o eticamente admissível. O próprio governo oscila entre pressões movidas por interesses diversificados, prevalecendo mais a força da pressão que a da consciência ética. Assim, fugindo à expectativa daqueles que nutriram a esperança de ver este país administrado sob o olhar da igualdade de direitos na luta pelo *banimento da morte prematura*, seja ela causada por fome, desnutrição, doenças infecciosas, malformações congênicas ou experimentação científica, o governo liberou a experimentação com embriões humanos ainda vivos (Lei de Biossegurança n. 11.105/2005)⁴.

Criou-se, sob a proteção legal, um ciclo de perpetuação de equívocos morais, no qual o congelamento de embriões passou a ser justificado não apenas como aumento da possibilidade técnica para outras tentativas de gestação, mas, também, para futuras doações para pesquisa. No clamor dos discursos defensores da Lei de Biossegurança, o embrião humano foi reduzido a “*coisa*” congelável, armazenável e descartável, após vencimento de validade arbitrada em três anos.

Em maio de 2005, o propagado “sucesso” das técnicas de clonagem de embriões humanos para fins de pesquisa, realizada na Coreia do Sul⁵, derrubou os últimos pilares éticos que protegiam a vida humana da produção biotecnológica em série, à semelhança de indústrias montadoras⁶.

A construção do entusiasmo em torno do fato, movida pelos meios de comunicação, assim como pelas falas de alguns cientistas, permite antever uma sequência de rompimentos de limites éticos na pesquisa com seres huma-

nos em desenvolvimento embrionário. Sendo a embriogênese um processo contínuo e iniciado no momento da fertilização, uma vez desconsiderado esse momento como o marco do início da vida individual, limites arbitrários surgirão em função do poder das ambições de algumas indústrias biotecnológicas e pesquisadores.

Dessa forma, percebe-se que as perspectivas na pesquisa com embriões humanos, clonados ou não, estão a merecer uma confluência de esforços que traduza a *ética da responsabilidade humana* frente ao problema.

Percebe-se a importância de controle social em relação às aplicações biotecnológicas na espécie humana, da mesma forma que, na década de setenta, nos Estados Unidos, tornou-se imperioso o controle social da pesquisa com seres humanos, e, mais recentemente, o controle social da integridade em pesquisa⁷. No caso da pesquisa com seres humanos, surgiram, nos Estados Unidos, como forma de controle social, os Comitês de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, os quais rapidamente se espalharam em quase todo o mundo, inclusive no Brasil, a partir de 1996⁸.

A ausência de um limite ético que preserve a dignidade humana das mais variadas formas de avanços intervencionistas sobre a vida humana deixará cada inovação biotecnológica passível de reavaliação e, consequentemente, de uma escalada de dominação biotecnológica da espécie humana. Na área da neurociência, por exemplo, determinadas propostas de intervenção já suscitam questionamentos sobre “o entendimento do que significa ser um ser humano”⁹, após a apropriação tecnológica de controle do cérebro.

Ciência e biotecnologia são nascedouros de grandes esperanças para a humanidade. A consciência sobre sua extraordinária importância não deve lhes conferir poder de dominação e abuso de seres humanos. Muito ao contrário, ciência e tecnologia devem estar a serviço das pessoas com dignidade e respeito. Ainda que o objetivo sejam os lucros, as pessoas não devem tão somente servir de meios.

PARTICULARIDADES DA ÁREA MÉDICA

Diferentemente das engenharias, cujo progresso é criado e desenvolvido sob rigoroso controle dos próprios cientistas, o avanço na área médica nem sempre dispõe do adequado conhecimento científico do corpo humano e, consequentemente, faz uso de propriedades deste corpo

no pressuposto da obtenção de resultados favoráveis às expectativas do pesquisador. Pesquisas e práticas em *terapia gênica*, *tratamentos com células-tronco* são exemplos desse tipo de avanço científico que busca êxitos terapêuticos em função do que se espera que o corpo humano faça em resposta a determinado procedimento intervencionista.

A *terapia gênica*, cujas experimentações em humanos foram iniciadas em 1990, consiste na proposta de usarem-se “genes” em lugar de remédios, para tratar doenças, hereditárias ou não. Rapidamente, chegou-se a falar na venda de “genes” nas farmácias e da abertura de um mercado bilionário para a indústria farmacêutica. Nessa época, há dezenove anos, o impacto da proposta ativou perspectivas de lucros e desencadeou uma gigantesca frente de investimentos tanto das indústrias privadas quanto do próprio governo de países como os Estados Unidos^{10,11}.

A ideia de inserir um gene normal no corpo humano vem acompanhada do pressuposto de que o gene inserido ajuste-se adequadamente ao DNA do paciente, não se torne maléfico, permaneça ativo, exerça a função para a qual está programado e, conseqüentemente, promova a cura do paciente¹². Observem que a função curativa fica inteiramente na dependência do gene inserido exercer, por si, a sua ação, independentemente de qualquer controle do cientista. Os saberes da ciência atual não permitem o pleno controle do funcionamento dos genes. Assim, usar como proposta terapêutica o que os genes são capazes de fazer é uma espécie de terceirização da função gênica: isso é, o gene deverá fazer algo que os cientistas não sabem como, mas esperam que desse algo resulte a melhora do paciente.

Não obstante dezenove anos de pesquisas nos mais avançados centros do primeiro mundo, a terapia gênica continua sem obter total liberação para a prática médica. Ao longo das experiências, aprendeu-se que a entrada de um novo gene no DNA do paciente poderá quebrar o equilíbrio de vizinhança, e ativar um oncogene (gene causador de câncer), que estava inibido pelo gene vizinho. Esse fenômeno (liberação de um oncogene por inserção de um novo gene para fins de terapia gênica) foi responsável pela morte, por leucemia, de duas de dez crianças que estavam sendo submetidas a esse tipo de pesquisa, na França^{13,14}.

O desconhecimento de como os genes funcionam e qual o vetor ideal para transportá-los para dentro do corpo humano são as grandes pedras de tropeço das pesquisas com terapia gênica.

Mesmo usando o extraordinário avanço das biotecnologias médicas, os cientistas estão longe de compreender como os genes existentes na célula inicial da vida, no zigoto, são capazes de conduzir um processo de diferenciação celular do qual resulta um corpo humano completo, com mais de 200 tipos de células, complexos órgãos e sistemas (coração, pulmões, rins, sistema nervoso, sistema linfático, etc.), funcionando em perfeita integração. Esse conhecimento precisa ser adquirido com o estudo da embriologia de mamíferos, ou mesmo de embriões humanos resultantes de perdas por abortamento natural. Isso é, sem destruir embriões humanos vivos, para fins de estudo ou, mais grave ainda, produzi-los para destruí-los.

Células-tronco

No final dos anos sessenta, o hematologista Ernest McCulloch e o biofísico James Till descobriram, nas células-tronco da medula de adultos, a potencialidade para autotransformação em vários tecidos. Anos mais tarde, em 2005, esses pesquisadores foram reconhecidos como os pioneiros na pesquisa com células-tronco e agraciados com o prêmio “Lasker Award” no Canadá¹⁵. A descoberta de McCulloch e Till gerou, em vários países, uma corrida de ensaios clínicos usando células-tronco de adultos como proposta de tratamento para várias doenças. O Brasil, com financiamento do Ministério da Saúde, despontou no cenário mundial com o maior projeto de experiência clínica com células-tronco de adultos, envolvendo 1.200 pacientes¹⁶.

O procedimento de aspirar a medula óssea, separar células-tronco e injetá-las de volta na corrente sanguínea, ou em órgãos, está fundamentado na crença que as células-tronco sabem o que fazer uma vez dentro do corpo paciente. No início desses experimentos, a quase completa ausência de conhecimentos sobre a bio-fisio-patologia das células-tronco configurou-se em uma espécie de magia da modernidade médica. Além disso, o desejo por sucesso científico levou ensaístas-clínicos a confundirem a opinião pública, interpretando “ausência de complicações imediatas ao procedimento”, com “sucesso do tratamento”. A ética da oferta de esperanças aos pacientes e à sociedade foi, muitas vezes, sacrificada sob o impulso da divulgação prematura de resultados ditos encorajadores.

Mais recentemente, avanços na compreensão de como funcionam as células-tronco do adulto estão revelando questões éticas sobre possíveis danos causados por introdução de células-tronco em ensaios clínicos¹⁷.

Células-tronco e câncer

Em artigo de revisão sobre células-tronco e câncer, Li Neaves¹⁸ relembra que “desde o século XIX admite-se que câncer pode ser originado de células-tronco”. Atualmente, existe crescente número de publicações demonstrando que células-tronco estão diretamente envolvidas na carcinogênese¹⁸⁻²⁶. Não apenas isso, mas o fato de que alguns cânceres podem ter suas próprias células-tronco¹⁸, criaram na literatura médica duas denominações: células-tronco câncer e células-tronco normal^{18,26}.

A fisiologia comparada entre células-tronco normal e células cancerosas revela propriedades comuns entre elas: ambas são programadas para proliferarem indefinidamente e ambas são capazes de se autodiferenciar em vários tipos de células²¹. Mais recentemente, a descoberta de forte interação entre as células-tronco e seus micro-ambientes (nichos) trouxe mais questionamentos éticos à transferência de células-tronco para diferentes tecidos e/ou órgãos, conforme feitos nos experimentos terapêuticos em humanos. Aos nichos, que são microambientes no entorno das células-tronco, são atribuídas funções de manter o controle do número de células-tronco, assegurar a simetria de suas divisões, proliferação e diferenciação¹⁸, impedindo-as de divisões e diferenciações descontroladas, como ocorre nos cânceres. Além disso, os nichos promovem o microambiente apropriado para cumprimento do programa epigenético que regula a autorrenovação e diferenciação das células-tronco²⁷.

O conjunto de conhecimentos sobre as relações entre células-tronco de adulto e câncer exige, do ponto de vista ético, que todo paciente submetido a tratamento com células-tronco seja reavaliado, durante muitos anos, a fim de verificar possível transformação tumoral das células injetadas. Por outro lado, por já existirem no país centenas de pacientes que receberam células-tronco, tornou-se importante pesquisá-los, a fim de evitar complicações a longo prazo, inclusive o desenvolvimento de cânceres.

Implantes cerebrais

Ao manipular a biologia do corpo humano, seja pela inserção de genes, de células-tronco ou de dispositivos de implantes cerebrais com Tecnologia de Informação e Comunicação – TICs (ICT na língua inglesa), existirá sempre a possibilidade de efeitos adversos graves imediatos ou tardios, frequentes ou raros.

A avaliação ética desses implantes foi o motivo das discussões do Grupo Europeu sobre Ética em Ciência e Novas Tecnologias, da Comissão Europeia, da União Europeia, reunidos em dezembro de 2004, em Amsterdam²⁸.

O referido Grupo produziu, nessa reunião, documento preliminar sobre *Os Aspectos Éticos dos Implantes de Tecnologia e Comunicação, no Corpo Humano*. Aqui, também, à semelhança das células-tronco embrionárias, a promessa é de beneficência, com vista à cura da Doença de Parkinson, de doenças mentais obsessivas/compulsivas, de desordens sexuais, como pedofilia, entre outros males que afligem a humanidade.

Nessa proposta, a agressão à dignidade humana não está na tecnologia que constrói o dispositivo, mas no uso após sua implantação no cérebro humano.

Já há alguns anos a medicina clínica vem, com sucesso, lançando mão do recurso de implantes eletrônicos, tais como marca-passos cardíacos para regularização dos batimentos cardíacos, e de dispositivos cocleares para pacientes com problemas de audição, entre outros mais complexos. Esses tipos de implantes, todavia, não têm implicações éticas, por que não alteram o comportamento das pessoas e não são passíveis de controle remoto. Atualmente, existem, em desenvolvimento, uma nova geração de implantes, microchips, com tecnologia de informação e de comunicação, capaz de induzir alterações do comportamento, da emoção e do humor, controláveis por computadores remotos²⁹.

Se por um lado, esses avanços são apresentados como promissores para pacientes com doenças do humor, depressão, distúrbios do sono, e vários outros problemas de saúde, por outro lado, eles também constituem armas de extraordinário poder de dominação pessoal, cujo controle social de uso deverá ser amplamente discutido nas sociedades e acompanhado de eficaz vigilância ética.

Não apenas os embriões humanos, a terapia gênica, as células-tronco, e a clonagem humana, mas também os novos implantes eletrônicos – ICT, com Tecnologias de Informação e Comunicação – constituem, na área médica, os principais desafios éticos que a ciência de fronteira traz ao século XXI.

A confluência de avanços biotecnológicos nas áreas da nanociência, biologia, informática e cognição (tecnologia NBIC), estão levando representantes do governo americano e do setor privado a iniciativas conjuntas para aceleração do uso dessas tecnologias no “melhoramento

humano”. O radicalismo da proposta e suas implicações éticas estão sendo apresentados em conjunto a um repensar de um novo modelo biomédico para a medicina e de profundas mudanças nas relações entre ciência e humanidades³⁰. Ao lado disso, a manipulação biotecnológica de embriões humanos, permitida em alguns países, está trazendo discussões comerciais sobre patenteamento de clones humanos produzidos por variações introduzidas nas técnicas de transferência nuclear (clonagem)³¹.

Também aqui, existem fascínios e esperanças resultantes de tão espantosos avanços. E novamente aqui o fascínio não deve levar ao cegamento ético, reduzindo as pessoas a objetos experimentáveis e manipuláveis. O sonhado avanço da tecnociência para todos não pode ser vivido como pesadelo para alguns. A humanidade é uma só família a espera de que ciência, biotecnologia e tecnociência estejam a serviço de seu bem-estar sem sacrificar-lhe a dignidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do progresso técnico das máquinas aos sofisticados avanços da biotecnologia, a humanidade vem experimentando a dualidade de deslumbramentos e esperanças, de um lado, e preocupações e sofrimentos, do outro. A objeção àqueles avanços que ferem as liberdades individuais também não deve ser confundida com anticientificismo ou pensamentos retrógrados.

O limite ético de todo e qualquer desenvolvimento, seja científico ou tecnológico, tem a pessoa humana como referencial. A perda desse limite descaracteriza a denominação de avanços e abre fissuras de descrédito na aceitação geral da ciência e da tecnologia. Ciência e tecnologia devem ser instituições confiáveis pela humanidade. A perda dessa confiança será a antecâmara do caos social global.

REFERÊNCIAS

1. Watson JD, Crick FHC. The structure of DNA. Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology. 1953;18:123-31.
2. Costa SIF, Garrafa V, Oselka G. Iniciação à Bioética. Brasília (DF): Conselho Federal de Medicina; 1998. p. 152-6.
3. Conselho Federal de Medicina. A ética dos ensaios clínicos e a nova versão da Declaração de Helsinque. JAMB, Dez 2000. p. 19-20. [edição especial]
4. Brasil. Ministério da Saúde. Lei n. 11.105, de 24 de março de 2005. Diário Oficial da União. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2005.
5. Hwang WS, Roh SI, Lee CB, et al. Patient-specific embryonic stem cells derived from human SCNT blastocysts. Science. 2005;308(5729):1777-183.
6. Azevedo ES. A perda do limite ético da espécie. J Ciênc. 2005;19(553):05.
7. Office of Research Integrity. Newsletter. 2005;13(2).
8. Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução 196 de 10 out 1996. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 1996.
9. Hamburg F. Are Brain Implants a Threat to Civilization? In: The ethical aspects of ICT implants in human body. Proceedings of Roundtable Debates; 2004 Dec 21; Amsterdam, NL. p. 81.
10. Friedman T. The evolving concept of gene therapy. Hum Gene Ther. 1990;2:175-81.
11. Weatherall DJ. Gene therapy in perspective. Nature. 1991;349:275-6.
12. Azevedo ES. Terapia Gênica. Bioética. 1997;5(2):157-64.
13. Thomas CE, Ehrhardt A, Kay MA. Progress and problems with the use of viral vector for gene therapy. Nat Rev Genet. 2003;4:346-58.
14. Cavazzana-Calvo M, Thrasher A, Mavilio F. The future of gene therapy. Nature. 2004;427:779-81.
15. Pioneers of Stem Cell Research Honored with “American Nobel Prize”. ISSCR: Press releases www.isscr.org/press_releases/lasker.htm Accessed Jan 28th, 2006.
16. Brasil. Ministério da Saúde. Células-Tronco. Esperança que o Ministério da Saúde está transformando em realidade. Folder; 2005. 6p.
17. Daley GQ, Goodell MA, Snyder EY. Realistic Prospects for Stem Cell Therapeutics. Hematology. 2003;(1):398-418.
18. Li Neaves WB. Normal Stem Cell and Cancer Stem Cells: the niche matters. Cancer Res. 2006;66:4553-7.
19. Tan BT, Park CY, Ailles LE, Weissman IL. The cancer stem cell hypothesis: a work in progress. Lab Invest. 2006;86(12):1203-7.
20. Keith WN. From stem cells to cancer: balancing immortality and neoplasia. Oncogene. 2004;23(29):5095-8.
21. Galderisi U, Cipollaro M, Giordano A. Stem cells and brain cancer. Cell Death and Differentiation. 2005;13:5-11.
22. Knoepfler PS. Deconstructing Stem Cell Tumorigenicity: a roadmap to safe regenerative medicine. Stem Cells. 2009;27(5):1050-6.
23. Baker KS, DeFor TE, Burns LJ, Ramsay NKC, Neglia JP, Robison LL. New Malignancies After Blood or Marrow Stem-Cell Transplantation in Children and Adults: incidence and risk factors. J Clinical Oncology. 2003;21(7):1352-8.
24. Gallagher G, Forrest DL. Second solid cancers after allogeneic stem cell transplantation. Cancer. 2007;109(1):84-92.

25. Serakinci N, Guldberg P, Burns JS, Abdallah B, Schrodder H, Jensen T, Kassem M. Adula human mesenchymal stem cell as a target for neoplastic transformation. *Oncogene*. 2004;23:5095-8.
26. Amber CA, Maatta A. Epidermal stem cells: location, potential and contribution to cancer [abstract]. *J Pathology*. 2009;217:206-16.
27. Wu H, Sun YE. Epigenetic Regulation of Stem Cell Differentiation. *Pediat Res*. 2006;59(4):21-5R.
28. European Communities. The ethical aspects of ICT implants in human body. *Proceedings of roundtable Debates; 2004 Dec 21; Amsterdam, NL*. p. 81.
29. Nsanze F. ICT implantas in the human Body: a review. *Proceedings of Roundtable Debates; 2004 Dec 21; Amsterdam, NL*. p. 51-8.
30. Khushf G. Systems theory and the ethics of human enhancement: a framework for NBIC convergence. *Ann N Y Acad Sci*. 2004;1013:124-49.
31. Hurlbut WB. Patenting humans: clones, chimeras, and biological artifacts. *Sci Eng Ethics*. 2005;11(1):21-9.

DOCUMENTOS INTERNACIONAIS CONSULTADOS

- UNESCO. Declaração Universal de Direitos Humanos. UNESCO, 10 Dez 1948.
- UNESCO. Declaração Universal sobre o Genoma Humano e os Direitos Humanos. UNESCO, 11 Nov 1997.
- UNESCO. Declaração Internacional sobre Dados de Genética Humana. UNESCO. 16 Out 2003.
- UNESCO. Convenção Internacional Contra o Doping no Esporte. UNESCO, 19 Out 2005.
- UNESCO. Declaração Universal de Bioética e Direitos Humanos. UNESCO, 19 Out 2005.
-

Recebido em: 19 de novembro de 2009.

Aprovado em: 08 de janeiro de 2010.