Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Centro de Energia Nuclear na Agricultura

Genética, genômica e o fenômeno ecológico evolutivo humano

Débora Alexandra Casagrande Santos

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em Ciências. Área de concentração: Ecologia Aplicada

Piracicaba
2017

Débora Alexandra Casagrande Santos
Engenheira Agrônoma

Genética, genômica e o fenômeno ecológico evolutivo humano

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Profa. Dra. **SILVIA MARIA GUERRA MOLINA**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em Ciências. Área de concentração: Ecologia Aplicada

Piracicaba
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Santos, Débora Alexandra Casagrande

Genética, genômica e o fenômeno ecológico evolutivo humano/ Débora Alexandra Casagrande Santos. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2017.

100 p.

Tese (Doutorado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Centro de Energia Nuclear na Agricultura.

1. Ecologia 2. Evolução 3. Tecnologia 4. Ética 5. Cultura I. Título

DEDICATÓRIA

Ao Professor Hilário Fracalanza (in memoriam)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pela dedicação e amor, sem os quais nada teria sido possível.

Às minhas filhas por me lançarem a um mundo em desordem e renovação.

Ao meu marido por não permitir que eu ficasse parada.

Aos estudantes que passaram pelo Laboratório de Ecologia Evolutiva Humana (LEEH) da Esalq/ USP pelas inúmeras discussões, estudos e descobertas em conjunto.

Às professoras e aos professores do Programa de Pós Graduação Interunidades em Ecologia Aplicada (PPGI-EA) por me apresentarem a novos olhares da ciência.

À secretária do PPGI-EA pela solicitude.

Ao pessoal da Biblioteca da Esalq pela disponibilidade.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida.

À Esalq/ USP pela oportunidade de atuar no Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE) e como educadora no Polo Jaú/ Esalq/ USP.

À minha orientadora pelo acolhimento e pelo exemplo de coragem em aprender, ensinar e abrir novos horizontes durante o trabalho.

NOTA AUTOBIOGRÁFICA

Desde 1990, após a formatura em Engenharia Agronômica pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/ USP), minha busca acadêmica e profissional no contexto da interdisciplinaridade tem sido uma constante. À época, na própria Esalq, cursei disciplinas voltadas à Aprendizagem e Ensino que eram oferecidas para a Pós-Graduação. Não havia, formalmente estruturado, um Programa de Pós-Graduação Interunidades na Esalq. Aproximei-me então do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPAM), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), batendo de porta em porta. De lá fui direcionada à Faculdade de Educação (FE), da mesma Universidade, onde conheci (entre outros) aquele que viria a se tornar meu orientador de Mestrado, o professor Dr. Hilário Fracalanza. As leituras na área de Educação permitiram uma aproximação da Filosofia e de posturas metodológicas qualitativas. O convivio com os colegas das Ciências Biológicas possibilitou o desenvolvimento de um olhar menos utilitarista sobre a natureza.

Através do Mestrado em Educação[1] e da atuação como educadora ambiental, a formação em Engenharia ampliou-se, pois ao olhar analítico da Graduação somou-se a capacidade crítica e a postura de analisar a prática como objeto de pesquisa, em ação. As leituras, passaram de técnicas a interpretativas. Houve a primeira quebra de paradigmas.

Assim, remetendo ao mestrado:

> ...durante todo o período de envolvimento com a dissertação, nunca se perdeu o Homem como referencial maior. Esse ser que não apenas produz e consome, mas que ao produzir e consumir estabelece infinitas relações e se mostra em todas as suas dimensões. Compreendê-lo, evidenciando os conflitos que vive esse ser, biológico e também cultural, certamente é tarefa que não se esgota numa graduação ou pós-graduação. Trata-se sim, de um compromisso assumido, que esta dissertação ajudou a confirmar (SANTOS, 2001, p. 6).

A partir de 1996, atuando no Licenciamento Ambiental,[2] em órgão governamental do Estado de São Paulo, deparei-me com os aspectos legais e políticos associados à questão ambiental, o que permitiu compreender as fortes tensões e interesses ligados à mesma. Ao trabalhar com formações florestais, tal realidade era tomada ora como natureza, ora como recurso natural, ora como paisagem, ora como sistema florestal. Foi quando, ao analisar minhas próprias percepções e

---

[1] Dissertação de Mestrado concluída em janeiro de 2001. SANTOS, D. A. C. **Educação Ambiental: Práticas e Concepções em Quatro Organizações Governamentais no Estado de São Paulo**. Campinas: FE/ UNICAMP.

[2] Atuação profissional junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente de São Paulo, como Analista de Projetos Ambientais.

conceitos, fui colocada em xeque. A depender do homem ou da mulher (não do Homem), uma percepção... Nova quebra de paradigmas.

As experências, brevemente relatadas, além de possibilitarem vivência profissional, trouxeram novas maneiras de compreender o ser humano e sua inserção no mundo.

Em 2000 e 2004, tornei-me mãe. Uma nova identidade se formou. Um novo ser – mãe – passou a habitar em mim. Desde então, todas as tentativas têm sido de integração, entre Débora e mãe. Essa é uma longa história.

Já em 2012, resgatando o compromisso de décadas, em um movimento de integração (ainda e sempre), retornei à Esalq, buscando formalmente a perspectiva interdisciplinar. Foi através do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ecologia Aplicada (PPGI-EA) que encontrei a oportunidade e os interlocutores. Esta tese de doutoramento representa mais que um exercício para obtenção de uma titulação acadêmica, mas a continuidade de um caminho que vem sendo trilhado há décadas.

EPÍGRAFE

"O problema não é inventar. É ser inventado hora após hora e nunca ficar pronta nossa edição convincente".

Carlos Drummond de Andrade. Corpo, 1987.

SUMÁRIO

RESUMO……..... **9**
ABSTRACT……..... **10**
LISTA DE FIGURAS…….. **11**
LISTA DE TABELAS ……..... **12**
LISTA DE QUADROS……..... **13**
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS…… **14**
1.INTRODUÇÃO…… **17**
2.MATERIAIS E MÉTODOS…… **19**
2.1 O PROBLEMA……... **19**
2.2 HIPÓTESE……..... **22**
2.3 OBJETIVOS…… **22**
2.3.1 OBJETIVO GERAL……..... **22**
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS……... **22**
2.4 ORIENTAÇÃO METODOLÓGICA…….. **22**
2.5 QUADRO TEÓRICO…….. **27**
2.5.1 ECOLOGIA HUMANA E ANTROPOLOGIA……..... **28**
2.5.2 EVOLUÇÃO, GENES E CULTURA……..... **36**
2.5.3 TECNOLOGIA E ÉTICA……..... **47**
3. RESULTADOS…… **55**
4. DISCUSSÃO ……..... **79**
5. CONCLUSÃO……..... **83**
REFERÊNCIAS……... **85**
APÊNDICES…… **93**

RESUMO

Genética, genômica e o fenômeno ecológico evolutivo humano

Ao se estudar o fenômeno ecológico evolutivo humano, estabelece-se um universo relacional, de múltiplas interfaces, no qual a condição humana não pode ser reduzida nem à cultura nem ao determinismo genético. Questiona-se se subjacente às tecnologias geradas através das pesquisas em Genética e Genômica humanas, em particular nas que se apoiam nos dados e conclusões gerados pelo HGP (*The Human Genome Project*) e ENCODE (*Encyclopedia of DNA Elements*), são consideradas eventuais interações que possam refletir-se no fenômeno ecológico evolutivo humano. Pondera-se que o ritmo com que tais tecnologias vêm sendo incorporadas às nossas vidas, não tem permitido abordar suas implicações para o fenômeno em questão. Isso, eventualmente, pode colocar em risco a sustentabilidade da vida e a condição de humanidade. Para o desenvolvimento da pesquisa adotou-se uma orientação metodológica qualitativa, buscando os dados através de literatura e em portais abertos na *internet*. Analisou-se e interpretou-se, de acordo com referenciais teóricos da Ecologia Evolutiva Humana e do conceito de adaptação, como as novas tecnologias associadas à Genética e à Genômica humanas, podem influenciar o fenômeno ecológico evolutivo humano. O presente trabalho também permitiu desenvolver uma reflexão ética, frente a essas tecnologias.

Palavras-chave: Ecologia; Evolução; Tecnologia; Ética; Cultura

ABSTRACT

Genetics, genomics and human ecological and evolutionary phenomenon

When studying the human evolutionary ecological phenomenon, a relational universe of multiple interfaces is established in which the human condition can not be reduced either to culture or to genetic determinism. It is questioned whether the technologies generated by research in human Genetics and Genomics, in particular those based on the data and conclusions generated by the HGP (The Human Genome Project) and ENCODE (Encyclopedia of DNA Elements), are considered as possible interactions, that can be reflected in the human evolutionary ecological phenomenon. It is thought that the pace with which such technologies are being incorporated into our lives has not allowed us to address their implications for the phenomenon in question. This may eventually jeopardize the sustainability of life and the condition of humanity. For the development of the research a qualitative methodological orientation was adopted, searching the data through literature and in open portals in the internet. It was analyzed and interpreted, according to theoretical references of Human Evolutionary Ecology and the concept of adaptation, as the new technologies associated with human Genetics and Genomics, can influence the human evolutionary ecological phenomenon. The present work also allowed to develop an ethical reflection, facing these technologies.

Keywords: Ecology; Evolution; Technology; Ethics; Culture

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Círculo hermenêutico..... 24

Figura 2. Campo de investigação complexo..... 27

Figura 3. Encontro entre áreas do conhecimento..... 28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição geográfica de ensaios clínicos em terapia genética, por países..... 59

Tabela 2. Ensaios indexados por doenças alvo para terapia genética..... 60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Resumo dos paradigmas positivista e fenomenológico 25

Quadro 2. Organização das características centrais da Ecologia Humana e da Antropologia..... 33

Quadro 3. Aceitação das teorias darwinianas por evolucionistas..... 39

Quadro 4. Tecnologia como força cultural, visões trazidas por Borgmann (2006)..... 48

Quadro 5. Perspectivas da filosofia da tecnologia trazidas por Feenberg (2013)..... 49

Quadro 6. Éticas tradicionais..... 53

Quadro 7. Ética da responsabilidade..... 53

Quadro 8. Incidência de doenças monogênicas em populações humanas..... 57

Quadro 9. Alterações cromossômicas numéricas mais frequentes na espécie humana..... 57

Quadro 10. Número de protocolos de biobancos no Brasil..... 58

Quadro 11. Descrição dos trabalhos consultados em *SciELO* (genética e ética)..... 61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALBA	Aliança Bolivariana para as Américas
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CTNbio	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
DNA	*Deoxyribonucleic acid* – ácido desoxirribonucleico
ECACC	*Europen Collection of Cell Cultures*
ENCODE	*Encyclopedia of DNA Elements*
Esalq	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
EUA	Estados Unidos da América
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FE	Faculdade de Educação
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
HCor	Hospital do Coração
HGP	*The Human Genome Project*
INaGeMP	Instituto Nacional de Genética Médica Populacional
INPI	Instituto Nacional de Patenteamento Industrial
INTC	Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia
LNCC/ MCT	Laboratório Nacional de Computação Científica/ Ministério da Ciência e Tecnologia
MEDLINE	Sistema *online* de busca e análise de literatura médica
NCBI	*National Center for Biotechnology Information*
NEPAM	Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais
NHGRI	*National Human Genome Research Institute*
PAE	Programa de Aperfeiçoamento de Ensino
PPGIEA	Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ecologia Aplicada
PUC	Pontifícia Universidade Católica
RNA	*Ribonucleic acid* – ácido ribonucleico
SHES	Sistemas de Herança Epigenéticos
SciELO	*Scientific Eletronic Library Online*
SUS	Sistema Único de Saúde
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFC	Universidade Federal do Ceará

UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFP	Universidade Federal do Paraná
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFCSPA	Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
UnB	Universidade de Brasília
UNESCO	*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*
UNESP	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo
USPTO	*United States Patent and Trademark Office*

1. INTRODUÇÃO

"Numa viagem a um país do Oriente, o senhor Palomar comprou um par de pantufas num bazar. De volta a casa, tenta calçá-las: dá-se conta de que uma delas é maior que a outra e lhe escorrega do pé (...) 'Talvez agora', pensa o senhor Palomar, 'um outro homem esteja caminhando em algum país com duas pantufas desparelhadas' (...) 'Talvez também ele neste momento pense em mim, espere encontrar-me para fazer a troca. O vínculo que nos une é mais concreto e claro do que a maior parte das relações que se estabecem entre os seres humanos. Contudo jamais nos encontraremos'". (...)

Italo Calvino. A pantufa desparelhada. Palomar, 1994.

Visando ampliar a compreensão sobre as interações entre o fenômeno ecológico evolutivo humano e o uso de tecnologias associadas à Genética e Genômica na sociedade contemporânea, observou-se que o objeto de análise, por ser complexo, não tem limites definidos em uma área específica do conhecimento, demandando abordagem interdisciplinar e estudos em Ecologia, Antropologia e Filosofia. Áreas essas, que podem se complementar, ora se tangenciar e, até mesmo, se excluirem reciprocamente.

Assim, um dos desafios deste trabalho, desde o início, foi resgatar um referencial teórico que pudesse ser consistente, mas flexível o bastante, de forma a permitir o diálogo entre tais disciplinas e estudar o fenômeno ecológico evolutivo humano, cientes de que:

> (...) qualquer mudança política ou social profunda refletir-se-á no conjunto de genes da população sujeita a essa mudança. Isso é uma consequência do fato de que a intensidade bem como a direção das forças seletivas naturais depende do ambiente, e o ambiente que exerce uma influência decisiva na espécie humana é o ambiente social (DOBZHANSKY, 1968, p. 358).

As leituras realizadas permitiram concluir que um quadro teórico interdisciplinar, visando estudar a evolução humana através de uma perspectiva ecológica, sem incorrer em reducionismos ou determinismos deveria se orientar por abordagens relacionais, em vários níveis de organização (dos genes à cultura). Além disso, deveria oferecer argumentos que permitissem ir além das visões da Ciência e que procurassem na Filosofia suas raízes.

Dadas as considerações, reforçou-se a compreensão da importância do resgate epistemológico no trabalho científico. Através de Moraes (1994) observou-se que "é a epistemologia que permite agregar os novos conhecimentos que o desenvolvimento da pesquisa vai trazendo. Isto é, quem faz o balanço crítico das novas técnicas, dos novos paradigmas, das novas teorias, é o acompanhamento epistemológico" (MORAES, 1994, p. 46). Ainda de acordo com o autor, se concluiu que o exposto pode ser aplicado a qualquer domínio da ciência,

especialmente quando se trata de uma área que não se encaixa facilmente nos paradigmas tradicionais. Assim, se diante da indagação "de que ser estamos falando?" a resposta não ocorre de pronto, chega-se a um "universo interdisciplinar difuso, cuja delimitação ontológica não está feita" (MORAES, 1994, p. 46).

A importância da linguagem foi ressaltada por Moraes (1994), situando-a como um patamar elementar para que se estabeleça uma relação comunicativa entre diferentes áreas, ciências e pesquisas, justificando que "'concreto' para um filósofo, é um nível de apreensão do real; para um engenheiro, trata-se de uma massa para edificações (...) Os exemplos poderiam ser multiplicados, mostrando que a questão da linguagem não é secundária" (MORAES, 1994, p. 51).

Também desafiador foi encontrar uma orientação metodológica que contemplasse o caminho do processo científico. Naquele momento, refletindo sobre Martins (2004) considerou-se que a metodologia de pesquisa científica depende, em grande parte, do tipo de problema a ser investigado e dos objetivos da pesquisa. A partir do delineamento dos objetivos, o que se buscou foi um caminho que pudesse ser inquisitivo, exploratório e também interpretativo.

Dessa forma, na Seção 2, a título de Materiais e Métodos, foram apresentados: o problema a ser investigado; a hipótese para estudo; os objetivos da pesquisa e a orientação metodológica adotada. Na mesma Seção, foram organizados quadros teóricos, a partir de literatura, que permitiram um alargamento sobre os conceitos de evolução, genes e cultura. Em paralelo destacaram-se referenciais da filosofia da tecnologia e ética, trazendo elementos que possibilitaram abrir um diálogo entre essas diferentes áreas.

Na Seção 3, como Resultados, foram apresentadas informações associadas à Genética e Genômica, disponíveis nos *sites* de instituições públicas financiadoras de pesquisas científicas e obtidas em literatura. A base *SciELO* (*Scientific Eletronic Library Online*) também foi adotada e as buscas realizadas através das palavras chaves: genética e ética. Os resultados foram oganizados e explicitados em quadro descritivo e posteriormente debatidos à luz do referencial teórico.

Através da Discussão, na Seção 4, foi possível interpretar os resultados sob a perspectiva ética, visando uma nova compreensão sobre o fenômeno estudado.

E finalmente, na Seção 5, à título de Conclusão abriu-se aos diálogos possíveis.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

(...) "Só com um comprador distraído como ele pode verificar-se um erro, mas podem passar séculos até que as consequências desse erro repercutam num outro freguês do velho bazar. Cada processo de desagregação da ordem do mundo é irreversível, mas os efeitos são escondidos e retardados pelas miríades de grandes números que contêm possibilidades praticamente ilimitadas de novas simetrias, combinações, acoplamentos". (...)

Italo Calvino. A pantufa desparelhada. Palomar, 1994.

2.1 O Problema

Na atualidade, com parte da população humana vivendo em ambientes altamente tecnificados, supõe-se que situações de estresse ambiental, como variações climáticas, doenças, disponibilidade de alimentos e disponibilidade de energia, também estejam cada vez mais associadas ao desenvolvimento tecnológico. Dessa forma, as tecnologias disponíveis podem desempenhar um papel ambíguo. Além de visarem à recuperação ou à manutenção de certo equilíbrio em face de agentes estressores, podem promover o próprio estresse ambiental.

Nesse contexto, cabe ressaltar as considerações de Moran (1982) com relação aos seres humanos:

> A adaptabilidade da nossa espécie à vida em um mundo cada vez mais urbano deveria de fato ser um tópico para pesquisas. Os ajustes fisiológicos necessários para enfrentarmos a poluição do ar não são menos complexos do que aqueles observados na adaptação ao frio ou às grandes altitudes. As multidões e a vida agitada das cidades requerem complexos ajustes comportamentais e culturais que, a longo prazo, possuem uma grande importância para a nossa vida como animais sociais e criadores de símbolos e significados (MORAN, 1982/ 1994, p. 381).

Assim, as populações, ao se desenvolverem em ambientes tecnificados podem apresentar respostas aos mesmos, conforme as três direções apontadas por Stock (2008): através de mediações tecnológicas ao estresse ambiental; através do desenvolvimento de adaptação fisiológica e plasticidade e também através de adaptação genética.

Ampliando as colocações do autor, compreende-se portanto, que a evolução humana, em uma perspectiva de mudança, pode estar ocorrendo devido ao estresse ambiental provocado e mediado pela tecnologia – através da cultura – seguindo os caminhos das forças evolutivas, através de mutações, seleção natural, deriva genética e migrações.

Diante do entendimento de que a tecnologia faz parte da cultura e de que as tecnologias associadas à Genética e Genômica também o fazem, configuram-se situações nas quais as respostas

ao estresse ambiental passam a ser incorporadas ao material genético humano, através da própria tecnologia. Pode-se citar como exemplo as vacinas genéticas.

Zatz (2000) fez uma leitura crítica sobre os avanços dessas tecnologias e levanta inúmeras questões de fundo ético que recaem sobre: o estabelecimento de bancos populacionais de DNA, a influência genética em doenças psiquiátricas, a escolha do sexo em futuros bebês, diagnósticos pré-natais de doenças associadas a genes e conclui sua reflexão com questionamentos, em uma clara demonstração de que há muito a se debater sobre os pontos de vista médico, social e ético.

No âmbito deste trabalho, foram destacados dois eventos de grande relevância, por gerarem conhecimentos e impulsionarem inúmeros desdobramentos nas áreas científica, econômica, sociocultural e ética – e que ainda poderão ter impactos futuros sobre o processo evolutivo humano, a saber:

- A conclusão do Projeto Genoma Humano (*The Human Genome Project* – HGP), em abril de 2003, com a publicação da sequência essencial de três bilhões de pares de bases de ácido desoxirribonucleico (*deoxyribonucleic acid* ou DNA) do genoma humano;[3] e

- O início do ENCODE – *Encyclopedia of DNA Elements* – em setembro de 2003, nos EUA, pelo *National Human Genome Research Institute* (NHGRI), como um consórcio de pesquisa, com objetivo de realizar um projeto visando identificar todos os elementos funcionais da sequência do genoma humano.[4]

Em paralelo, observou-se em Linden (2010) qua há interesses crescentes nas oportunidades comerciais que se vislumbram a partir do sequenciamento do genoma humano, especialmente na área biotecnológica:

> (...) empresas começaram a investir no patenteamento de genes ou mesmo de sequências de fragmentos de DNA que ainda não tinham sequer sido associadas a genes propriamente ditos. Mais de três milhões de patentes relacionadas ao genoma foram solicitadas até hoje nos Estados Unidos. A legislação norte-americana em geral permite o patenteamento de genes, desde que isolados (e não apenas descritos como sequências de nucleotídeos) e acompanhados de evidência de utilidade, por exemplo, para desenvolvimento de testes diagnósticos (LINDEN, 2010, p. 57).

---

[3] Esses dados estão disponíveis na internet através do *site* do *National Center for Biotecnology Information* – NCBI – *Human Genome Resources*.

[4] O projeto começou com dois componentes: uma fase-piloto e uma fase de desenvolvimento de tecnologia. Os resultados dos projetos começaram a ser publicadas em junho de 2007 nas revistas *Nature* e *Genome Research*, com sub-áreas: caracterização de regiões intergênicas e definição de gene, caracterização de RNA não codificante, regulação epigenética de RNA, metilação de DNA entre outras.

O mesmo autor alertou para as controvérsias existentes no patenteamento de genes, destacando que nos Estados Unidos, as normas em vigor a partir de 2001, pelo Escritório de Patentes dos Estados Unidos (USPTO) foram alvo de críticas. Já no Brasil, o autor destacou que não se permite o patenteamento de genes naturais, de acordo com informações do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), concessor de patentes.[5]

Tal cenário permitiu apreender que há um rápido avanço e inserção das tecnologias associadas aos genes aplicadas às populações humanas, remetendo à necessidade de um profundo conhecimento do fenômeno ecológico evolutivo (biológico e cultural) dessas populações. A aplicabilidade destas tecnologias não deveria prescindir da perspectiva de tempo e de estudos relacionados à adaptabilidade.

Além disso, através das leituras realizadas foi possível levantar questionamentos sobre os interesses envolvidos, as implicações éticas e os sentidos que estas tecnologias assumem na atualidade. Que seres humanos nos tornamos em face dos impactos das tecnologias associadas aos conhecimentos genéticos e genômicos? Somos capazes de por fim à seleção natural, tornando-nos donos de nosso próprio destino, libertando-nos da nossa "condição natural"? Há limites para o desenvolvimento tecnológico? Esses limites estariam na própria dinâmica molecular através dos genes e das suas interações com proteínas? Ou estariam em códigos de ética culturalmente elaborados?

A partir das considerações tecidas, foi possível justificar e definir o foco da pesquisa, destacando-se a relevância de evidenciar se subjacente à utilização das tecnologias, geradas a partir das pesquisas em Genética e Genômica humanas, são consideradas eventuais interações ou alterações que possam refletir-se no fenômeno ecológico evolutivo humano e que eventualmente possam colocar em risco a continuidade da vida e a condição de humanidade.

---

[5] Em consulta ao *site* do INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial (instituição brasileira que concede patentes com validade nacional, obteve-se acesso à Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revogando a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001. O artigo 4º da referida Lei é explítico ao afirmar que a mesma não se aplica ao patrimônio genético humano. Páginas acessadas em 03 de mai. 2017: <http://www.inpi.gov.br/> e < http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2015/lei-13123-20-maio-2015-780834-publicacaooriginal-146991-pl.html>.

2.2 Hipótese

Considerou-se que o ritmo com que as tecnologias associadas aos conhecimentos genéticos e genômicos vêm sendo incorporadas à vida das pessoas, não tem permitido avaliar adequadamente todas as suas implicações para o fenômeno considerado, numa abordagem interdisciplinar.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo Geral

- Investigar e analisar como o desenvolvimento tecnológico associado aos conhecimentos da Genética e da Genômica humanas, a apropriação desses conhecimentos e seus usos sociais, vêm considerando o fenômeno ecológico evolutivo humano.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar e explicitar, através da pesquisa em material bibliográfico publicado, seja em meio impresso ou eletrônico, as linhas de pesquisas científicas em Genética e Genômica humanas, especialmente as que se apoiam em conhecimentos gerados e alavancados pelo HGP e ENCODE;
- Analisar, de acordo com referenciais teóricos da Ecologia Evolutiva Humana e do conceito de adaptação, como as novas tecnologias associadas à Genética e à Genômica humanas, podem influenciar o fenômeno ecológico evolutivo humano; e
- Desenvolver uma reflexão ética, frente às tecnologias associadas à Genética e à Genômica humanas e suas possíveis implicações.

2.4 Orientação Metodológica

A aproximação das explicações sobre o fenômeno ecológico evolutivo humano ocorreu desde as primeiras aulas sobre Ecologia Evolutiva Humana, na pós-graduação da Esalq/ USP, quando, analogamente ao descrito por Sokolowski (2004), a partir da perspectiva da observação visual de um cubo, houve uma efetiva compreensão do que seria estudado ao longo do doutoramento.

> Não podemos ver o cubo de todos os lados de uma vez. É essencial para a experiência de um cubo que a percepção seja parcial, com apenas uma parte do objeto sendo diretamente dada a cada momento. Contudo, não é o caso de que somente experienciamos os lados que são visíveis desde nosso ponto de vista presente. Como vemos aqueles lados, também intencionamos, co-intencionamos, os lados que estão escondidos. Vemos mais do que o olho alcança. Os lados presentemente visíveis estão envolvidos por um halo de lados potencialmente visíveis, mas realmente ausentes. Estes outros lados são dados, mas dados como precisamente ausentes. Eles também são parte do que experienciamos. (…) Mas sabemos que a qualquer momento podemos caminhar ao redor do cubo ou virar o cubo e os lados ausentes entrarão no campo de visão, enquanto os lados presentes sairão (SOKOLOWSKI, 2004, p. 25 - 26).

A partir do exemplo do autor, transcrito acima, houve a compreensão de que um fenômeno complexo, como o ecológico evolutivo humano, configura-se de muitas interfaces conjuntas e interligadas. Em paralelo, também houve a compreensão de que as explicações trazidas pela Teoria Sintética da Evolução, pelos modelos de coevolução entre genes e cultura e pela Antroplogia, permitiam antever apenas faces da realidade. Por outro lado, havia a plena consciência de que o ser humano vivencia tal fenômeno desde sua especiação e também individualmente, a partir da concepção de sua vida. Situação tal, que colocou esta pesquisadora, desde o início do trabalho, no cerne do próprio fenômeno, seja ao identificar-se como pertencente a espécie humana ou como indivíduo vivenciando o fenômeno.

Assim, há um fenômeno em curso, há a consciência – por parte desta pesquisadora – do mesmo fenômeno e sua vivência pela experiência da vida em si e pela via intelectiva e racional. Por outro lado, no presente trabalho, foi adotada a produção científica nas áreas de Genética e Genômica como indicadora das manifestações e posicionamentos do meio acadêmico em face do fenômeno ecológico evolutivo da sua espécie.

Entretanto, ao longo da pesquisa, adotou-se uma orientação própria da pesquisa qualitativa e não foram definidas categorias de análise *a priori*. As temáticas emergiram do estudo de trabalhos científicos das áreas acima citadas.

Coltro (2000) destacou que na perspectiva fenomenológica, a intencionalidade do pesquisador é tida como fato irredutível, pois será a intencionaliadade que orientará o fluxo da consciência. O autor enfatizou a importância da reflexão e da hermenêutica, que estruturam as análises fenomenológicas, apresentando a circularidade da apropriação do conhecimento, através dos movimentos de compreensão, interpretação e nova compreensão, ilustrando-os através do círculo hermenêutico, representado abaixo.

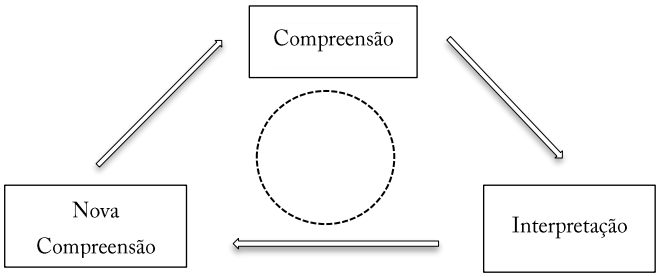

Figura 1 - Círculo hermenêutico
Fonte: Adaptado de Coltro (2000)

De forma a complementar às colocações acima, observou-se em Gray (2012) que a pesquisa fenomenológica tem um carater de exploração capaz de levar um novo sentido ao fenômeno estudado. Não há um modelo teórico externo, que imponha sua lógica ao mesmo. Ao oferecer explicações que se referem à perspectiva teórica do interpretativismo, o autor o situa, em termos epistemológicos, alinhado ao construtivismo. A fenomenologia e a hermenêutica são citadas como exemplos de abordagens interpretativistas. Ao sinalizar sobre as diferenças entre as perspectivas teóricas do positivismo e da fenomenologia, o autor apresentou um quadro ilustrativo, que foi adaptado, conforme exposto adiante (Quadro 1).

Características	Paradigma Positivista	Paradigma Fenomenológico
Visões Básicas	O mundo é um objeto externo e objetivo O observador é independente A ciência é desprovida de valores	O mundo é construído socialmente e subjetivo O observador faz parte do que está sendo observado A ciência é movida por interesses humanos
O pesquisador deve	Concentrar-se em fatos Identificar a causalidade entre variáveis Formular e testar hipóteses (abordagem dedutiva)	Concentrar-se no sentido Tentar compreender o que está acontecendo Construir teorias e modelos a partir dos dados (abordagem indutiva)
Os métodos incluem	Operacionalizar conceitos para que possam ser mensurados Usar amostras grandes a partir das quais generalizar à população Métodos quantitativos	Usar múltiplos métodos para estabelecer diferentes visões de um fenômeno Usar amostras pequenas pesquisadas em profundidade no decorrer do tempo Métodos qualitativos

Quadro 1 - Resumo dos paradigmas positivista e fenomenológico
Fonte: Adaptado de Easterby-Smith, 2002, apud Gray (2012)

Dado o exposto, durante os diferentes momentos da pesquisa, o que se buscou foi ampliar a compreensão sobre o fenômeno ecológico evolutivo humano, em face das orientações e direcionamentos do meio acadêmico, através dos conhecimentos gerados pelas pesquisas e das tecnologias desenvolvidas. O referencial interpretativo foi construído ao longo do processo, através das disciplinas cursadas na pós-graduação, de cursos extracurriculares, das discussões com os estudantes do grupo de estudos do Laboratório de Ecologia Evolutiva Humana e durante a própria elaboração da tese. Adotou-se uma abordagem que permitisse associar campos de investigação frequentemente separados.

A consulta inicial a *sites* das instituições públicas financiadoras de pesquisa científica, que agregam grupos de pesquisas temáticas ou que financiam pesquisas associadas à Genética e à Genômica humanas, foi realizada com intuito exploratório. Posteriormente, a consulta à obra Genômica, organizada por Mir (2004), evidenciou os grandes temas relacionados à saúde humana. Em paralelo, houve uma sistematização dos referenciais teóricos. Construiu-se, portanto, um

campo de investigação qualitativo e exploratório, que permitiu fazer associações, no decorrer do trabalho, com artigos examinados na *SciELO,* que foram descritos nos Resultados.

A perspectiva qualitativa de análise de conteúdo, que orientou a leitura dos artigos, permitiu destacar a emergência de temáticas que constituiram as bases de análise e interpretação no presente trabalho. Appolinário (2015) considerou que a análise de conteúdo visa à busca do significado nos materiais textuais. De acordo com Minayo (2009) na trajetória da análise de conteúdo temática, inicialmente, ocorre uma leitura visando a compreensão do material e possibilitando a visão de conjunto, conhecimento das particularidades do material e escolha de formas de classificação. Posteriormente, já explorando o material, há uma distribuição de trechos e leitura dialogada, identificando-se núcleos de sentido, visando uma síntese interpretativa.

Em Fazenda (2015) destacou-se em relação à análise de conteúdo:

> Num entendimento interdisciplinar e fenomenológico, esse procedimento pode ser utilizado para se captar o sentido subliminar, subjacente ou subjetivo de um texto. Nesse caso, em vez de quantificar, é possível levantar hipóteses, inferências e interpretações sobre o material escrito que se está pesquisando (FAZENDA, 2015, p. 111).

Assim, a escolha por tal orientação metodológica se fez consciente, no entanto, com atenção ao alertado por Thiollent (1984):

> Em alguns casos, a ênfase dada ao quantitativo ou qualitativo remete a pressupostos filosóficos divergentes: os do positivismo *versus* os da fenomenologia ou de correntes por ela influenciadas. Nas condições intelectuais de hoje, fora de qualquer ecleticismo, precisamos evitar duas formas de "radicalismo". O radicalismo quantitativista, ainda vigente entre positivistas, que consideram que tudo que não pode ser medido inexiste ou é mera especulação que não pode fazer parte da ciência e o radicalismo qualitativo, compartilhado por pesquisadores de orientações humanistas que, de modo exagerado, consideram que qualquer preocupação de ordem quantitativa estaria necessariamente vinculada ao positivismo enquanto filosofia da ciência e ao conservadorismo, em termos ideológicos (THIOLLENT, 1984, p. 46).

Longe de extremismos, a abordagem escolhida possibilitou explorar significados e contextos que uma abordagem quantitativa provavelmente não teria possibilitado.

Ao exposto, acrescenta-se o que salienta Fazenda (2015) em relação à pesquisa interdisciplinar: o percurso metodológico deve estar presente em toda a pesquisa, com o direcionamento de religar as partes.

A Figura 2 permitiu ilustrar o relacionamento entre saberes, característico da interdisciplinaridade, propondo "o encontro entre o teórico e o prático, entre o filosófico e o

científico, entre ciências e humanidades, entre ciência e tecnologia" (ALVARENGA et. al., 2005, apud ALVARENGA at. al. 2011, p. 26).

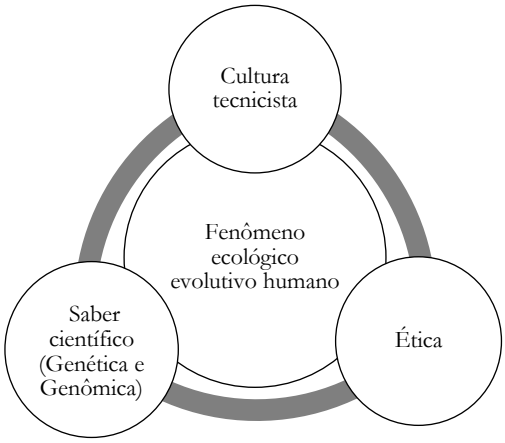

Figura 2 - Campo de investigação complexo
Fonte: Elaborado pela autora

2.5 Quadro teórico

Organizar um quadro teórico conforme proposto, situando-o nessa Seção, referente a Materiais e Métodos, explica-se pelo fato de que, durante esse exercício, foram identificadas algumas situações relacionadas à linguagem e à compreensão de conceitos, que são chaves para o entendimento da Ecologia Evolutiva Humana, entre eles evolução e adaptação.

Embora a apresentação dos títulos tenha sido organizada em sequência, isso não demonstra hierarquia. Apenas não é possível escrever de forma tridimensional no texto de uma tese a ser impressa em páginas planas e sequenciais. O esquema abaixo, ilustra o esforço interdisciplinar, em promover o encontro entre áreas do conhecimento, a partir de conceitos que podem ser compartilhados. Na atualidade, a interdisciplinaridade se propõe a ligar saberes, abordando fenômenos complexos, desviando-se de uma visão fragmentadora e simplificadora da realidade (ALVARENGA et al., 2011).

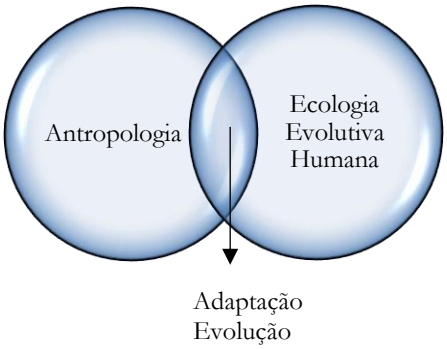

Figura 3 - Encontro entre áreas do conhecimento
Fonte: Elaborado pela autora

2.5.1 Ecologia Humana e Antropologia

Empreendeu-se, através de consulta à literatura, uma revisão de conceitos com a finalidade de situar a Ecologia Humana em relação à Antropologia. Com isso foi possível evidenciar intersecções que pudessem sustentar os estudos do fenômeno ecológico evolutivo humano, sem reduzi-lo a abordagens unicamente genéticas.

Acot (1990), em seu livro História da Ecologia, considerou que "o objeto da ecologia humana situa-se na interface da natureza e da sociedade: por um lado, os homens constituem uma espécie biológica cuja natureza é ser marcada por culturas, e por outro, eles transformam a natureza que os cerca a fim de satisfazerem suas necessidades biológicas e sociais" (ACOT, 1990, p. 115). Segundo o autor, foi nos primeiros vinte anos do século XX, que se iniciou a formação de uma Ecologia Humana, com forte influência antropogeográfica, situando como referência: a publicação do artigo "*The Ecological Relations of the Polar Eskimo*"[6], em 1921, ainda em uma época em o conceito de ecossistema era vago e incerto. O mesmo autor considerou como confusa a Ecologia Humana no período entre guerras mundiais, com críticas aos aspectos teóricos das publicações. Ao se referir às publicações do Grupo de Chicago,[7] Acot (1990) situou seus trabalhos como de Sociologia e não de Ecologia, dadas as formações acadêmicas de seus membros (sociólogos ou jornalistas) e também explorou, em vários momentos do livro, a debilidade dos modelos adotados pelo referido Grupo,

[6] Disponível em:
< https://www.jstor.org/stable/pdf/1928927.pdf?refreqid=excelsior%3Ae90f67f05de387cfb0a7a687bf513473>
Acesso em: 26 mai. 2017

[7] Em conferência pronunciada e transcrita na revista Mana, em 1996, Howard Becker, professor de Sociologia da Universidade de Washington, Seattle, EUA, fez um relato sobre a história da Sociologia nos EUA, em que diferencia escola de pensamento e escola de atividade, situando a importância do *American Journal of Sociology* na divulgação das pesquisas sociológicas realizadas no início do século XX, na ciadade de Chicago. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-93131996000200008 >. Acesso em: 25 mai. 2017.

ao considerarem natural a cidade, como meio externo, podendo ser tratada pelos conceitos da Ecologia Geral. Begossi (1993) alertou para o fato de que a Escola de Chicago causou polêmica no início do século XX, usando conceitos como competição e sucessão ecológica em seus trabalhos.

Schutkowski (2006) considerou a Ecologia Humana, como um ramo derivado da Ecologia Geral que, em comum com a mesma, estuda as populações humanas e suas inter-relações com o ambiente. No entanto, esse autor salientou que essas inter-relações podem ser constantemente moldadas pela cultura, através de tecnologias, crenças, sistemas e instituições sociais. O mesmo autor dedicou um capítulo do livro *Human Ecology - Biocultural Adaptation in Human Communities* (Ecologia Humana – Adaptações Bioculturais em Comunidades Humanas) ao estudo dos conceitos e áreas do conhecimento que deram suporte aos trabalhos na área, como *Environmental Determinism* (Determinismo Ambiental), *Possibilitism* (Possibilitismo), *Cultural Ecology* (Ecologia Cultural), *Ecological Anthropology* (Antropologia Ecológica), *Human Adaptability* (Adaptabilidade Humana), *Cultural Materialism* (Materialismo Cultural), *Behavioural Ecology* (Ecologia Comportamental)*, Global and Political Ecology* (Ecologia Global e Política) e *Environmental History* (História Ambiental).

De acordo com o autor supracitado, os estudos influenciados pelo Determinismo Ambiental situam-se no final do século XIX e começo do século XX, período em que muitas informações referentes a povos "estrangeiros" – na perspectiva dos pesquisadores – se tornavam disponíveis e se acumulavam. As observações dos pesquisadores em campo indicavam que havia conexões entre a cultura material das sociedades e suas localizações geográficas, levando ao estabelecimento de uma relação causal entre o ambiente e o desenvolvimento de tecnologias e a cultura material em dadas sociedades. Segundo o autor, essa visão foi adotada pela Geografia Humana e se tornou popular até metade do século XX. No entanto, com estudos e entendimentos posteriores de que o ambiente não é fixo nem imutável, as respostas culturais também não seriam estáticas a tais condições. Assim, as expressões da cultura seriam o resultado de flexibilidade, resiliência e adaptabilidade como alternativas sob o mesmo ambiente ou condições semelhantes.

Como reação ao Determinismo Ambiental, Schutkowski (2006) situou o Possibilitismo e a importância de Franz Boas. Em síntese, o Possibilitismo ou particularismo histórico, consideram que a natureza não seria responsável por moldar a cultura humana, mas a cultura estaria sujeita à sua própria dinâmica, dada uma perspectiva histórica. Segundo o autor, nessa abordagem, as características do ambiente não são determinantes dos traços culturais. Quando muito, abrem um espectro de possibilidades, tendendo a restringir ou inviabilizar outros, inclusive, conforme o nível tecnológico do grupo em questão. Em geral, os estudos que enfatizam o particularismo histórico, deixam pouco espaço para a função da dinâmica com o ambiente e estudos interculturais, favorecendo as abordagens caso a caso.

Ainda com Schutkowski (2006), observou-se que nos anos 50, desenvolveu-se o conceito de Ecologia Cultural, rompendo com as ênfases no Determinismo Ambiental ou no Possibilitismo Histórico. Um dos caminhos que o autor destacou foi o proposto por Julian Steward, através de uma abordagem dinâmica ao estudar as interelações entre humanos e seus ambientes. Nesse tipo de abordagem, os modelos e as condições de aquisição de alimentos constituem um elo imediato entre o ambiente e o comportamento. Nesse contexto a adaptação pode ser compreendida como a habilidade para encontrar as melhores soluções para a utilização dos *habitats*. O método de Steward buscava generalizações e regularidades, sendo comparativo entre culturas num dado tempo e espaço, em condições ambientais semelhantes. No entanto, suas explicações para a evolução cultural poderiam estar associadas a diferentes causas.

Schutkowsky (2006) também destacou Leslie White como proponente da Ecologia Cultural, no entanto enfaizou como diferença entre ele e Julian Steward: a ênfase daquele em associar o incremento no uso de energia como determinante à evolução cultural. White propunha uma explicação monocausal e linear para sua ocorrência.

Neves (2002) referencia a Ecologia Cultural de Julian Steward, como uma fase pela qual a Antropologia Ecológica passou, remetendo à retomada do evolucionismo na Antropologia e ao reconhecimento de que o ambiente não apenas limita, mas também é gerador do processo cultural. O autor atribui à obra de Steward o papel de resgatar, na Antropologia, o ambiente como possível gerador de mudanças culturais e a adoção de um método comparativo intercultural. No entanto, sem a elaboração de leis gerais, buscando relações de causa e efeito entre ambiente e cultura. Outro ponto a destacar é a direção das respostas adaptativas: pode ser multilinear.

Para Neves (2002), a metodologia da Ecologia Cultural pauta-se primariamente nos estudos das tecnologias materiais de produção ou explotação de ambientes. Posteriormente analisa padrões de comportamento envolvidos com tais tecnologias e investiga qual a amplitude de tais comportamentos que podem afetar outros aspectos da cultura. O autor considerou que, ao formular o conceito de núcleo cultural, Steward adotou como prioritário em seus estudos: constelar fatores ligados intimamente às atividades de subsistência e arranjos econômicos. No núcleo cultural estariam incluídos aspectos sociais, políticos e religiosos diretamente ligados à sustentação material das sociedades em estudo. Portanto, a unidade de análise é a cultura.

Neves (2002) alertou que a Ecologia Cultural não deve ser tomada como sinônimo de Antropologia Ecológica nem de Ecologia Humana, situando aquela como uma fase pela qual a Antropologia Ecológica passou. No que diz respeito à Ecologia Humana, considerou que a mesma se refere à Antropologia, através da vertente do pensamento ecológico-evolutivo que adota a comunidade como unidade de análise.

Dessa forma, através das leituras, foi possível explicitar diferentes entendimentos quanto à configuração das áreas do conhecimento, com Neves (2002) trazendo a Ecologia Humana para a Antropologia.

Retomando Schutkowski (2006), ainda na inserção do que denominou como conceitos de Ecologia Humana, encontra-se a Antropologia Ecológica. O autor destacou que White foi um dos precursores a fomentar o uso da visão ecossistêmica em seus estudos. Assim, a adaptabilidade humana poderia ser considerada em termos fisiológicos, biológicos e comportamentais decorrentes de inter-relações com as condições ambientais, em contraste com as visões que enfatizavam comportamentos tipicamente culturais. A abordagem de sistemas tornou-se atrativa para muitos antropólogos, assumindo-se que a Antropologia Ecológica seria a responsável "pelo estudo das relações entre dinâmicas de populações, organização social e cultura das populações humanas e dos ambientes em que vivem" (ORLOVE, 1980, p. 235, apud SHUTKOWSKY, 2006, p. 9). Os conceitos de homeostase e equilíbrio dinâmico passaram a ser adotados e a Antropologia Ecológica orientou-se por identificar a adaptação como processo (Orlove, 1980, apud Shutkowsky, 2006), distanciando-se de interpretações idealizadas das correlações sistêmicas e da noção estática de equilíbrio.

No que diz respeito à abordagem da Adaptabilidade Humana, Shutkowsky (2006) salientou que a mesma se desenvolveu durante os anos 60, em paralelo à Ecologia Cultural de Steward e à Antropologia Ecológica. A princípio, o conceito de adaptabilidade humana tinha o suporte de disciplinas que compartilhavam o entendimento de que humanos são produto da evolução natural e suas composições genéticas, reflexos do ambiente. Assim, os indivíduos seriam equipados com um conjunto de possibilidades (reações fisiológicas e repertório comportamental) que possibilitariam que vivessem dentro de certos limites. Nesse contexto, as adaptações seriam reações biológicas capazes de reduzir o estresse ambiental ou aumentar a tolerância frente aos estressores, manifestando-se através das características genéticas das populações, comportamentos aprendidos e adaptações fisiológicas. O mesmo autor considerou que as adaptações fisiológicas e biológicas eram aceitas no âmbito da Antropologia Ecológica. No entanto, em alguns campos como a Antropologia Pré-Histórica, o conceito de adaptabilidade se estendia além do sentido darwinista, considerando não apenas as condições naturais, mas abrangendo qualquer tipo de ajustamento bem sucedido ao estresse ecológico. Portanto, a noção de ambiente abrangia as realidades cultural, social, política e econômica, indo além dos limites da condição natural.

Shutkowsky (2006) situou o Materialismo Cultural (ou Neo-Funcionalismo) como desenvolvido a partir das ideias da Ecologia Cultural, referindo-se a Julian Steward e a Leslie White, pois o Neo-Funcionalismo adotava seus conceitos de interconexões entre subsistência e cultura. O autor salientou que, de um modo geral, o Materialismo Cultural procurou demonstrar que há certos

aspectos funcionais nas organizações social e cultural das sociedades que possibilitam a adaptação das populações em seus ambientes. De acordo com Harner (1977) apud Shutkowsky (2006) o canibalismo asteca seria um enigma antropológico a ser explicado pelo Neo-Funcionalismo. Nessa linha de pensamento, as interpretações da cultura situam-se em três níveis organizacionais (infraestrutura, estrutura e superestrutura), analogia aos níveis propostos por White (tecnológico, social e ideológico). O sucesso obtido em otimização das estratégias de reprodução e modos de produção garantiriam a adaptação, incrementando os níveis de sobrevivência na população em estudo e distanciando tal abordagem das explicações biológicas (não da seleção natural); também se atribui aos traços culturais as funções de manter a população na sua capaciade de limite e alcançar a homeostase no sistema, situação essa, segundo o autor, que pode ser interpretada como falácia. Pois assume-se que as populações estejam geralmente em equilíbrio e que a energia seja inevitavelmente o fator limitante em um *habitat*, desconsiderando outros fatores, como a água por exemplo.

Begossi (1993; 2004) destacou as principais linhas de estudos contemporâneos em Ecologia Humana, considerando que as mesmas se norteiam por três abordagens: sistêmica evolutiva, aplicada ou demográfica.

O Quadro 2 apresenta os pontos centrais encontrados nas leituras dos autores indicados, focando nos referenciais que embasam a Ecologia Humana e a Antropologia Ecológica. Assim, foi possível destacar convergências e influências entre as áreas.

Abordagens Teóricas	Autores		
	Em Schutkowski (2006)	**Em Neves (2002)**	**Em Begossi (1993); (2004)**
Determinismo Ambiental	- Estabelece uma relação causal entre o ambiente e o desenvolvimento de tecnologias e as culturas materiais nas sociedades.	- O autor menciona a forte influência da Geografia no início do século XX; e não foca suas análises nessa abordagem, no contexto do material examinado.	- A autora não é específica sobre essas abordagens no material examinado.
Possibilitismo Ambiental	- Considera a cultura como sujeita à sua própria dinâmica, dada uma perspectiva histórica.	- Não explica a gênese dos traços culturais; e sim procura explicar a trajetória desses traços; o ambiente pode estar envolvido na ausência de certos traços culturais, mas não na sua gênese; nos anos 20, houve a revisão (por parte de alguns pesquisadores nos EUA) das relações entre o ambiente e a cultura, uma vez configuradas correspondências (sobreposições) entre unidades paisagísticas e "áreas culturais".	- A autora não é específica sobre essas abordagens no material examinado.
Ecologia Cultural de Julien Steward	- Enfatiza a associação do *cultural core* (núcleo cultural) a padrões de comportamentos políticos, sociais e religiosos quando em relação com as atividades de subsistência; considera que as causas para a evolução cultural podem se dar por diferentes caminhos.	- Situa-se no primeiro estágio da Antropologia Ecológica, com a retomada do evolucionismo; abordagem materialista (efeito do ambiente na cultura); a cultura é a unidade de análise; as respostas adaptativas não possuem uma direção *a priori* e podem ocorrer de forma multilinear; relações de causa e efeito: são buscadas entre ambiente e cultura; adota o conceito de "núcleo cultural".	- A Ecologia Cultural surge da interação da Ecologia Evolutiva e da Antropologia. - Antropologia Processual: equiparada à Ecologia Cultural dos anos 80 (conceitos de adaptação e nicho são utilizados).
Ecologia Cultural de Leslie White	- Enfatiza a eficiência do uso de energia e tecnologia para que a evolução cultural ocorra, diferente de Julian Steward; caracteriza-se por um um pensamento unilinear e monocausal para a evolução cultural.	- Situa-se no primeiro estágio da Antropologia Ecológica, com a retomada do evolucionismo; há uma rejeição aos evolucionistas do século XIX, mas não ao pensamento evolucionista; energia e tecnologia são os parâmetros centrais de suas análises; sustenta que a evolução cultural se realiza por bases próprias; propõe como subsistemas ao sistema cultural: tecnológico, sociológico e ideológico; estuda a cultura através de conceito estratigráfico.	- A Ecologia Cultural surge da interação da Ecologia Evolutiva e da Antropologia. - Antropologia Processual: equiparada à Ecologia Cultural dos anos 80 (conceitos de adaptação e nicho e são utilizados). Continua...

			Continuação
Abordagens Teóricas	**Autores**		
	Schutkowski (2006)	**Neves (2002)**	**Begossi (1993); (2004)**
Antropologia Ecológica	- Insere a perspectiva ecossistêmica em seus estudos; considera a adaptabilidade humana em termos fisiológicos, biológicos e comportamentais decorrentes de inter-relações com as condições ambientais.	- Estuda as relações entre: dinâmica populacional, organização social e meio ambiente; configura um exame materialista das sociedades humanas; encontra afinidade com o Marxismo Estrutural (nas Ciências Sociais); não é sinônimo de Ecologia Cultural.	- A Antropologia Ecológica surge da interação da Ecologia de Sistemas e da Antropologia.
Adaptabilidade Humana	- Considera que adaptações são reações biológicas capazes de reduzir o estresse ambiental ou aumentar a tolerância frente aos estressores, manifestando-se através das características genéticas das populações, comportamentos aprendidos e adaptações fisiológicas (visão aceita pela Antropologia Ecológica); ou as adaptações também incorporam qualquer tipo de ajustamento bem-sucedido ao estresse ecológico (visão da Antropologia Pré-Histórica), em uma visão abrangente de ambiente.	- O autor esclarece sobre o entendimento de adaptação: "uma característica que se tornou predominante em uma população devido a uma vantagem seletiva proporcionada pelo aumento do desempenho de alguma função" (NEVES, 2002, p. 75).	- A autora problematiza em função do que representa a adaptação para a espécie humana e qual seria a unidade de análise (indivíduo ou grupo).
Materialismo Cultural ou Neo-Funcionalismo	- As interpretações da cultura situam-se em três níveis organizacionais (infraestrutura, estrutura e superestrutura); o sucesso obtido em otimização das estratégias de reprodução e modos de produção garantem a adaptação.	- Caracteriza o segundo estágio da Antropologia Ecológica, quando o conceito de ecossistema (conforme proposto pela Ecologia Biológica) foi explicitamente trazido para a Antropologia; em termos epistemológicos surgem os estudos em Ecologia Humana; Andrew Vayda e Roy Rappaport adotam a população como unidade de análise ao invés da cultura.	- Apresenta influências da Ecologia Cultural e da Ecologia de Sistemas.

Quadro 2 - Organização das características centrais da Ecologia Humana e Antropologia
Fonte: Elaborado pela autora

No que diz respeito a abordagem da Ecologia Comportamental, Shutkowsky (2006) considerou que a mesma pode ser interpretada como uma sub-disciplina da Biologia Evolutiva, focando suas buscas no entendimento de como o comportamento individual e seus efeitos na população podem ser mensurados. Sobre a História Ambiental, o autor a situou como heterogênea, com interfaces nas ciências biológicas, humanas e sociais.

Balée and Erickson (2006) associaram a Ecologia Histórica aos princípos da "nova ecologia", rejeitando a visão de ecossistema. Os autores ainda ressaltaram que a perspectiva da Ecologia Histórica reconhece dois tipos de seleção, sendo uma histórica e outra evolucionária propriamente, que, em alguns casos, podem estar associadas, não permitindo análises em separado.

De forma análoga Neves (2002) associou a "nova ecologia" ao empenho de se substituir o conceito de ordem, pelo de desordem, disturbio e causalidade. O mesmo autor discorreu que, a partir da década de 70, tanto a Biologia como as Ciências Sociais se voltaram ao indivíduo, em detrimento do grupo. Assim, na Antropologia passam a ser utilizados novos termos, como: pessoa, sujeito, *praxis* entre outros.

Em relação à Ecologia Política e Global, Shutkowsky (2006) considerou que ela pode trazer aproximações tanto da Antropologia Ambiental, como da Ecologia Cultural, focando seus estudos nas interações dinâmicas entre Homem e ambiente.

A partir das leituras empreendidas destacou-se que Acot (1990), Schutkowski (2006) e Begossi (1993; 2004) situam a Ecologia Humana como um ramo da Ecologia Geral, que ao longo de sua história incorporou ao seu quadro teórico o conceito de adaptabilidade e a visão sistêmica. Conforme destacado por Begossi (2004): "A Ecologia Humana é representada por um conjunto de conceitos, teorias e métodos que têm sua origem em várias disciplinas. O que ocorre é que várias disciplinas deram origem a diferentes abordagens de Ecologia Humana, com seus conceitos e métodos próprios" (BEGOSSI, 2004, p. 16). A mesma autora salientou que os conceitos de adaptação e resiliência, entre outros, podem ser considerados elos entre diferentes disciplinas.

Em relação ao conceito de adaptação, Begossi (1993) problematizou visando entender o que significa para a espécie humana. Questionou se estaria relacionado ao sucesso reprodutivo e se seria aplicado aos indivíduos ou ao grupo. A autora também considerou o conceito de adaptabilidade (*fitness*), como um dos fundamentos da Ecologia Evolutiva, associando ao mesmo a capacidade de um organismo se perpetuar e seu sucesso reprodutivo.

Begossi (1993) destacou a seleção natural, a genética e a ecologia de populações, como centrais à Ecologia Evolutiva. Desta forma, o foco dos estudos em Ecologia Evolutiva estaria nas relações dos indivíduos e populações com o ambiente, não no ecossistema como um todo.

No quadro geral da Ecologia Humana, através de Shutkowsky (2006), o conceito de adaptação pode ser evidenciado como a habilidade do organismo de ajustar-se a mudanças

ambientais de forma que sobrevivência e reprodução sejam possíveis, destacando que a adaptação está sempre associada a um ambiente. O autor considerou que algumas situações de adaptação levam à fixação de características genéticas, como morfotipos. No entanto, também há adaptações observáveis através de reações funcionais ou metabólicas, não fixadas geneticamente. Esse tempo de adaptação é menor, e essas adaptações estão ligadas à plasticidade e flexibilidade.

Ainda abordando o conceito de adaptação, Adams (2002) salientou que o mesmo vem sendo utilizado de formas diferentes pela Biologia e Antropologia, além de existir uma tendência a considerá-lo como sinônimo de adaptação genética, não descartando que daí possam surgir confusões conceituais. A autora considerou que na espécie humana a cultura é muito importante para escolhas adaptativas, destacando o papel da apendizagem.

De acordo com Ellen (1982) e Harrison (1993), apud Adams (2002) distingue-se quatro tipos diferentes de adaptação: filogenética/ genética; fisiológica; comportamental ou de aprendizado; e cultural. Sendo que a escala de tempo varia entre elas.

Dumbar (1993) apud Adams (2002) considerou duas possibilidades em demonstrar adaptabilidade comportamental: através de maior *fitness* genético entre os que não se comportam do mesmo modo que outros integrantes do grupo e tal comportamento permita solucionar de forma eficiente dado problema de sobrevivência ou reprodução.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, as reflexões visaram ampliar o entendimento sobre adaptabilidade humana, evidenciando não apenas indicadores biológicos e reprodutivos, mas as dinâmicas possíveis, através da utilização de tecnologias associadas à Genética e à Genômica, procurando destacar a cultura como força evolutiva.

2.5.2 Evolução, Genes e Cultura

O pensamento evolutivo remonta à filosofia grega, através de Aristóteles, sendo incorporado à ciência moderna, através de vários autores, entre eles Herbert Spencer.[8] Destaca-se no entanto, que embora na teoria darwinista persista um pensamento evolucionista, o mesmo não possui orientação finalista, teleológica, pois de acordo com Darwin, a evolução ocorre em estreita relação com o meio, seu pensamento é relacional, diferindo radicalmente da visão aristotélica.

[8] Sobre o pensamento de Herbert Spencer há a obra de BAIARDI, D. C. **Conhecimento, evolução e complexidade na filosofia sintética de Herbert Spencer**. 2008. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8133/tde-10022009-125210/>. Acesso em: dez. 2013.

No presente trabalho, quando o conceito – evolução – foi incorporado às reflexões, ocorreu através da perspectiva de mudança ao longo do tempo. As referências ao fenômeno evolutivo humano, não se fizeram em correspondência à fase dita Evolucionista da Antropologia, que tinha como representantes Lewis Henry Morgan,[9] Edward Burnett Tylor[10] e James George Frazer.[11] Sobre esses autores e suas obras, foi possível encontrar em Castro (2009) a análise de alguns textos e suas breves biografias, apontadas em notas.

Na própria Antropologia, através de Ingold (2000), foi possível destacar a crítica ao pensamento evolucionista social e cultural do século XIX, considerando que as narrativas do progresso humano situavam-se num quadro dualista. Supunha-se que a humanidade havia sido dotada pelo criador de uma consciência incorpórea e singular. Essa mesma humanidade avançaria historicamente e progressivamente num corpo que não sofrera alterações. Assim, haveria uma natureza essencial humana, com potenciais de desenvolvimento, que diferiam nos seus graus de realização, que levariam da selvageria à civilização.

---

[9] Lewis Henry Morgan nasceu nos Estados Unidos em 1818, filho de um proprietário rural de Nova York. Estudou Direito e na faculdade era membro da Associação da Grande Ordem dos Iroqueses. Tal Associação estudava história e costumes dessa nação indígena, apesar das poucas fontes disponíveis. Em outubro de 1846, em uma de suas visitas às reservas iroque, foi adotado como guerreiro Seneca do Clã do Falcão. Em 1851, consolidou o que aprendeu em *The League of the Ho-dé-no-sau-nee, or Iroquois* (A liga dos Ho-dé-no-sau-nee, ou Iroqueses). Em seu livro *Ancient Society* (A Sociedade Antiga) publicado em 1877, o autor estudou os estágios de progresso da sociedade humana analisando os aborígenes australianos, os iroqueses, os astecas, os gregos e os romanos. Na interpretação de Morgan, a idéia de propriedade teria sido decisiva para o surgimento da civilização. Fonte: CASTRO, C. (org.) Evolucionismo Cultural: Textos de Morgan, Tylor e Frazer. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2009. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=cycPyWZktwQC&printsec=frontcover&dq=evolucionismo+cultural&hl=pt-BR&sa=X&ei=nKAlVNvnHJCvggTZq4DABA&redir_esc=y#v=onepage&q=evolucionismo%20cultural&f=false>. Acesso em: out. 2014.

[10] *Sir* Edward Burnett Tylor nasceu na Inglaterra em 1832, numa família quacre de Londres. Em 1855 e 1856, viajou pelo Estados Unidos, Cuba e México. Uma de suas obras, considerada a mais importante, foi publicada em 1871 - *Primitive Culture: Researches into the Development of Mythology, Philosophy, Religion, Language, Art and Custom* (Cultura Primitiva: pesquisas sobre o desenvolvimento da mitologia, filosofia, religião, linguagem, arte e costume). Considerado por muitos o pai da Antropologia Cultural, foi ele quem deu, pela primeira vez, uma definição de cultura. Tylor toma os termos cultura ou civilização como sinônimos. Aposentou-se em 1909 e foi sagrado *Sir* em 1912. Fonte: Ibid.

[11] *Sir* James George Frazer nasceu em Glasgow na Escócia em 1854. Após sua graduação na Universidade de Glasgow, completou sua formação no *Trinity College* em Cambridge. Dedicou-se a leitura de autores gregos e romanos no original, e nos estudos nutria admiração pela obra de Herbert Spencer. Após se tornar amigo de Robertson Smith, passou a se dedicar à antropologia. Foi autor do livro *The Golden Bough* (O ramo de Ouro), cuja primeira edição foi publicada em 1890. Em 1922 Frazer preparou uma versão condensada da obra, que se tornou um *best-seller*. A sua palestra *The Scope of Social Anthropology* (O escopo da antropologia social), proferida em 1908, pode ser vista como um marco inaugural da antropologia social. Fonte: Ibid.

Esse pensamento dualista, também difere radicalmente da Teoria da Evolução de Darwin, que era designada pelo próprio, como teoria da modificação das espécies.

> Poder-se-ia perguntar até onde pretendo estender a teoria da modificação das espécies. Trata-se de uma questão difícil de responder, porque quanto mais distintas forem as formas consideradas, mais se irão enfraquecendo os argumentos...Todos os membros de classes inteiras podem ser interligados por cadeias de afinidades, e todos podem ser classificados dentro do mesmo princípio, em grupos subordinados a outros grupos... não posso duvidar de que a teoria da descendência com modificações englobe todos os membros da mesma classe (DARWIN, 1985, p. 362).

Lewens (2013) detacou que Darwin acreditava que toda herança era explicada pela transmissão de gêmulas *(gemmules)*.[12] Dessa forma, o que havia sido aprendido numa geração, poderia ser herdado em gerações subsequentes. Deste modo, não distinguia herança cultural de herança biológica. Darwin usava transmissão de gêmulas para explicar a herança de todos os tipos de traços, não discriminando entre diferentes sistemas de herança interagindo (por exemplo, conforme as teorias de coevolução que surgiram posteriormente à teoria sintética da evolução). O autor supracitado também considerou que Herbert Spencer é tido como um defensor da aplicabilidade do pensamento evolutivo à cultura humana, no entanto geralmente é tratado duramente por sua adesão à importância de "uso-herança", segundo a qual hábitos inicialmente aprendidos seriam eventualmente herdados automaticamente na prole.

Zimmer (2004) salientou que foi através da publicação do livro – A genética e a origem das espécies – em 1937, de Theodosius Dobzhansky, que grande passo à teoria sintética da evolução foi dado. Embora, apaixonado por joaninhas – que já havia observado em populações naturais – foi através dos trabalhos com moscas-das-frutas, avaliando diferenças cromossômicas, que ganhou reputação de brilhante geneticista.

Mayr (2005) considerou que a publicação do referido livro demonstrou a geneticistas e a naturalistas a possibilidade de síntese entre a anagênese (estudo da evolução filética em populações) e a cladogênese (macroevolução). Para as Ciências Biológicas portanto, a síntese dos anos 1940, "tratou primordialmente da origem e do significado da biodiversidade: como e por que surgem novas espécies" (MAYR, 2005, p. 141).

---

[12] De acordo com Liu (2008), *gemmules* seriam minúsculas partículas derramadas pelas células de um organismo e capazes de circular pelo corpo, reunindo-se nas gônodas e transmitidas aos descendentes. Em caso de haver alterações dessas células, elas seriam transmitidas à prole. Essa explicação (Pangênese) foi proposta por Darwin em 1868. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18429766>. Acesso em: 25 mai. 2017.

O mesmo autor relatou que em 1947, quando evolucionistas se reuniram em um simpósio em Princeton, visando celebrar a síntese ainda havia um desacordo quanto ao objeto de seleção:

> Para os naturalistas, assim como havia sido para Darwin, era o indivíduo, enquanto para os geneticistas era o gene (…) trata-se de uma diferença bem importante, porque ilustra a tendência reducionista dos geneticistas populacionais, ao passo que os principais artífices da síntese, sobretudo os naturalistas, tinham visões marcadamente holistas (MAYR, 2005, p. 142).

Mayr (2005) enfatizou que a teoria da evolução de Darwin, poderia ser subdividida em cinco teorias distintas: evolução propriamente dita, descendência comum, gradualismo, multiplicação de espécies e seleção natural. Teorias essas, que foram apropriadas ao longo do tempo.

O quadro abaixo adaptado,[13] particulariza as diferentes teorias darwinianas quanto às suas aceitações pelos primeiros evolucionistas, inclusive o próprio Darwin.

Autores	Descendência Comum	Caráter Gradual	Especiação Populacional	Seleção Natural
Lamarck	Não	Sim	Não	Não
Darwin	Sim	Sim	Sim	Sim
Haeckel	Sim	Sim	?	Em parte
Neolamarckistas	Sim	Sim	Sim	Não
T.H. Huxley	Sim	Não	Não	(Não)
De Vries	Sim	Não	Não	Não
T.H. Morgan	Sim	(Não)	Não	Sem importância

Quadro 3 - Aceitação das teorias darwinianas por evolucionistas
Fonte: Adaptado de Mayr (2001; 2005)

Mayr (2005) considerou que a evolução propriamente não é mais uma teoria para a Biologia, e sim um fato. Registros geológicos e fósseis datados com precisão oferecem o fato designado por evolução, sobre o qual as outras quatro teorias se firmam.

Dado o exposto, observou-se que o conceito de gene foi fundamental para o desenvolvimento da perspectiva evolucionista, tal como vem sendo interpretada após a teoria sintética. Destacou-se, através das colocações de Ridley (2004) que as definições que o gene vem assumindo ao longo da história trazem uma perspectiva de tempo e mudanças, na própria Biologia. Assim, Ridley (2004) salientou a definição de Gregor Mendel de unidade de hereditariedade, a

[13] Cabe uma ressalva quanto ao disposto na primeira linha da segunda coluna, do Quadro 3. Embora nos livros consultados esteja escrito: Descendência Comum, alerta-se para que o entendimento correto a tal situação seria de: Ascendência Comum.

descoberta de James Watson e Francis Crick de como os genes podem produzir genes, através da regra do pareamento de bases A-T (Adenina-Timina), C-G(Citosina-Guanina); e abordou também a definição de parte intercambiável, utilizada por Hugo De Vries, no início do século XX e sua retomada na década de 1990, com experimentos que concluem que há muitos genes em comum entre diferentes espécies. Ridley (2004) ainda trouxe a definição, também do início do século XX, do médico inglês Archibald Garrod, que identificou uma doença produzida por um gene, ou seja, que associou um gene a uma doença, a alcaptonúria.[14] E finalmente abordou a definição do chamado "dogma central" da Biologia, proposta por Francis Crick, que atribui aos genes as funções de copiadores de si próprios e construtores de proteínas através do RNA.

Ridley (2004), retomou a definição de gene, como é entendida por muitos biólogos da atualidade, atribuindo-a a dois pesquisadores franceses: François Jacob e Jacques Monod. Nessa definição, o gene é compreendido como um comutador de DNA. Ou seja, genes podem ser ativados ou desativados pela ligação de proteínas a sequências especiais próximas daqueles genes (genes promotores e *enhancers*). O autor citado finalizou a revisão das definições do conceito de gene, adotando a teoria de John Tooby e Leda Cosmides, acadêmicos de Harvard (que ajudaram a fundar a Psicologia Evolutiva, procurando conciliar explicações da cultura e da biologia), para os quais os genes seriam dispositivos projetados por seleção natural, de forma a obterem informações do ambiente e experiência de mundo.

Na área médica, Salzano (2004) discorreu sobre os entendimentos correntes relacionados ao que denominou – Medicina Darwinista e Medicina Genômica. Atribuindo à Medicina Darwinista estudos relacionados à coevolução patógeno-hospedeiro, em duas linhas principais: estudos matemáticos e estatísticos das interações e detalhamentos de componentes físico-químicos, moleculares e fisiológicos, envolvendo mecanismos de suscetibilidade e resistência. Na via da Medicina Genômica, situou os estudos relacionados a rearranjos cromossômicos, à genômica comparada, ao funcionamento de genes essenciais (embora genes não-essenciais possam levar a fenótipos patológicos), às haplo-insuficiências, ao excesso de material genético, às alterações de sítios de ligação proteicos entre outros estudos. No entanto, reforçando que "uma compreensão correta da relação saúde-doença só pode ser alcançada através de um enfoque evolucionário" (SALZANO, 2004, p. xvi). O autor ainda destacou que com a possibilidade do estabelecimento de coleções de dados populacionais, como o *Iceland Health Sector Database, Europen Collection of Cell Cultures* e bancos da Estônia e Lituânia, a medicina genômica tornou-se uma realidade, com a possibilidade de tratamentos. Porém, ressaltou que o conhecimento do genoma humano relaciona-

[14] Sobre a alcaptonúria, há o trabalho de BRANDÃO, L. R. *et al*. Alcaptonúria (ocronose): relato de dois casos. **Rev. Bras. Reumatol**. São Paulo, v. 46 n. 5, set./out. 2006. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S0482-0042006000500014&script=sci_arttext>. Acesso em: 28 ago. 2012.

se a apenas uma parte da relação dialética entre estrutura e função, que mantem a vida de qualquer organismo e, portanto, interpretações deterministas ou reducionistas do genoma humano deveriam ser evitadas.

No contexto do HGP, conforme já apontado por Leite (2005), o gene é o conceito central nas pesquisas, porém o autor destacou que:

> Uma enumeração de constatações recentes sobre a complexidade da organização genômica mostra que a insatisfação com a visão determinista um gene/uma proteína/uma função não viceja somente entre biólogos que são críticos habituais do PGH, mas nos próprios laboratórios de biologia molecular. Com isso, começa a se disseminar no campo genômico uma concepção mais sistêmica da biologia, que acolhe entre seus princípios alguns dos argumentos e propostas apresentados há anos por pesquisadores insatisfeitos com a estreiteza da perspectiva determinista (...) (LEITE, 2005, p. 7).

Joaquim e El-Hani (2010) observam que embora o HGP partisse de um conceito reducionista de gene, como unidade física e funcional da hereditariedade, o desenvolvimento das pesquisas acabou por provocar mudanças no pensamento biológico. Por meio da *Encyclopedia of DNA Elements* (ENCODE), estas se concretizaram como propostas para a revisão do conceito de gene e conceitos centrais da genética.

Mayr (2006) considerou que embora haja alguma verdade na relação entre genótipo, desenvolvimento e evolução, havendo uma tradução em fenótipo a partir de cada gene, essa visão é reducionista e simplista. O autor enfatizou que as fronteiras da Biologia Evolutiva provavelmente avançarão a elucidar o papel do desenvolvimento.

Na Antropologia, Tim Ingold (2000; 2011) trouxe em seus textos uma crítica contumaz ao predomínio do - gene - na Biologia e às abordagens neo-darwinistas nos estudos evolutivos, propondo então o resgate da noção do organismo e com ele, da cultura.

Na perspectiva da Sociobiologia, Wilson (2013) antes de buscar respostas às questões de onde viemos e o que somos, procurou investigar por que a vida social chegou a existir e tem ocorrido raramente na história da vida, considerando todos os seres vivos. Para tanto, salientou que os conhecimentos de várias disciplinas contribuíram, entre elas: Genética Molecular, Neurociência, Biologia Evolutiva, Arqueologia, Ecologia, Psicologia Social e História. O seu pensamento remete às origens da cultura, aos nossos ancestrais não humanos, considerando que nossos ancestrais comuns aos chimpanzés e aos pré-humanos a inventaram.

Dessa forma, o autor supra citado identifica protocultura entre: chimpanzés, bonobos, orangotangos, golfinhos etc.[15] No entanto salienta que os seres humanos diferem por possuírem memória de longo prazo, capacidade de construir cenários e domínio do fogo – e atingiram o que ele denominou de eussocialidade.

Em seu livro a Conquista Social da Terra, Wilson (2013) discorreu sobre os avanços da inteligência e cultura do *Homo sapiens*, comparando-o a outro homininéo, o neandertal. Considerou que os avanços da cultura humana, no Paleolítico Superior, se devem à capacidade de associação de diferentes domínios da inteligência, associando lembranças e criando novas formas de abstração e metáforas. Para o autor supra citado: "Como definida em linhas gerais por antropólogos e biólogos, a cultura é a combinação de traços que distingue um grupo do outro. Um traço cultural é um comportamento primeiro inventado dentro de um grupo ou aprendido de outro, depois transmitido entre os membros do grupo" (WILSON, 2013, p. 257).

Embora Wilson (2013), tenha enfatizado a Biologia Evolutiva e as ocorrências materiais e concretas que propiciaram a cultura, também reconheceu que o processo não ocorre em uma única direção, ou seja, apenas biológica. O autor destacou, conforme transcrito:

> Os cientistas há muito abandonaram a ideia do cérebro como uma tábula rasa sobre a qual toda a cultura é gravada por aprendizado. Nessa visão arcaica, tudo que a evolução conseguiu foi uma capacidade excepcional de aprender, baseada numa capacidade gigantesca da memória de longo prazo. Um ponto de vista diferente agora predomina: o cérebro possui uma arquitetura complexa herdada. Em consequência de como se desenvolveu, a mente consciente, um dos produtos da arquitetura, originou-se pela coevolução gene-cultura, numa interação intrincada entre a evolução genética e cultural (WILSON, 2013, p. 262).

Embora não ignorada por Wilson (2013), cabe destacar que a dimensão do simbólico é amplamente recuperada na Antropologia por Marshall Sahlins (1997):

> (...) a 'cultura' não pode ser abandonada, sob pena de deixarmos de compreender o fenômeno único que ela nomeia e distingue: a organização da experiência e da ação humanas por meios simbólicos. As pessoas, relações e coisas que povoam a existência humana manifestam-se essencialmente como valores e significados — significados que não podem ser determinados a partir de propriedades biológicas ou físicas (…) Como costumava dizer meu professor Leslie

[15] Em interessante artigo sobre primatas, Rapchan e Neves (2005) citam que estudos de Tomasello (1997); Stanford (2001); Marks (2002); Aurelli & Waal (2000) e Toth *et al.* (1993) sobre bonobo, chimpanzé, gorila e orangotango - demonstram que algumas características que até meados de 1980, tidas como essencialmente humanas, como fabricação e uso de ferramentas, comportamentos aprendidos, organização social complexa, formação de alianças não consanguíneas e evitação de incestos ocorrem nos símios africanos e asiáticos, apenas diferindo em grau e estratégias.

> White, um macaco não é capaz de apreciar a diferença entre água benta e água destilada — pois não há diferença, quimicamente falando. Nenhum outro animal, tampouco, organiza os fundamentos afetivos, as atrações e repulsões de suas estratégias reprodutivas a partir de significados, sejam eles conceitos socialmente contingentes de beleza ou noções historicamente variáveis de moralidade sexual. Essa ordenação (e desordenação) do mundo em termos simbólicos, essa cultura é a capacidade singular da espécie humana (SAHLINS, 1997, p. 42).

Ainda na Antropologia, Geertz (2008) ao analisar o impacto do conceito de cultura sobre o conceito de homem, salientou:

> ... a imagem de uma natureza humana constante, independente de tempo, lugar e circunstância, de estudos e profissões, modas passageiras e opiniões temporárias, pode ser uma ilusão, que o que o homem é pode estar tão envolvido com onde ele está, quem ele é e no que ele acredita, que é inseparável deles. É precisamente o levar em conta tal possibilidade que deu margem ao surgimento do conceito de cultura e ao declínio da perspectiva uniforme do homem. O que quer que seja que a antropologia moderna afirme — e ela parece ter afirmado praticamente tudo em uma ou outra ocasião —, ela tem a firme convicção de que não existem de fato homens não-modificados pelos costumes de lugares particulares, nunca existiram e, o que é mais importante, não o poderiam pela própria natureza do caso (GEERTZ, 2008, p. 26).

Dado o exposto, observou-se que Clifford Geertz considera o processo de tornar-se humano indissociável da cultura. Empreendimento esse, também estudado pelas Ciências Biológicas, através da Sociobiologia.

Com relação a esse tema, foi útil recorrer à Begossi (2004) ao explicitar algumas diferenças entre a Sociobiologia e a Antropologia Ecológica:

> Vale ressaltar que a pergunta básica da Antropologia Ecológica (ou Ecologia Cultural) se suporta na diversidade humana, ao passo que a Sociobiologia, na homogeneidade da espécie humana. Ou seja, ecólogos culturais procuram compreender a diversidade de respostas a ambientes diferentes (heterogeneidade humana), enquanto sociobiólogos analisam comportamentos iguais (homogeneidade humana), mesmo em ambientes diferentes. Ecólogos culturais analisam a expressão do comportamento, enquanto sociobiólogos, a base do comportamento. Por exemplo, sociobiólogos analisam por que há casamentos em todas as culturas, enquanto ecólogos culturais analisam os diversos tipos de casamento entre as culturas (BEGOSSI, 2004, p. 20).

Ao buscar uma identidade filosófica para a Biologia como ciência, Mayr (2005) situa a Biologia evolucionista como ciência histórica. Embora considere que foi com a revolução científica provocada através dos pensamentos de Galileu, Descartes e Newton, nos séculos XVI e XVII, que houve o início do que hoje se chama de ciência, procura distanciar a Biologia evolucionista da

tradição fisicalista. O autor afirma que "(...) a biologia evolucionista é similar à ciência histórica e como é diferente da física em conceituação e metodologia, não surpreende que seja tão difícil, de fato quase impossível, traçar uma linha definida entre as ciências naturais e as humanidades" (MAYR, 2005, p. 29).

Assim, ao identificar características próprias da Biologia, na busca de sua autonomia como ciência, Mayr (2005) refutou o essencialismo, o determinismo e o reducionismo, assumindo que embora possa haver regularidades na Biologia, há ausência de leis naturais universais, pois sistemas biológicos são sistemas abertos.

Lewens (2013) considera que os modelos culturais evolutivos, na tradição que assume haver coevolução genes-cultura, muitas vezes visam mostrar a mudança cultural como de vários tipos (mudança cultural não necessariamente adaptável) que podem afetar a evolução genética e vice-versa. Este é o objetivo geral de modelos de coevolução gene-cultura. Portanto, a herança cultural não é entendida como um fenômeno que atua em paralelo com a evolução genética, mas se confunde com a evolução genética.

Na busca de modelos que possam explicar a coevolução gene-cultura destacam-se os trabalhos de:

- Marcus Feldman e Luigi Luca Cavalli-Sforza – publicaram o primeiro modelo matemático para estudar a DIT (*dual inheritance theory*) em 1976;

- Charles J. Lumsden e Edward O. Wilson – publicaram *Genes, Mind and Culture The coevolutionary process* em 1981, delineando uma série de modelos matemáticos de como a evolução genética pode favorecer a seleção de traços culturais e como traços culturais podem, por sua vez, afetar a velocidade da genética evolução;

- Robert Boyd e Peter Richerson – publicaram *Culture and the Evolutionary Process* em 1985. Este livro apresenta modelos matemáticos da evolução da aprendizagem social sob diferentes condições ambientais, os efeitos populacionais de aprendizagem social, várias forças da seleção em regras de aprendizagem cultural, as diferentes formas de transmissão parcial e seus efeitos em nível de população e os conflitos entre a evolução cultural e genética.

Ao enfatizar a complementariedade genético-cultural, Cavalli-Sforza (2002) considerou como fascinantes os problemas que dizem respeito à humanidade, enfatizando que parte de nossa vida depende do ambiente cultural e parte da estrutura genética. O autor situou as doenças como expressões da cultura, da história e da constituição biológica, sendo algumas a consequência direta das tecnologias.

Na Antropologia, no entanto, Ingold (2011) trouxe críticas à abordagem coevolutiva gene-cultura, pois considera que Boyd e Richerson mantiveram-se firmes ao paradigma darwiniano, oferecendo nada menos que uma teoria darwiniana para a evolução dos organismos culturais.

Segundo o autor, a explicação coevolucionista não é menos biológica por considerar a cultura. A crítica de Tim Ingold mais uma vez dirige-se à abordagem genética, em detrimento de uma Biologia mais integradora ao considerar os processos vitais e o organismo.

Porém, através da leitura que Lewens (2013) faz dos modelos de coevolução gene-cultura, observou-se que ele enfatiza a complementariedade biológico-cultural e não o predominio dos genes.

Na busca de modelos, visando explicar a evolução cultural, Durham (1990) trouxe um histórico do conceito de evolução, considerando sua utilização por vários autores, tanto na Biologia como na Antropologia e teorizou sobre um possível modelo capaz de estudar a evolução cultural, a partir de uma cultura ancestral comum, chamando-a de teoria da monogeneses cultural. Baseou-se em estudos comparativos capazes de identificar gerais hunanos – como ritos funerários, tabus de incestos, linguagem, etiquetas etc. – considerando-os propriedades gerais encontradas em todas as sociedades humanas estudadas. No entanto, enfatizou a distinção de seus trabalhos da Sociobiologia e da Psicologia Evolutiva, procurando formular um conjunto de princípios comparáveis para a compreensão da dinâmica da mudança evolutiva nos sistemas culturais. O autor reforçou que as analogias entre teoria evolutiva darwiniana e cultural são imperfeitas e parciais, no entanto, reconheceu que as analogias vêm à luz, pois as mudanças evolutivas são genuínas em ambos domínios, e não porque a biologia evolutiva pode ser aplicada com sucesso a ambos.

A teoria proposta por Durhan (1990) considerou a cultura como um sistema evolutivo de herança de informação em separado do sistema genético e que deve ser estudado através de estudos longitudinais sistemáticos. O autor assume que a cultura constitui um sistema de herança legítimo, que sofre transformações, diferente do sistema de herança genética, porém interagindo com ele. Para o autor a herança cultural pode ser contínua e mutável durante uma determinada geração, envolvendo relações de transmissão entre pares (horizontal), não pares (oblíqua) e de pais para a prole (vertical), que pode ocorrer através do ensino, aprendizado e imitação.

Bauman (2012), ao refletir sobre a "inexorável ambiguidade do conceito de cultura" (BAUMAN, 2012, p. 83), enfatizou que o aspecto principal das discussões semânticas em torno dos conceitos deveria ser se a redução dos mesmos a um denominador comum é desejável; e não propriamente a preocupação em buscar um denominador comum.

Neste trabalho, portanto, não se objetiva classificar ou ordenar definições aceitas de cultura, mas ter ciência de que há "... numerosas linhas de pensamento que se reuniram historicamente sob o mesmo termo" (BAUMAN, 2012, p. 83) e que nem sempre são compatíveis.

Retomando o contexto da coevolução gene-cultura, Stock (2008) discorreu que foi nos últimos 50.000 a 70.000 anos que se desenvolveram grande parte da variação genética que vemos nas populações humanas da atualidade. O desenvolvimento de tal variação se deu após a dispersão

do *Homo sapiens* para fora da África. O autor enfatizou que grande parte dessa variação pode ter sido causada pela deriva genética – resultante de diferenças genéticas aleatórias em pequenas populações de caçadores-coletores que migraram para várias partes do mundo. Dessa forma, a variabilidade que vemos nas espécies poderia ser não-adaptativa e também o resultado de processos históricos e do acaso sobre o padrão de dispersão humana. Porém, o autor ressaltou que a distribuição espacial de algumas características biológicas da nossa espécie não é aleatória, citando como exemplo, a variação na pigmentação da pele – que está sob regulação genética e em sua dispersão inicial, correspondeu à variabilidade em latitude e exposição à luz.

As colocações de Stock (2008), ao discorrer sobre o clássico exemplo da capacidade de metabolizar a lactose até a idade adulta, entre populações com uma longa história de pastoreio de gado e consumo de leite, levaram à indagação sobre o que seria "uma longa história de pastoreio de gado e consumo de leite" senão um fenômeno cultural e tecnológico? A cultura não estaria então inscrita nos genes e nas proteínas? Pois o que seria a produção da proteína lactase em idade adulta conforme contexto descrito acima, senão um produto biológico-cultural?

Complementarmente, Hawks (2007) considerou que algumas das pressões seletivas mais radicais têm sido associadas com a transição para a agricultura. Embora às vezes se alegue que o ritmo da evolução humana possa ter se abrandado com a adaptação cultural suplantando a adaptação genética, em seu trabalho, o autor demonstrou que o elevado número empírico de variantes adaptativas recentes parece suficiente para refutar essa afirmação.

Ressalta-se ainda que a evolução pode estar ocorrendo por diferentes caminhos, conforme enfatizado por Jablonka e Lamb (2010). As autoras defendem que a evolução também pode estar associada a sistemas de herança epigenéticos, além dos genéticos. A herança epigenética era pouco conhecida até meados dos anos 70. Porém na atualidade, os biólogos ainda têm certa relutância em reconhecer que os sistemas de herança epigenéticos tenham importância relevante para a evolução, apesar de reconhecerem sua importância para a medicina e para o desenvolvimento. As autoras discorreram sobre os sistemas de herança epigenéticos (SHEs), que estão envolvidos com a memória da atividade genética, através de circuitos autossustentáveis; com memória estrutural, através de herança estrutural e com memória cromossômica, através de sistemas de marcação da comatina; além das interferências do ácido ribonucleico (*ribonucleic acid* ou RNA) que podem agir silenciando genes.

Através das leituras identificou-se um movimento contraditório. Por um lado, através dos conhecimentos em genética e genômica, a ciência nos colocou próximos de outras espécies e

primatas,[16] identificou elos perdidos no passado, sequenciando segmentos de genes de neandertais,[17] estudou populações riquíssimas em diversidade biológica como os bosquímanos,[18] enfim, tem buscado nossas origens mais remotas. Por outro lado, também a ciência, através de tais conhecimentos, aparentemente nunca nos colocou tão distantes de nossa herança evolutiva biológica, se considerados os conceitos da seleção natural, dada a aparente possibilidade de transcendê-la.

Assim, considerou-se que entender o fenômeno ecológico evolutivo humano, de forma não reducionista deve permitir conjugar situações de coevolução entre genes e cultura, abordagens relacionais e situações ligadas à adaptação, sendo que a abordagem desse último conceito requer intersecção entre as Ciências Biológicas (Ecologia Evolutiva Humana) e Antropologia.

Erlich (2000) pontuou que os conhecimentos modernos sobre evolução biológica e cultural podem auxiliar a pensar com mais sabedoria sobre as maneiras de criar uma sociedade global mais sustentável no futuro. No entanto, não vão dizer qual a melhor forma de vivermos uns com os outros.

2.5.3 Tecnologia e Ética

Cupani (2004) realizou uma leitura sobre a filosofia da tecnologia, apresentando três enfoques que levam à compreensão da tecnologia como uma dimensão da vida humana, através de Mario Bunge, Albert Borgmann e Andrew Feenberg.

Para Mario Bunge, apud Cupani (2004), a técnica pode ser entendida em um contexto pré-científico, através do qual o ser humano pode controlar e transformar a natureza. Diferente da tecnologia na medida que essa pressupõe uma base científica. O autor destacou que, em ambas as situações – seja da técnica ou da tecnologia – o que está em jogo é a produção de um artefato, de algo artificial, que pode ser um objeto, a transformação de um sistema e mesmo a alteração de um sistema natural. Em tais situações, o ser humano age através dos recursos naturais (utilizando-os,

---

[16] Compartilhamos 98% de DNA com chimpanzés. (*In*: Nature Internacional weekly journal of science. The chimpanzee genome. Disponível em: <http://www.nature.com/nature/focus/chimpgenome/index.html>. Acesso em: 28 ago. 2012).

[17] Através do Projeto Genoma Neanderthal, conduzido pelo Instituto Max Planck de Antropologia Evolucionária, na Alemanha. (*In*: Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology. Disponível em: <http://www.eva.mpg.de/neandertal/index.html>. Acesso em: 28 ago. 2012).

[18] Através de DNA mitocondrial. (*In*: HENN, B. M. *et al*. Hunter-gatherer genomic diversity suggests a southern African origin for modern humans. PNAS - Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2011. Disponível em: <www.pnas.org/content/108/13/5154.full>. Acesso em: 28 ago. 2012).

transformamdo-os e também, reunindo-os, visando algo inédito). Essas ações pressupõem planejamento, recursos, valores, regras e eficiência; sendo a tecnologia uma ação racional e sujeita ao controle dos seres humanos – não autônoma em relação a esses.

Para Borgmann, apud Cupani (2004), a tecnologia representa o modo de vida típico da Modernidade, constituindo um paradigma, um padrão; que, por ser intrínseco, inerente ao cotidiano, pode passar despercebido. Para o autor, a tecnologia compõe-se como um fenômeno, através de dispositivos e função próprios e produtos, que a caracterizam como meio.

Borgmann (2006) considerou que para a filosofia e teoria social, a tecnologia desperta interesse como força cultural, embora não haja consenso sobre qual seja, efetivamente, seu efeito cultural. A maioria das afirmações tendem a dois padrões extremos: de um lado as visões deterministas, que consideram a tecnologia como força contra à qual não se pode resistir. Do outro lado, as visões instrumentalistas, que consideram a tecnologia nem boa nem mau, a depender dos valores que quem a usa. O mesmo autor alertou que as visões deterministas ainda podem tender aos extremos do otimismo ou do pessimismo. Na primeira situação, os otimistas tendem a aceitar tanto os problemas como os benefícios advindos da tecnologia, considerando que não há como detê-la. Já na segunda situação, os pessimistas possuem uma visão mais sombria da tecnologia tomando-a como uma força destrutiva da cultura e do ambiente.

Borgmann (2006) ressaltou que em seu país, a visão corrente é a instrumentalista e propôs uma nova forma de abordagem, que chama de visão paradigmática, norteando-se por examinar os acordos que são realizados com a tecnologia.

Deterministas	**Instrumentalistas**	**Abordagem proposta pelo autor**
↙ Otimismo ↘ Pessimismo	Neutralidade	Paradigmática

Quadro 4 - Tecnologia como força cultural, visões trazidas por Borgmann (2006)
Fonte: Elaborado pela autora, a partir de Borgmann (2006)

Já sob o enfoque de Feenberg, apud Cupani (2004), a tecnologia manifesta uma racionalidade política e é um fenômeno da Modernidade, constituindo sua estrutura material. Assim, dado seu carater político, não pode ser modificada através de atividades espirituais ou reformas morais. Do mesmo modo que considera que as tecnologias não são instrumentos neutros, pois encarnam valores provenientes do capitalismo, também não são unidades autônomas. Para o autor, a tecnologia encarna uma conquista da natureza, que se inicia como dominação social.

Manifesta-se através de uma racionalidade política em que o controle da natureza é indissociável do controle de seres humanos.

Feenberg (2013) considera que:

> (...) precisamos nos entender hoje no meio da tecnologia e o conhecimento propriamente técnico não pode nos ajudar [nesse processo]. A filosofia da tecnologia pertence à autoconsciência de uma sociedade como a nossa. Ela nos ensina a refletir sobre o que tomamos como garantido, especificamente a modernidade racional (FEENBERG, 2013, p. 52).

O autor atribui os alicerces do pensamento moderno a Descartes e Bacon, através dos quais o conhecimento nos fez senhores da natureza e detentores de poder. Considera que na perspectiva contemporânea da filosofia da tecnologia, os debates atuais organizam-se em torno de algumas linhas de pensamento, conforme ilustrado pelo quadro abaixo.

Perspectivas sobre a tecnologia	**Eixo (A) Autônoma**	**Eixo (B) Humanamente controlada**
Neutra	(1) Determinismo (Por exemplo: a teoria da modernização)	(2) Instrumentalismo (Fé liberal no progresso)
Carregada de Valores Meios formam um modo de vida que inclui fins	(3) Substantivismo (Meios e fins ligados em sistemas)	(4) Teoria Crítica (Escolhas de sistemas de meios-fins alternativos)

Quadro 5 - Perspectivas da filosofia da tecnologia, trazidas por Feenberg (2013)
Fonte: Adaptado de Feenberg (2013)

Ao discorrer sobre as definições que se estabelecem nas relações entre os eixos A e B, Feenberg (2013) considerou que, em relação ao eixo A a posição dos que consideram a tecnologia como neutra, coincide com os ideais Iluministas. No enfoque instrumentalista, estariam em intersecção a neutralidade em relação aos valores e a possibilidade de controle humano da tecnologia. Para o autor, essa visão é o padrão moderno, ou seja, a tecnologia seria uma ferramenta com a qual são satisfeitas as necessidades humanas, correspondendo à fé no progresso, portanto otimista e progressiva.

Em outra via, ao se considerar a tecnologia como autônoma, o autor alerta que isso não significa que ela se faz a si mesma, mas que essa autonomia ocorre "(...) no sentido de que a

invenção e o desenvolvimento têm suas próprias leis imanentes, as quais os seres humanos simplesmente seguem ao interagirem nesse domínio técnico" (Feenberg, 2013, p. 58). Assim, nas visões deterministas a tecnologia não seria controlada pelos seres humanos, mas seria a controladora. Ou seja, "(...) nós é que devemos nos adaptar à tecnologia, como expressão mais significativa de nossa humanidade (...)" (FEENBERG, 2013, p. 59).

O mesmo autor esclareceu, no entanto, que mesmo a tese da neutralidade já atribui um valor à tecnologia, identificando-o como um valor formal, que seria a eficiência. Posteriormenete diferenciou esse valor formal (que poderia servir a diferentes ideais de vida boa), daquilo que chamou de valor substantivo. Ao valor substantivo estaria associada uma concepção particular de vida boa.

Na visão associada ao substantivismo estaria em jogo não a eficiência, mas um estilo de vida próprio, passível de críticas, dadas as proporções imperialistas que a tecnologia poderia alcançar, dominando a vida social. Assim, em uma sociedade tecnológica valores tradicionais não sobreviveriam. Nessa visão, crítica e pessimista, a tecnologia é tida como ameaçadora.

Ao analisar a posição que denomina de teoria crítica, o autor nela se incluiu, justificando que nessa perspectiva há o reconhecimento das consequências dramáticas, que podem advir do desenvolvimento tecnológico – conforme ressaltado pelo substantivismo – porém ainda vislumbra uma promessa de liberdade na tecnologia, considerando que "O problema não está na tecnologia como tal, senão no nosso fracasso até agora em inventar instituições apropriadas para exercer o controle humano da tecnologia. Poderíamos adequar a tecnologia, todavia, submetendo-a a um processo mais democrático no design e no desenvolvimento" (FEENBERG, 2013, p. 61).

No âmbito da *Media Ecology*, Postman (1994) considerou que pelo fato das tecnologias constituírem justamente um fardo e também uma benção, é inevitável que as culturas negociem com elas. Segundo o autor, tecnologias podem criar novas definições para velhos termos e muitas vezes tal processo ocorre sem que haja plena consciência dele. Há uma relação de poder entre os que detêm o conhecimento sobre uma dada tecnologia e os que não dominam o conhecimento especializado. Nesse sentido, há tanto conceitos como situações de poder e liberdade envolvidos. O mesmo autor considerou que há um viés ideológico que impregna as tecnologias, trazendo à tona concepções de mundo, predisposições em construí-lo de um modo, sob uma dada lógica e não sob outra.

Postman (1994) situou momentos históricos nos quais a tecnologia começa a sobrepujar a cultura, no sentido de interferir em seu ritmo de evolução e eventualmetne provocar rupturas nesse processo. Denominou-os de tecnocracias e de tecnopólio – a tecnocracia totalitária. Partindo de culturas que usavam ferramentas (estas últimas, todas antes do século XVIII), o autor enfatizou que tais ferramentas, estariam a serviço das necessidades físicas imediatas das pessoas.

Posteriormente, ao analisar a tecnocracia, considerou que as ferramentas se tornaram protagonistas no mundo das idéias. Na visão do autor, nas tecnocracias, as ferramentas desafiariam as culturas, alterando situações sociais e simbólicas. Nesta abordagem, as ferramentas não seriam integradas à cultura, mas a desafiariam para tornarem-se cultura. O mesmo autor destacou que: o empreendimento científico no mundo moderno, associado ao ideal de melhoria da condição da vida humana, favoreceu o desenvolvimento de uma visão utilitária do conhecimento. Assim, a ciência moderna trouxe consigo promessas de novas liberdades e de novas formas de organização social. Ao caracterizar a fase que associa com o tecnopólio (tecnocracia totalitária), o autor enfatizou se tratar de uma ideologia que dá supremacia infinita ao progresso tecnológico, que associado à erosão de símbolos (mitos e religião), supervaloriza a eficiência, o progresso sem limites e a praticidade.

Há de se ressaltar que, apesar das leituras e argumentações de Cupani (2004), Borgmann (2006), Feenberg (2013) e Postman (1994) não se referirem explicitamente às tecnologias associadas à Genética e à Genômica humanas (que constituem o eixo deste trabalho), suas reflexões permitem observar tais tecnologias no que diz respeito às relações de poder e liberdade envolvidas e aos valores que a elas podem estar associados.

Com o foco no *The Human Genome Project* (HGP) e através de consulta ao site da *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Enciclopédia de Filosofia de Stanford), observou-se que o HGP traz consigo ideais iluministas, em especial de fé no progresso científico, no conhecimento sistemático e a confiança de que os benefícios se estenderão a toda humanidade e serão universais.

Ponderou-se, portanto, que o desenvolvimento da tecnologia, associado ao modo de produção capitalista, apresenta ao ser humano a promessa de superação de sua própria condição. Desta forma, sob a ilusão de que benefícios serão distribuídos a todos, a tecnologia, que assume um valor em si, muitas vezes desconecta-se das próprias necessidades humanas. Assim, as manifestações das relações de poder, dos interesses e mesmo das simbologias associadas às tecnologias genéticas e genômicas, se tornam presentes nas decisões tomadas em nível político, coorporativo e individual; e, certamente, poderão se refletir no conjunto de genes de uma população, nas possibilidades de adaptabilidade da espécie e na sua resiliência, ou seja, no fenômeno ecológico evolutivo (biológico e cultural) do ser humano.

As considerações acima reforçaram a compreensão de que os estudos das tecnologias associadas à Genética e à Genômica, não deveriam prescindir da perspectiva de tempo, observando os seres humanos em mudança e sujeitos às pressões evolutivas (sejam elas naturais ou provocadas pelas escolhas realizadas, em nível cultural) e também da ética, considerada como uma reflexão sobre a ação, através das condutas particulares e profissionais.

Neste ponto, foi possível encontrar em Jonas (2006) um caminho traçado, em que se discute o poder e alcance da *techne* (arte) (grifo do autor) na modernidade, através do qual é possível espelhar o desenvolvimento da Genética e da Genômica e as escolhas associadas às suas tecnologias. O autor enfatizou que "... na forma da moderna técnica, a *techne* (grifo do autor) transformou-se em um infinito impulso da espécie para adiante, seu empreendimento mais significativo. Somos tentados a crer que a vocação dos homens se encontra no contínuo progresso desse empreendimento, superando-se sempre a si mesmo, rumo a feitos cada vez maiores" (JONAS, 2006, p. 43).

O mesmo autor, ao refletir sobre as situações em que o ser humano se torna o próprio objeto da técnica, observou que "O *homo faber* (grifo do autor) aplica sua arte sobre si mesmo e se habilita a refabricar inventivamente o inventor e confeccionador de todo o resto" (JONAS, 2006, p. 57).

Diante desse cenário, Jonas (2006) salientou que considerando que o espaço do agir essencial foi invadido pela esfera do produzir, tal espaço deveria ser invadido pela moralidade. A ética de Hans Jonas incorporou a noção de tempo, ultrapassando gerações. O autor citado também destacou a importância dos atos e atores coletivos, considerando que "... o horizonte relevante da responsabilidade é fornecido muito mais pelo futuro indeterminado do que pelo espaço contemporâneo da ação" (JONAS, 2006, p. 43).

Ao discorrer sobre a ética da responsabilidade de Hans Jonas,[19] Battestin (2010) salientou que:

> Jonas quer chamar a atenção para a insuficiência dos imperativos éticos tradicionais diante das "novas" dimensões do agir coletivo. A ética tradicional já não tem categorias consensualmente convincentes para sustentar um debate sobre a ação humana com o meio em que estamos vivendo. No entanto, é central considerar a emergência de uma ética que garanta a existência humana e de todas as formas de vida existentes na biosfera. Jonas propõe o Princípio da Responsabilidade, como sendo um princípio ético para a civilização tecnológica (BATTESTIN, 2010, p. 72).

Tal situação leva à reflexão sobre as possibilidades de escolhas frente ao que seriam as características da constituição humana. Jonas (2006) sinaliza com três situções passíveis de abordagem: o prolongamento da vida, o controle do comportamento e a manipulação genética.

---

[19] Hans Jonas nasceu em 1903, na cidade alemã de Mönchenglandbach, tendo deixado seu país durante a ascensão do nazismo. Descendente de tradição judia, suas primeiras leituras foram sobre os profetas hebreus. "Em 1979 ele publica *Das Prinzip Verantwortung - Versuchi einer Ethic für die Tecnologische Zivilisation*, traduzido para o inglês em 1984, para o francês em 1990, para o espanhol em 1994 e, para o português, apenas recentemente, em 2006". Trecho extraído de FONSECA, L. S. G. Hans Jonas e a responsabilidade do homem frente ao desafio biotecnológico. 2009. Tese de Doutorado. UFMG, 2009. Disponível em: <www.bibliotecadigital.ufmg.br › ... › Teses de Doutorado>. Acesso em: 30 ago. 2013.

Os Quadros 6 e 7 foram elaboradas a partir de Jonas (2006), com o objetivo de evidenciar as diferenças entre as éticas tradicionais e a própria ética jonasiana, com destaque às perspectivas de tempo e espaço.

Nas éticas tradicionais...
- A condição humana é algo fixado, em traços fundamentais. - Como consequência, é possível definir com convicção o que é bom para o ser humano. - A responsabilidade humana sobre seus atos pode ser definida de forma rigorosa. - Há um presente comum. - Há um espaço próximo. - São antropocêntricas (relação do ser humano com outro ser humano).

Quadro 6 - Éticas Tradicionais
Fonte: Elaborado pela autora, a partir de Jonas (2006)

Na ética da responsabilidade...
- A vida é um valor em si. - Prognóstica. - Trata-se como certo o que é duvidoso. - Há um futuro comum. - Há um alargamento espacial. - Extra-humana.

Quadro 7 - Ética da responsabilidade
Fonte: Elaborado pela autora, a partir de Jonas (2006)

Abranovay (2016) ao discorrer sobre a heurística do medo em Hans Jonas, salientou que o princípio responsabilidade, diferentemente do princípio da precaução (baseado na incerteza), traz à pauta "... as bases éticas da tomada de decisão" (ABRANOVAY, 2016, p. 168). O mesmo autor esclareceu que as críticas de Jonas ao lucro incessante se contrapunham à utopia socialista. No entanto, sua obra foi publicada antes da queda do muro de Berlim. Neste sentido, Abranovay (2016) enfatizou que o lucro é perseguido tanto na economia privada como na economia planificada (lucro coletivo), reforçando que em ambos os casos o que está em jogo é o ideal baconiano.

Ainda resgatando Jonas (1994), considera-se que "a natureza qualitativamente nova de certas de nossas ações abriu uma dimensão inteiramente nova de significado ético, para a qual não existe precedente nos modelos e cânones da ética tradicional" (JONAS, 1994, p. 28).

3. RESULTADOS

(...) "Mas e se o seu erro tivesse apenas cancelado um erro precedente? Se sua distração fosse portadora não de desordem, mas de ordem? 'Talvez o mercador soubesse bem o que fazia', pensa o senhor Palomar; 'dando-me aquela pantufa desparelhada reparou uma disparidade que havia séculos se escondia naquele montão de pantufas, transmitido de geração a geração naquele bazar'. (...)

A pantufa desparelhada. Italo Calvino. Palomar, 1994.

Observando-se o campo de investigação, conforme definido na Seção 2 (2.4), iniciou-se a busca de dados através de prospecções visando ampliar o entendimento e identificar as linhas de pesquisas prioritárias nas áreas de Genética e Genômica, associadas a seres humanos.

Inicialmente, com intuito exploratório, foram examinados os *sites* das instituições públicas financiadoras de pesquisa científica associadas à Genética e à Genômica e/ ou que agregam grupos de pesquisas temáticas nas áreas.

No âmbito da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) a busca ocorreu no buscador do próprio *site*, com a entrada das palavras chaves: genômica e genoma. Identificou-se como relevante a celebração de convênio em 1999, com o Instituto Ludwig de Pesquisas sobre o Câncer,[20] visando o desenvolvimento de um banco de dados de genoma humano. Acordo assinado em 26 de março de 1999 e dado como encerrado na época da consulta.

Em *site* do Instituto Ludwig no Brasil,[21] através do *link* de acesso à informação (Lei 12.527/2011) foi possível observar que foram firmados contratos de pesquisa através da própria FAPESP e do CNPq. O *site* disponibiliza os números dos contratos, através dos quais verificou-se o foco das pesquisas na identificação de genes humanos associados a tumores, especialmente ao câncer de reto. Ainda no mesmo *site* identificou-se os líderes dos grupos de pesquisas desenvolvidas no Brasil nas áreas de Biologia Celular e Molecular, Biologia Computacional, Biologia Molecular e Genômica e Virologia.

No âmbito do CNPq, encontrou-se o *link* para os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INTC),[22] com as temáticas:

---

[20] <http://www.fapesp.br/5369>. Acesso em: 11 dez. 2012; novo acesso em: 08 nov. 2017.

[21] <http://www.ludwig.org.br/>. Acesso em: 11 dez. 2012; em novo acesso em: 08 nov. 2017, encontrou-se a mensagem "Este domínio encontra-se desativado". Dados relativos ao Instituto encontram-se disponíveis em <http://www.bv.fapesp.br/pt/156/instituto-ludwig-de-pesquisas-sobre-o-cancer/> com acesso em: 08 nov. 2017.

[22] <http://estatico.cnpq.br/portal/programas/inct/_apresentacao/>. Acesso em: 11 dez. 2012; novo acesso em: 08 nov. 2017.

- INCT de Fármacos e Medicamentos,[23] que tem como parceiros: FIOCRUZ, LNCC/ MCT, UERJ, UFAL, UFC, UFG, UFMG, UFPB, UFRGS, UFRJ, UFRRJ, UNESP-Araraquara, UNICAMP, UNIFAL e USP-Ribeirão Preto.

- Instituto de Avaliação em Tecnologia em Saúde,[24] com vários parceiros: UFRGS, UFCSPA, UFMG, Hcor, UFG, UFP, UnB, UERJ, UNIFESP e USP.

- INCT de Genética Médica Populacional,[25] com um filme disponível,[26] realizado pelo Instituto Nacional de Genética Médica Populacional (INaGeMP), com o título "Quatro Heranças", com explicações de vários pesquisadores e integrantes.

Posteriormente, a consulta à obra Genômica, sob a organização editorial de Mir (2004), possibilitou relacionar como grandes áreas associadas à saúde humana: doenças genéticas, aconselhamento genético, combinação de técnicas citomoleculares para diagnóstico, terapias celulares e bioengenharia tecidual, genômica funcional (células tronco), doenças neuromusculares e neurodegenerativas, oncologia, leucemia, imunologia, vacinas gênicas, vacinas de DNA, geriatria genômica, testes populacionais, diagnóstico pré-natal, reprodução assistida, avaliação de teratógenos potenciais, terapia gênica, genômica em parasitologia e farmacogenômica. Na mesma obra também foram identificados como tópicos especiais e a título de conclusões: Genômica – aspectos Éticos, Legais e Sociais; e Ética (na Ciência, na Medicina e no dia-a-dia do geneticista).

Em seguida, buscou-se em Nardi (2004) uma classificação das doenças genéticas em seres humanos, que podem ser monogênicas, cromossômicas e multifatoriais ou doenças complexas. No primeiro caso, monogênicas, são controladas predominantemente por um único gene; na segunda situação, cromossômicas, envolvem falta, excesso ou alterações na estrutura cromossômica ou parte de cromossomos. No caso das doenças complexas ou multifatoriais há vários genes envolvidos e uma forte influência ambiental. A partir da consulta, foram adaptados os Quadros 8 e 9, a partir dos quais foi possível vislumbrar as frequências de incidência de algumas doenças e síndromes.

---

[23] <http://www.inct-inofar.ccs.ufrj.br/>. Acesso em: 13 dez. 2012; novo acesso em: 08 nov. 2017.

[24] <http://www.iats.com.br/instituto.php?id_cms_menu=1>. Acesso em: 13 dez. 2012; novo acesso em: 08 nov. 2017, através dos *links* <http://inct.cnpq.br/web/inct-iats> e <http://www.iats.com.br/>.

[25] <http://www.inagemep.bio.br/>. Acesso em: 11 dez. 2012; novo acesso em: 08 nov. 2017, através dos *links* <http://inct.cnpq.br/web/inct-inagemp> e <http://www.inagemp.bio.br/>

[26] <https://vimeo.com/52122415>. Acesso em: 11 dez. 2012; novo acesso em: 08 nov. 2017.

Doença	Incidência
Autossômica dominante	
Doença de Huntington	4 a 8 em 10.000
Neurofibromatose de von Recklinghausen (NF1)	1 a 2 em 5.000
Acondroplasia	1 em 10.000
Hipercolesterolemia familiar	Heterozigotos = 1 em 500
Autossômica recessiva	
Fibrose cística	1 em 2.000 (caucasóides)
Doença de Tay-Sachs	1 em 3.600 (judeus asquenazes)
	1 em 360.000 (outras populações)
Anemia Falciforme	10% heterozigotos em afrobrasileiros
Anemia de Franconi	3 em 1.000.000
Dominante ligada ao X	
Síndrome de Rett	Rara
Deficiência de ortinitina-transcarbamilase	Rara
Recessiva ligada ao X	
Hemofilia A	1 em 10.000 homens
Distrofia muscular de Duchenne	1 em 3.000 a 3.500 meninos

Quadro 8 - Incidência de doenças monogênicas em populações humanas
Fonte: Adaptado de Nardi (2004)

Alteração	Síndrome	Frequência
Monossomia X	Turner	1/ 5.000 meninas
Trissomia X	Klinefelter	1/ 1.000 meninos
Trissomia do 13	Patau	1/ 25.000
Trissomia do 18	Edwards	1/ 8.000
Trissomia do 21	Down	1/ 800

Quadro 9 - Alterações cromossômicas numéricas mais frequentes na espécie humana
Fonte: Adaptado de Nardi (2004)

Em em artigo de revisão sobre os modelos de governança de biobancos[27] europeus, Sak et al. (2012) observaram que os mesmos divergem quanto aos propósitos de coleta dos materiais biológicos. Há situações de transplantes, transfusões de sangue e diagnósticos genéticos (enfoque clínico); enfoque em pesquisas, através de estudos em doenças neurodegenerativas, populações

[27] Biobancos: De acordo com o *site* da Fundação Oswaldo Cruz, os biobancos armazenam e administram materiais biológicos para fins de pesquisa. Esses materiais podem ser sangue, tecidos e material genético entre outros; para as coletas é necessário o consentimento prévio, livre e esclarecido dos doadores e análise e aprovação de Comitê de Ética em Pesquisa. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/pt-br/content/biobancos-e-biorrepositorios>. Acesso em: 17 out. 2017.

isoladas, estudos farmacogênicos; enfoque policial e outros, com propósitos educativos. Também foram destacadas algumas iniciativas de biobancos relacionadas à União Européia, Canadá e Estados Unidos:

- HuGENet (*Human Genome Epidemiology Network*);[28]
- P3G *Consortium* (*Public Population Project in Genomics*);[29]
- GraPH-Int (*The Genome-based Research and Population Health International Network*);[30]
- GRC (*Genomic Resource Centre*) desenvolvido por WHO (*World Health Organization*);[31] e
- *Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure* (BBMRI)[32] – cujo objetivo é conectar em poucos anos diferentes biobancos da União Européia.

Através do *site* do ECACC – *Europen Collection of Cell Cultures*,[33] foi possível observar que o catálogo das *Human Genetic Disorders Collection* foi retirado do *site,* permanecendo as coleções *The Human Random Control* e *HLA Defined and Chromosomal Abnormality*. Tal banco de dados e culturas é operado pelo sistema público de saúde inglês – *Public Health England.*

No caso brasileiro, o artigo de Dallari, Castellaro e Guerriero (2015) enfatizou que os biobancos não são regulamentados por lei, mas através das resoluções do CNS (Conselho Nacional de Saúde) e portarias do Ministério da Saúde, situando a CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa) como colegiado regulamentador e gestor.[34] De acordo com os autores e com seus dados pesquisados através da CONEP, até aquela data havia no Brasil:

Protocolos de biobancos (quantidades em números)	**Situação**
16	aprovados
2	negados
22	em andamento
2	cancelados (dez. 2014)

Quadro 10 - Número de protocolos de biobancos no Brasil
Fonte: Elaborado a partir de Dallari, Castellaro e Guerriero (2015)

[28] Disponível em: <www.cdc.gov/genomics/>. Acesso em: 26 mai. 2017.
[29] Disponível em: <www.p3g.org/>. Acesso em: 26 mai. 2017.
[30] Disponível em: <www.graphint.org/>. Acesso em: 26 mai. 2017.
[31] Disponível em: <www.who.int/genomics/en/>. Acesso em: 26 mai. 2017.
[32] Disponível em: <http://www.bbmri-eric.eu/>. Acesso em: 08 nov. 2017.
[33] Disponível em: <https://www.phe-culturecollections.org.uk/>. Acesso em: 08 nov. 2017.
[34] Em Dallari, Castellaro e Guerriero (2015), observou-se que as regulamentações se fundamentam na proteção aos direitos humanos e na bioética, visando à dignidade humana, à autonomia, à beneficência e à precaução.

O *The Journal of Gene Medicine* (*Wiley*) dispõe de publicações que contabilizam ensaios clínicos concluídos, em andamento e aprovados relacionados à terapia gênica. A versão publicada em 2007 indicava que desde 1989 mais de 1.340 ensaios foram concluídos, estão em andamento ou foram aprovados em 28 países, com mais de 100 genes. Tal banco de dados foi montado em 1997 com a finalidade de reunir informações gerais, sem o propósito de emitir julgamentos éticos ou científicos (EDELSTEIN, ABEDI e WIXON, 2007).

As tabelas abaixo foram elaboradas a partir de Jin et al. (2012) e Edelstein, Abedi e Wixon (2007) que, em artigos de revisão, identificaram os países envolvidos em ensaios clínicos relacionados a terapias genéticas, bem como as doenças focadas nos ensaios.

Tabela 1- Distribuição geográfica de ensaios clínicos em terapia genética, por países

País	2007	2012
Estados Unidos	64,2 % (n=864)	63,7 % (n=1174)
Reino Unido	11,1 % (n=150)	11 % (n=203)
Alemanha	5,5 % (n=74)	4,4 % (n=81)
França	1,5 % (n=20)	2,9 % (n=53)
Suíça	3,1 % (n=42)	2,7 % (n=50)
Holanda		1,7 % (n=31)
Austrália	1,3 % (n=17)	1,6 % (n=30)
Bélgica	1,4 % (n=19)	1,5 % (n=27)
China		1,4 % (n=26)
Canadá	4 % (n=54)	1,3 % (n=24)
Japão	1,2 % (n=16)	
Itália	1,1 % (n=15)	
Outros países	5,6 % (n=75)	7,8 % (n=144)

Fonte: Adaptado de Edelstein, Abedi e Wixon (2007); e Jin et al. (2012)

Tabela 2 – Ensaios indexados por doenças alvo para terapia genética

Doenças	2007	2012
Câncer	66,5 % (n=871)	64, 4 % (n=1186)
Monogênicas	8,3 % (n=109)	8,7 % (n=161)
Cardiovasculares	9,1 % (n=119)	8,4 % (n=155)
Infecciosas	6,5 % (n=85)	8 % (n=147)
Neurológicas	1,5 % (n=20)	2 % (n=36)
Oculares	0,9 % (n=12)	1,5 % (n=28)
Inflamatórias		0,7 % (n=13)
Outras	1,6 % (n=21)	1,4 % (n=25)
Gene marking	3,8 % (n=50)	2,7 % (n=50)
Voluntários da saúde	1,7 % (n=22)	2,3 % (n=42)

Fonte: Adaptado de Edelstein, Abedi e Wixon (2007); e Jin et al. (2012)

Nesse momento da pesquisa, uma vez realizada a prospecção, obervou-se que, a se continuar nessa perspectiva – Genética e Genômica – poderiam ser levantados muitos dados associados à descrição de doenças, marcadores genéticos, interações moleculares e bioquímicas, transcriptomas, entre outras, mas que não resulatriam em material que permitisse explorar o fenômeno ecológico evolutivo humano de forma ampla.

Assim, com outra perspectiva, procurou-se associar genética e ética e situações que envolvessem o uso das tecnologias genéticas e/ ou genômicas. Realizou-se uma pesquisa de artigos disponíveis à consulta na *SciELO* (*Scientific Eletronic Library Online*), observando-se como palavras chaves: Genética e Ética (buscou-se "genetica e etica"), através de uma consulta integrada e regional. Foram encontrados 65 registros. As leituras foram organizadas de acordo com o ano de publicação dos artigos, em ordem decrescente, apontando-se as revistas em que os mesmos estão disponíveis, as situações problemas que foram identificadas e analisadas por seus autores e as posturas éticas correspondentes. Essas descrições estão no quadro a seguir e as referências bibliográficas, na íntegra, encontram-se no Anexo 1, observando-se a ordem em que foram descritas no Quadro 11.

Ano de publicação e revista	Artigo	Situações problemas identificadas	Caracterização dos estudos	Condução ética
2016 *Acta bioethica*	1	Ovodoação e direitos envolvidos quanto ao conhecimento das origens genéticas; responsabilidade subjetiva frente à legislação argentina.	Estudos teóricos e empíricos.	Identificação do dilema entre contar a origem genética (exigência legal) ou não (aspectos subjetivos).
2015 *Physis*: Revista de Saúde Coletiva	2 / 3	Preconceitos relacionados ao traço falciforme (detectado através de testes genéticos em atletas); crítica ao determinismo biológico e ao reducionismo genético; ênfase ao fato do traço falciforme não caracterizar-se como doença.	Estudo de caso.	Observância dos princípios da ética em pesquisa; adoção de protocolos; preservação dos diretos humanos.
2015 Revista Bioética	4	Estudo de DNA de jovens entre 8 e 18 anos, com objetivo de montar banco de dados, visando aptidão esportiva; Projeto DNA Olimpico, no Paraná.	Estudo através dos dados disponívies na plataforma Capes e mídia jornalística.	Promover a reflexão, antes das consequências; busca da dignidade humana.
2015 Saúde em Debate	5	Utilização de mapeamento genético para seleção de trabalhadores, sob a perspectiva da Terceira Revolução Industrial.	Conceitual.	Adoção de Termo de Consentimento Informado e Termo de Responsabilidade Ética (firmados entre trabalhadores e empregadores); respeito à dignidade humana; observância da Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos; diálogo entre diferentes setores na sociedade.
2014 Revista da Associação Médica Brasileira	6	Incertezas quanto aos efeitos colaterais resultantes de intervenções clínicas baseadas em terapias gênicas.	Conceitual.	Busca da dignidade humana; reflexões interdisciplinares; considera a deontologia insuficiente; avaliação de benefícios reais e riscos potenciais; responsabilidade social e ecológica.

Continua…

				Continuação
Ano de publicação e revista	**Artigo**	**Situações problemas identificadas**	**Caracterização dos estudos**	**Condução ética**
2014 Revista Portuguesa de Saúde Pública	7	Medicina personalizada e as implicações do estabelecimento de biobancos para pesquisa, testes genéticos para diagnósticos e terapia gênica; dificuldade de entendimento nos termos de consentimento informado, pois há questões de probabilidade e risco; situações de segurança e risco dos pacientes em caso de terapias genéticas.	Conceitual, com casos concretos.	Busca de equilíbrio entre liberdade, autonomia e bem comum; respeito à vida privada e à família dos envolvidos; observância das normas; usufruto comum dos benefícios trazidos pela ciência; proteção aos consumidores; importância de órgãos regulamentadores.
2014 *Mexican law review*	8	Regulamentação de biobancos (caso mexicano); comparação com situações legais na França, Espanha, Reino Unido, Alemanha e Suíça.	Conceitual, com casos concretos.	Ênfase nos aspctos de regulamentação, papel dos comites de ética em pesquisa; estabelecimento de agência reguladora; sensibilização da população quanto aos riscos; medidas de proteção a grupos vulneráveis.
2014 *Acta bioethica*	9	Pós-humanidade; evolução dirigida; ambiguidades entre intervenção terapêutica e otimização.	Conceitual, reflexivo.	Reflexão sobre capacidades, valores, bem-estar, virtudes e contextos sociais; Autonomia.
2014 Revista Bioética	10	Patenteamento de genes humanos; decisão da Suprema Corte dos Estados Unidos (2013); interesses comerciais; propriedade industrial; valores humanos.	Conceitual, trazendo caso concreto.	Reflexões sobre aspectos jurídicos da decisão e seus fundamentos.
2014 Nascer e Crescer	11	Aplicabilidade da legislação vigente e princípios éticos.	Informativo.	Problemas éticos resolvidos caso a caso; aconselhamento genético não diretivo; consentimento esclarecido, amparo nos princípios éticos de Beauchamp e Childress – autonomia, beneficência, não maleficência e justiça.

Continua…

				Continuação
Ano de publicação e revista	**Artigo**	**Situações problemas identificadas**	**Caracterização dos estudos**	**Condução ética**
2014 *Prolegómenos*	12	Confronto entre deliberações éticas e técnicas; alteração da experiência moral.	Conceitual, reflexivo.	Possível diálogo de Jürgen Habermas e Ronald Dworkin, com Aristóteles.
2013 *Revista Latinoamericana de Bioética*	13	Dimensão moral do ser humano associada a bases neurológicas; associação da ética com caracteres neurológicos que permitem um ser humano de comportamento moral; consciência moral.	Conceitual.	Vida como um conceito holístico.
2013 *Acta bioethica*	14	Soberania genômica; recursos genéticos humanos; construção de tecnologias e "ferramentas" éticas, legais e administrativas para explorar os recursos genéticos humanos; boas práticas científicas; desenvolvimento/ proteção e acessibilidade.	Reflexivo sobre a situação do México.	Desenvolvimento de estratégias que possibilitem implantar a soberania genômica.
2013 *Acta bioethica*	15	Reflexão sobre a utilização de Termo de Consentimento Informado em testes de DNA para obtenção de prova biológica ou prova genética; pesquisa forense; situações de vulnerabilidade sociocultural; papel do Estado.	Conceitual, com estudo de caso referendado no Rio de Janeiro.	Autonomia do doador; aspectos legais.
2012 *Einstein*	16	Possível censura à ciência; divulgação de metodologia que altera o virus H5N1 (transmissor da gripe aviária), tornando-o transmissível a furões (mamíferos); riscos de armas biológicas.	Informativo, de opinião.	(Não está claro).
2012 *Revista de Bioética e Derecho*	17	Abordagem dos quatro princípios básicos da bioética: autonomia, beneficência, não maleficência e justiça; considerações sobre o futuro da bioética além do princípio da autonomia.	Conceitual.	Autonomia, beneficência, não maleficência e justiça.
2011 *Persona y Bioética*	18	Valor da corporiedade na bioética; reducionismos advindos da biologia molecular; filosofia da ciência; complexidade.	Conceitual, reflexivo.	Beneficência.

Continua…

				Continuação
Ano de publicação e revista	**Artigo**	**Situações problemas identificadas**	**Caracterização dos estudos**	**Condução ética**
2011 *Acta bioethica*	19	Utilização de *Health Technology Assessment - HTA* (Avaliação de Tecnologia de Saúde) como instrumental para implantação de políticas públicas de saúde; observação de que análises sócio-éticas não estão presentes nos *HTA* na Argentina; contrapontos com a realidade canadense.	Conceitual, com informações sobre as realidades argentina e canadense.	Avaliação da real necessidade e consequências de testes genéticos; justiça e acesso.
2010 Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil	20	Realização de testes genéticos para diagnósticos de doenças tardias (Ex.: Doença de Huntington); testes preditivos; discussões sobre predisposição genética em doenças potencialmete tratáveis (diabetes, tipos de câncer, Alzheimer, hipertensão); doenças cujo tratamento é conhecido; doenças de cura não descoberta.	Conceitual, reflexivo.	Autonomia; beneficência; constante reflexão diante de cada caso; inexistência de consenso.
2010 Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil	21	Medicina preditiva ou pré-sintomática; diagnóstico pré-natal; diagnóstico embrionário pré-implantação.	Conceitual; aborda aspectos de doenças monogênicas; poligênicas e interações com o ambiente.	Debates; responsabilidade; avaliação prévia de consequências; liberdade; dignidade.
2010 *Acta bioethica*	22	Revisão bibliográfica sobre a regulamentação da pesquisa científica no Brasil; aborda a normatização existente para as ciências da vida e tecnologias associadas, entre outras; efatiza a necessiadade do que denomina de sistema regulador.	Conceitual, legal.	Normatização específica.
2010 Ciência & Educação	23	Estudo de percepção com estudantes de nível médio em relação à manipulação genética com seres humanos; eugenia negativa e eugenia positiva.	Estudo de caso, associativo com representações sociais.	Preocupação com as estratégias de ensino geradoras de debates.
2010 *Atenea (Concepción)*	24	Explora o papel das tecnologias (biotecnologias) contemporâneas; crítica à redução do indivíduo a seus atributos genéticos; relações de poder envolvidas; importância das representações sociais.	Conceitual.	Diálogo; moralidade aplicada às tecnologias; avanços técnicos em confronto com problemas humanos; identificação de dilemas éticos.

Continua…

				Continuação
Ano de publicação e revista	**Artigo**	**Situações problemas identificadas**	**Caracterização dos estudos**	**Condução ética**
2010 Revista da Associação Médica Brasileira	25	Parâmetros a serem observados em cirurgias experimentais com animais; observância às normas nacionais e internacionais; diretrizes dos comitês internacionais e nacionais de ética e bem estar animal.	Conceitual, legal.	Fundamentação científica e normatização.
2009 Arquivos Brasileiros de Oftalmologia	26	Descreve situações de distrofias hereditárias da retina, evidenciando os avanços nas terarpias gênicas através de diferentes vetores.	Conceitual, relacionado aos avanços e possibilidades da terapia gênica.	No resumo do artigo refere-se à "aprovação ética", não detalhando no corpo do mesmo o entendimento sobre essa expressão.
2009 *Revista de Salud Animal*	27	Formação de recursos humanos, através de proposta de Doutorado, com as temáticas associadas, para que os paíse da ALBA possam trabalhar na área de biotecnologia animal.	Prático, apresentando o desenho de currículo a ser observado.	Aponta para a necessidade de reflexão sobre aspectos jurídicos e éticos.
2009 Revista Brasileira de Educação Médica	28	Traz um histórico sobre o que vem a ser o aconselhamento genético, suas origens, possibilidades e desafios; aborda situações de doenças de manifestações tardias, para as quais não há cura; preconceitos.	Conceitual, reflexivo.	Neutralidade moral; não diretividade; privacidade; confidencialidade.
2008 Jornal de Pediatria	29	Levanta reflexões sobre os temas família, intimidade, responsabilidade; situações de reprodução assistida; seleção de sexo; seleção de portadores de deficiência.	Conceitual, reflexivo.	Ética como cuidado.
2008 Jornal de Pediatria	30	Triagem neonatal no Brasil e outros países; situação das políticas públicas e critérios de escolha das doenças; pediatria preventiva; destino dos materiais recolhidos (DNA).	Revisão de literatura, com dados do Brasil, de alguns países europeus e dos Estados Unidos.	Consentimento esclarecido; sigilo; equidade.
2008 Jornal de Pediatria	31	Aconselhamento genético: histórico; modelos eugenista, preventista e psicológico; necessidade de esclarecimento às famílias.	Conceitual, revisão.	Autonomia; não meleficência.
2007 *Acta bioethica*	32	Aconselhamento genético; medicina genômica.	Conceitual.	Consentimento informado; respeito à vida e à dignidade humanas; embrião como indivíduo desde a concepção; liberdade e responsabilidade.

Continua…

				Continuação
Ano de publicação e revista	**Artigo**	**Situações problemas identificadas**	**Caracterização dos estudos**	**Condução ética**
2007 *Gaceta Sanitaria*	33/34	Estudo do aumento da produção científica espanhola, em bioética, através de revisão bibliográfica; banco de dados MEDLINE; categorização dos trabalhos encontrados; aumento da produção científica na Espanha; genética e clonagem.	Revisão bibliográfica.	(Não está claro).
2007 *Physis:* Revista de Saúde Coletiva	35/36	Caso sobre preconceito genético associado ao traço falciforme em jogadora de volei profissional (2004); adoção do teste pela Confederação Brasileira de Volei (CBV); importância do consentimento prévio anteriormente aos testes.	Estudo de caso.	Consentimento esclarecido; aconselhamento genético; direito de não saber.
2006 Rev. Latino-Am. Enfermagem	37	Detecção de DNA fetal na circulação materna; método não-invasivo; diagnóstico pré-natal; técnica pode ser usada para padronização de testes; pré-eclampsia; autoimunização Rh; sexo fetal (6 a 8 semanas).	Técnico, com proposta de discussão/ reflexão.	Dilema; reconhecimento de ambiguidade no uso da técnica; possibilidade de sexagem para fins sociais.
2006 Rev. Estud. Fem.	38	Responsabilidade crescente do profissional de enfermagem frente aos avanços da medicina genética; necessidade de estruturação das práticas; adoção de práticas transdisciplinares.	Conceitual, reflexivo.	Assumir a prática profissional com fins de promover a confiança, a qualidade de vida; agir evitando exploração indesejada.
2006 *Rev. Panam. Salud Publica*	39	Risco genético; risco corporificado; aproximação da genômica dos campos de pesquisa da saúde pública e da epidemiologia; testagens pré-natais; racionalidade biocientífica; adoecimento sob o ponto de vista individualista e biologicista.	Conceitual, reflexivo.	Identificação de insuficiências em termos éticos e sociais; crítica responsável; críticas à suposta liberdade de escolha.
2006 Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil	40	Rastreamento genético; saúde pública; "nova" eugenia: foco na família; papel das seguradoras.	Reflexivo.	Aconselhamento genético.

Continua…

				Continuação
Ano de publicação e revista	**Artigo**	**Situações problemas identificadas**	**Caracterização dos estudos**	**Condução ética**
2006 Hist. cienc. saude-Manguinhos	41	Discussão em torno do conceito de raça; raça como construto social e ideológico em contraponto com noção biológica de raça; discussão em torno da raça como causa da incidência da hipertensão arterial entre as populações negras; caráter multifatorial na determinação de pressão sanguinea elevada; uso da variável raça para definir populações homogêneas nos estudos; hipótese da escravidão; contestação da referida teoria; exploração/ discussão sobre modelos alternativos para explicar diferenças nos níveis de pressão sanguínea, em contraponto com as hipóteses genéticas; possibilidade de abordagens através novos modelos ecossociais.	Conceitual, reflexivo.	Críticas aos discursos biopolíticos que remetem a ideias eugênicas, às abordagens instrumentalizadas dos indivíduos e do ambiente; críticas à prevenção de doenças como projeção de fatores de risco sobre grupos; críticas à racialização de doenças.
2004 *Sci. stud.*	42	Procura situar o real impacto na medicina frente ao conhecimento genômico; muitas doenças genéticas já eram conhecidas anteriormente; comparação entre a política inglesa e a norte Americana, no que diz respeito a situações de reprodução humana; discorre sobre a genetização da medicina.	Conceitual, com discussão de vários casos concretos.	Crítica quanto ao carater ideológico que a Genética pode assumir.
2004 *Acta bioethica*	43	Abertura conceitual trazida pelo deciframento do genoma humano.	Reflexivo.	Discussão aberta entre cientistas e outros setores avaliando impactos positivos e negativos das novas tecnologias; posicionamento de que equipes multidisciplinares de cientistas, bioeticistas e pesquisadores em ciencias humanas construirão um futuro melhor.

Continua…

				Continuação
Ano de Publicação e revista	**Artigo**	**Situações problemas identificadas**	**Caracterização dos estudos**	**Condução Ética**
2003 Rev. Latino-Am. Enfermagem	44	Pretende dar voz política à enfermagem; avalia possíveis efeitos sobre a pratica de enfermagem, considerando que muitos enfermeiros já podem estar cuidando ou cuidarão de pacientes que receberam terapias gênicas.	Reflexivo.	Identificação de dilemas; participação em comites de debates; ação frente aos pacientes; promoção da saúde; prevenção da doença; restabelecimento da saúde; alívio do sofrimento.
2003 Interciencia INCI	45	Antropologia molecular forense; utilização de marcadores de DNA para identificar poulações indígenas; diferenciação de patrimônio genético ameríndio de patrimônio cultural ameríndio.	Reflexivo.	Estabelecimento de relação justa entre pesquisadores e comunidades indígenas; distribuição equitativa dos custos e benefícios entre as pessoas que realizam estudos genéticos; participação voluntária.
2003 *Acta bioethica*	46	Políticas de biossegurança; resistência no uso de alimentos geneticamente modificados; diferenças entre normas e regulamentação americana e europeia; aceitação diferenciada entre produtos biotecnológicos com fins farmacêuticos e medicinais daqueles com fins alimentares; CTNBio.	Informativo, reflexivo.	Avaliação de riscos; informação à população; discussão de questões éticas e de confiança em relação às pesquisas; práticas de debate.
2003 *Acta bioethica*	47	Análise teórico reflexiva sobre terapias gênicas (somáticas; germinais; melhoria terapêutica); métodos físicos; avaliação do uso de vetores virais (retrovirus, adenovirus, reações indesejáveis).	Conceitual, reflexivo.	Integridade e dignidade da pessoa; análise dos riscos associados; consentimento informado; pureza de material; adoção de protocolos; utilização de vetores seguros; autonomia, beneficência e justiça; dignidade das futuras gerações (no caso de celulas germinativas).
2003 Ciênc. saúde coletiva	48/50	Discriminação genética no trabalho; inúmeras possibilidades trazidas pelo desenvolvimento científico; uso de marcadores genéticos; exposições ambientais.	Reflexivo, com exemplos.	Beneficência, respeito e justiça ao indivíduo; identificação de dilemas: direito de proteção ao emprego *versus* direito de proteção à saúde; direito à informação *versus* direito à privacidade; direito individual *versus* direito da coletividade.

Continua...

				Continuação
Ano de Publicação e revista	**Artigo**	**Situações problemas identificadas**	**Caracterização dos estudos**	**Condução Ética**
2002 *Acta bioethica*	49	Explicações sobre a tecnociência; abordagens legais; teoria da natalidade; indivíduo humano/pessoa (ser reflexivo e manipulador) e indivíduo humano/ não pessoa (objeto de reflexão e manipulação); teoria da gestação; teoria da singamia; teoria da cariogamia; teoria do pré-embrião.	Conceitual, reflexivo.	Bioética como preocupação com a tutela integral da vida (desde a concepção extra-uterina até a fase adulta).
2001 Rev. Bras. Educ.	51	Destino das tecnologias associado aos valores do capitalismo; vetores tecnológicos automizados de considerações éticas, sociais ou de políticas públicas; associação da posição hegemônica dos EUA na atualiadade com a superioridade tecnológica e capaciadade de irradiação e imposição da mesma ao resto do mundo; relação entre saber e poder.	Conceitual, reflexivo.	Avanços da ciência em benefício de todos cidadãos; diálogos entre filosofia e ciências; atenção às situações que afetam a identidade pessoal; recuperar o controle das ciências a partir de referenciais éticos; ética da responsabilidade (Hans Jonas); ética de Platão; pragmatismo.
2001 Cadernos de Saúde Pública	52/53	Aplicação do conhecimento da biologia molecular em estudos epidemiológicos; integração entre áreas; identificação de biomarcadores; desenvolvimento de modelos estatísticos aplicados à epidemiologia; surgimento da epidemiologia genética (anos 70); surgimento da epidemiologia molecular (anos 80); biomarcadores de exposição; biomarcadores de suscetibilidade; biomarcadores de efeito; técnicas da biologia molecular permitem à epidemiologia conjugar exposições ambientais e meio interno dos indivíduos.	Técnico, conceitual.	Atenção a situações de marginalização de portadores que poderiam advir de testes indicativos de polimorfismos, no mercado de trabalho; mecanismos de controle; ampliar as discussões; educação científica da população; aproximação de epidemiologistas e biólogos moleculares; construção de uma sociedade mais democrática, associada à educação científica.

Continua…

				Continuação
Ano de Publicação e revista	**Artigo**	**Situações problemas identificadas**	**Caracterização dos estudos**	**Condução Ética**
2001 *Acta Bioethica*	54	Situa o que denominou de paradigma biotecnológico em três fases: inicialmente, com domesticação de plantas e animais, dentro de limites autopoiéticos; a segunda, com interferência em animais, excedendo sua tolerância biológica; a terceira, caracterizada pela transferência de material genético entre espécies diferentes, criando novos genomas; adota uma visão de sistemas para formular a classificação; tecnociência e biotecnologias trazem ao humano novas necessidades.	Conceitual, reflexivo.	Reflexão bioética: sobre os atos humanos capazes de alterar processos da vida, de forma irreversível; usa Hans Jonas para as reflexões; atualidade do mito da caverna de Platão; bioética deveria fazer o papel de iluminação, sem fundamentalismos; debates públicos vinculados a mecanismos de ação; bem comum.
2000 Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia	55	Genética comunitária (metagenética); estudo sobre a deficiência da desidrogenase de 6-fosfato de glicose (G-6-PD); uso de hemocentros; orientação genética; estudo conduzido em Bragança Paulista.	Estudo de caso.	Observância das orientações do Código de Ética Médica (sem fins financeiros, políticos, raciais ou eugênicos); submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade.
1999 *Physis*: Revista de Saúde Coletiva	56/57	Sem acesso.		
1997 *Brazilian Journal of Genetics*	58	Destino genético; doença circunstancial; papel dos Estados, através de Legislações e normativas específicas em adotar medidas eugênicas; conclamação aos geneticistas brasileiros a se manifestarem contrariamente às normas chinesas (em congresso internacional em Beijing, 1998).	Reflexivo, com histórico e análise de legislação.	Discussão crítica sobre os princípios: autonomia, privacidade, justiça, qualidade e eqüidade (Knoppers e Chadwick, 1994) no cenário brasileiro, em 1997.

Continua...

				Continuação
Ano de Publicação e revista	**Artigo**	**Situações problemas identificadas**	**Caracterização dos estudos**	**Condução ética**
1996 Cadernos de Saúde Pública	59/60	Coleta de amostras biológicas em populações indígenas brasileiras (aspectos éticos); normatização internacional; normativas do Conselho Nacional de Saúde no Brasil; ausência de normas específicas às populações indígenas; análise sobre a utilização do consentimento pós-informacional em populações indígenas.	Conceitual, reflexivo.	Discussão confrontando: livre arbítrio e escolha individual frente às situações de construção coletiva dos indivíduos (p.ex. Xavantes); alerta ao etnocentrismo da aplicabilidade do consentimento pós-informacional (analfabetismo, pareceres da Funai e CNPq, diferenças nas representações sociais); alerta ao possível patenteamento de genes.
1996 Cadernos de Saúde Pública	61/62	Avanços na genética molecular desde 1972; tecnologias de clonagem; inserção, inicialmente no mercado americano, de insulina obtida por engenharia genética, vacina contra hepatite B, hormônio de crescimento, ativador de plasminogênio espécie-específico (TPA), alfa-interferon; prognósticos sobre o HGP.	Informativo, reflexivo.	Reflexão entre pesquisadores e sociedade; levanta vários dilemas éticos a serem discutidos frente aos avanços da genética molecular e HGP.
1995 Educar em Revista	63	Sem acesso.		
1995 Educar em Revista	64	Manipulação genética em seres humanos; prognóstico sobre a situação no Brasil; exemplos canadenses; ações no Centro de Aconselhamento Genético em Curitiba; dados sobre fertilização *in vitro* no Brasil.	Informativo, reflexivo.	Distinção entre doença e não doença; viabilidade e possibilidades de realização de testes pré-natais; diálogo ético; debates.
1989 Tempo Social	65	Sem acesso.		

Quadro 11 - Descrição dos trabalhos consultados em *SciELO* (genética e ética)
Fonte: Elaborado pela autora, a partir das consultas à *SciELO*

Durante as leituras não foram estabelecidas categorias de análise *a priori*, visando generalizações, dado o carater exploratório e reflexivo que se atribuiu a elas. No entanto, a partir das mesmas e das situações identificadas e explicitadas no Quadro 11, destacaram-se temáticas relevantes, abordadas a seguir, e foram transcritos trechos de alguns artigos.

Destaca-se que, inicialmente, seriam analisados apenas os trabalhos situados a partir de 2003, data de conclusão do HGP (*The Human Genome Project*). No entanto, as leituras permitiram observar situações anteriores, relacionadas ao tema da pesquisa, que também foram explicitadas, devido à relevância das mesmas.

Identificou-se em alguns artigos, estreita relação com o Direto, com vistas à normatização de situações que se apresentam no cotidiano, refletindo um movimento de organização e legalidade, com a preocupação de distribuição igualitária dos benefícios que poderiam advir dos avanços tecnológicos. Nessa linha, destacou-se a preocupação recorrente com a garantia da dignidade humana e a liberdade de escolha. Portanto, há um pressuposto de aceitação das tecnologias, sendo que o esforço maior se concentra nas articulações de instrumentos legais e administrativos, situando agências governamentais como gestoras da apropriação das novas tecnologias. Essa abordagem temática permitiu identificar, no presente trabalho, que alguns pesquisadores adotam uma atitude normativa com relação aos aspectos éticos e morais. Os trechos a seguir, ilustram essa tendência:

> Na prática diária, os princípios éticos aplicam-se em genética antes da execução de uma técnica ou do estabelecimento de um diagnóstico, desde logo com uma consulta de aconselhamento genético não-diretivo, a obtenção do consentimento informado (se necessário, oral ou escrito e adequado a cada situação) e a estrita manutenção da confidencialidade dos dados pessoais e clínicos recolhidos. A partir desta consulta os problemas éticos que surgirem em cada situação serão resolvidos caso a caso, tanto em situações pré-natais como pós-natais. Em qualquer circunstância, a multidisciplinaridade das equipas e o rigor científico dos profissionais, fundamentais para o avanço do conhecimento e dos ganhos em saúde, não deverá descurar a legislação vigente e, sobretudo, compreender a necessidade de haver uma normalização razoável de procedimentos (...) (TELES, 2014).

> Mais recentemente, vários órgãos de ética de pesquisa foram criados na Argentina e começaram a participar de discussões públicas e políticas sobre ética e genética, como a Comissão Nacional de Genética Humana criada pelo Ministério Nacional da Saúde; Também, instituições como o Observatório de Bioética (criado pela Faculdade Latinoamericana de Ciências Sociais, FLACSO) estão analisando e discutindo questões sócio-éticas relacionadas ao uso de novas tecnologias de saúde (MARTIN, WILLIANS-JONES, ORTÚZA, 2011); (tradução livre).

Associada à abordagem normativa, destacou-se a grande importância atribuída ao consentimento esclarecido, como garantia da autonomia e da confidencialidade. Ainda sobre o uso do consentimento esclarecido, identificaram-se discussões relacionadas às situações de vulnerabilidade que podem advir do analfabetismo, do etnocentrismo para a elaboração dos mesmos, colocando em situações de fragilidade etnias indígenas e pessoas investigadas criminalmente.

> A obtenção do consentimento pós-informacional baseia-se no princípio segundo o qual o indivíduo, após ter sido informado acerca dos objetivos e procedimentos da investigação, decidirá, individualmente, anuir ou não à pesquisa. Desnecessário dizer que os códigos de ética são estruturados a partir de uma concepção de indivíduo construída a partir de uma ótica ocidental (...) não há como fugir de especificidades culturais e as opções disponíveis usualmente limitam-se a assinatura ou impressão digital, e destas em particular, já que a maioria dos indígenas não são alfabetizados. Muito cedo no processo de socialização na sociedade ocidental aprende-se que o ato de impregnar a ponta dos dedos com tinta e imprimir uma certa característica morfológica em papel está relacionado a associar sua pessoa (sua individualidade) a uma idéia, a um documento (COIMBRA JR.; SANTOS, 1996).

> O trabalho buscou caracterizar a efetividade do processo de consentimento utilizado no Instituto de Pesquisa e Perícias em Genética Forense do Departamento Geral de Polícia Técnico-Científica da Polícia Civil do Estado do Rio de Janeiro (IPPGF/DGPTC/PCERJ), isto é, da informação oral e do TCI oferecido aos doadores de material biológico para exames forenses. Todo material coletado pode ser utilizado também em pesquisas científicas, após a análise forense (...) De forma geral, o grau de formação necessário para o entendimento do TCI mostra-se incompatível com o nível médio de formação dos doadores que foram encaminhados ao IPPGF durante o ano de 2008 (...) Os métodos de coleta da amostra biológica utilizados no IPPGF, por exemplo, variaram nos últimos anos, partindo da punção venosa até o simples suabe de mucosa oral, em busca de oferecer maior conforto ao doador. Contudo, a não exposição da alternativa de métodos, permitindo a escolha do doador, provocou situações bastante embaraçosas. Pois, vários doadores, praticamente recusavam-se a abrir a boca para a realização do procedimento (GARRIDO; GARRIDO, 2013).

Uma segunda temática observada, tinha o foco na natureza intrínseca das técnicas, expondo efeitos colaterais, situações relacionadas a vetores virais e a testes com seres humanos. Foi indentificada como perspectiva tecnicista. Os trechos destacados corroboram o exposto.

> Apesar dos avanços científicos e tecnológicos em relação à terapia gênica, ainda há muitas incertezas sobre os efeitos colaterais do tratamento. Além disso, os efeitos menos conhecidos, como a expressão a longo prazo dos genes introduzidos, a falta de controle da expressão desses genes e a modificação genética de células germinativas, são agora ignorados. Não há dúvida de que o principal problema a ser superado é atualmente a alta imunogenicidade dos vetores virais introduzidos no paciente, bem como problemas relacionados à eficácia, toxicidade e resposta inflamatória (FREIRE et al., 2014); (tradução livre).

> O vetor ideal possui algumas características importantes, como: baixa imunogenicidade e citotoxicidade, capacidade de expressar de forma estável e duradoura o transgene, direcionamento para tipos específicos de células ou tecidos, baixo custo, fácil manipulação e produção em larga escala e a possibilidade de regular o tempo de expressão do gene exógeno (...) Até o momento não foi possível produzir este vetor ideal, mas, levando em consideração o tecido-alvo, doença, duração do tratamento, aplicação *in vivo* ou *ex vivo*, tratamento localizado ou sistêmico, resposta imunológica, tamanho do transgene e interferência de elementos regulatórios, é possível determinar o melhor vetor que carregará o material genético e o introduzirá na célula-alvo, que passará a expressá-lo (CÔCO, WON HAN, SALLUM, 2009).

Pautando-se em uma perspectiva reducionista do conceito biológico de gene e caminhando contrariamente às visões mais integradoras da Biologia, uma terceira temática se firmou. Evidenciou-se preocupações com a possibilidade de evolução dirigida, eugenia e preconceitos, no entanto sem uma abordagem em profundidade de conceitos evolucionistas, conforme as transcrições:

> (...) no futuro poderia ocorrer o aparecimento de raças melhoradas geneticamente em alguns países que tenham permissividade em manipulação genética. O objetivo de regular internacionalmente é para evitar o aumento das diferenças sociais entre os países e atender aos interesses comuns da humanidade para proteger o genoma. Uma regulamentação internacional poderia fornecer, pelo menos, um mínimo de protecção e impedir o abuso de alguns países em detrimento de outros (YUNTA, 2003); (tradução livre).

> À questão se aplicaria, como exemplo, o caso de pais que decidem pelo diagnóstico pré-natal com o objetivo de evitarem um filho "imperfeito". Estariam zelando pelo bem do outro ou desconsiderando que o conceito de normalidade é relativo e profundamente ligado à cultura e à capacidade de compaixão e de aceitação do próximo? Estariam os casais, ao optarem pelo diagnóstico pré-natal, sendo "justos" ou praticando uma modalidade de eugenia? Ao mesmo tempo, como não se perguntar também se não é dever do indivíduo cuidar de seu patrimônio genético e evitar a transmissão de genes defeituosos a uma prole? (SALLES, 2010).

> (...) uma questão no debate contemporâneo é: qual uso deve ser feito da informação sensível obtida por meio de testes genéticos aplicados em atletas? (...) O uso sem critérios da informação sensível sobre a saúde de pessoas submetidas a testes pode ocasionar discriminação em cenários variados, como trabalho, escola e empresas de planos de saúde, sobretudo em países como o Brasil, onde são frágeis ou inexistem políticas claras e suficientes para preservar a identidade das pessoas em relação a suas informações sensíveis (...) Na literatura internacional, existem relatos sobre pessoas que sofreram discriminação por causa de suas características genéticas descobertas por meio de testes e divulgadas sem cuidados éticos adequados. Esses casos de discriminação podem ocorrer principalmente, na vida laboral e no acesso aos planos de saúde e seguros de vida, ocasionando

> desigualdades nas relações interpessoais e dificuldade de inserção no mercado de trabalho (...) (GUEDES; REIS, 2015).

Alguns artigos permitiram evidenciar uma quarta temática, destacando aspectos relacionados às interações genéticas com o meio e aspectos relacionados ao fenótipo, nesse sentido uma abordagem mais integradora, com ênfase nas situações de risco. Portanto, foi chamada de interacionista. Exemplos abaixo:

> (...) algumas empresas de biotecnologia desenvolvem testes para a detecção de genes para doenças crônicas prevalentes (como doenças coronarianas, hipertensão arterial, diabetes e acidentes vasculares cerebrais). Sabe-se que tais doenças são, em grande parte, dependentes do ambiente, justificando medidas que visam atuar nos aspectos extragenéticos. Nesse contexto, a genetização está a um passo dos discursos de responsabilização pessoal e culpabilização virtual das vítimas do risco (CASTIEL et al. 2006).

> Em um determinado nível, a ciência genética está nos forçando a reexaminar o conceito de normalidade, por mostrar que o genoma de cada um é único e que todos somos de alguma maneira "anormais". Cada um de nós carrega variações genéticas, muitas das quais não têm impacto detectável em circunstâncias normais. Algumas vão, indubitavelmente, alterar o nosso risco de doença, enquanto outras, ao encontrarmos um parceiro que carregue uma variação similar, podem resultar no nascimento de uma criança com uma doença genética recessiva (CASTIEL et al. 2006).

> Através do uso de computadores e da identificação de possíveis *loci* de causalidade perigosos, sítios estatisticamente localizáveis em relação a normas e médias, os indivíduos que compartilham certos traços ou conjuntos de traços podem ser agrupados em categorias de classificação clínico-epidemiológicas que os descontextualizam de seu meio ambiente social e repudiam as características subjetivas na construção de tais categorias e na vivência das doenças (LAGUARDIA, 2005).

Através de uma quinta perspectiva, foi possível destacar que a – ética – assume diferentes compreensões, sem que exista uma preocupação explícita em situá-la em alguma escola de pensamento filosófico, como se a palavra em si, carregasse um único sentido. Em outra direção foram encontrados trabalhos que procuraram explicitar os princípios da bioética.

> Segundo o princípio da neutralidade moral, os profissionais do aconselhamento genético devem fornecer a informação genética isenta de valores pessoais ou julgamentos que possam alterar ou direcionar sua compreensão. O reconhecimento da soberania da neutralidade moral do aconselhador em face da informação genética foi uma estratégia de redefinição do campo: o aconselhamento genético não é mais um instrumento de higiene social servindo a ideais eugênicos, mas uma peça educativa fundamental à promoção da saúde pública e dos direitos humanos (...) como é possível ser neutro sobre algo que se valora como importante? O aconselhamento genético fundamenta suas

> ações educativas no pressuposto de que a informação genética é um elemento central às decisões relativas ao bem-estar individual, familiar e social. Há, inclusive, uma resistência no campo sobre o direito individual de desconhecer informações genéticas com impacto para a saúde e o bem-estar (GUEDES; DINIZ, 2009).

Já através de uma sexta perspectiva evidenciou-se uma explícita crença no progresso científico e tecnológico, conforme destacado:

> Todo avanço científico traz expectativas, esperanças e, também, medo. Assim foi com a descoberta da fissão nuclear e a criação de uma nova fonte de energia capaz de produzir progresso na qualidade de vida, mas podendo também ser utilizada destrutivamente, aniquilando povos com bombas ou pela poluição radioativa, inviabilizando a vida na Terra. Assim é, já no plano dos costumes, quando se aperfeiçoam os métodos de reprodução assistida, dando a possibilidade a casais inférteis de terem prole, mas se teme a desestruturação da família tradicional e "a invasão pelo homem de um setor considerado privativo de Deus". Na verdade, o que assusta são as formas de utilização dos novos conhecimentos e das novas técnicas, e não as descobertas em si. Não parece razoável que se possa reprovar a descoberta da energia nuclear, embora seja cabível, mormente face aos desastres nucleares já ocorridos, temerem-se as conseqüências de sua utilização imprópria ou sem as devidas cautelas.
> Todos esses temores são freqüentemente exagerados e infundados, pois desconsideram que a subjugação, a discriminação, o genocídio, e todas as formas de injustiça existem e prosperam desde sempre, mesmo sem qualquer impulso científico. Ademais, toda postura inquisitorial, obstaculizando o desenvolvimento técnico-científico, só produz estagnação sem qualquer avanço moral. O processo de mudanças da moralidade está condicionado ao necessário ajuste, contínuo, dos valores tradicionais às novas situações que se apresentam como decorrência do desenvolvimento da humanidade (GATTÁS, SEGRE, WUNSCH FILHO, 2002).

E finalmente, uma sétima temática, em contraponto à anterior, traz uma crítica à sociedade tecnológica, reforçando o carater paradoxal da tecnologia, associada aos seus mais diferentes fins.

> Cada avanço tecnológico é uma espécie de prótese artificial, dependente de avançado *know-how* e intensa administração, introduzindo riscos no longo prazo. Somos uma família que dissipa irrefletidamente seu parco patrimônio e que depende cada vez mais de novos conhecimentos para se manter viva. De fato, se hipoteticamente retiramos a eletricidade de uma tribo de aborígenes australianos, quase nada acontecerá. Se o fizermos aos moradores da Califórnia, milhões morrerão (...) As novas tecnologias na área do átomo, da informação e da genética causaram um crescimento brutal dos poderes do homem, num estado de "vazio ético" no qual as referências tradicionais desaparecem e os fundamentos ontológicos, metafísicos e religiosos da ética se perderam. Quais os critérios atuais para definir se uma lei é justa? No momento em que as ações do homem se revelam grávidas de perigos e riscos diversos, estamos precisamente mergulhados nesse niilismo

> que, se de um lado origina a crise atual da ética, ao mesmo tempo gesta os novos valores da pós-modernidade (DUPAS, 2001).

Através das temáticas acima detalhadas, que não são as únicas possíveis, concluiu-se uma primeira aproximação do material estudado. Assim, foi possível estabelecer relações com as leituras trazidas por Feenberg (2013). Evidenciou-se, em muitos trabalhos, o carater de aceitação das novas tecnologias, com meios e fins interligados, aos quais não há como evitar: substantivista. Os esforços normativos concentram-se, dessa forma, em regulamentar o que já está ocorrendo no cotidiano. No entanto, há trabalhos que reforçam o papel institucional e político para a justa apropriação e controle das mesmas, trazendo criticidade às análises. E ainda, em algumas situações, uma visão instrumentalista, pautada na otimização das tecnologias e na credibilidade da ciência.

Também se evidenciaram situações em que há explicitas manifestações da necessidade de negociar poderes entre países que dominam as tecnologias e os que querem salvaguardar seu patrimônio genômico, reforçando a compreensão de que também se trata de um assunto de Estado. Assim, os estudos associados aos genes, estão muito além da Genética e da Genômica, assumindo na atualidade uma forte conotação ideológica. Relembrando aqui, que o próprio anúncio da conclusão do HGP foi feito por um chefe de Estado na época.

Algumas das discussões éticas encerraram a perspectiva antropocêntrica, trazendo-a para o espaço próximo da ação (por exemplo, na relação que se estabelece no aconselhamento genético), para o presente comum. Embora se admita que as decisões possam repercutir no futuro, especialmente em relação aos conceitos de doença e normalidade, à possibilidade de sexagem de embriões para fins sociais, entre outros. Nesse cenário, uma ética que amplie os horizontes de tempo e espaço, entre os próprios seres humanos e seu meio, além de outras formas de vida, poderia ser chamada para contribuir frente aos debates atuais.

4. DISCUSSÃO

(...) "O companheiro ignoto talvez claudicasse em outra época, a simetria de seus passos ecoa não só de um continente a outro, mas na distância dos séculos. Nem por isso o senhor Palomar se sente menos solidário com ele. Continua a manquejar penosamente para dar alívio a sua sombra".

A pantufa desparelhada. Italo Calvino. Palomar, 1994.

Através das leituras dos artigos publicados na *SciELO* e do referencial teórico construído foi possível destacar alguns pontos para reflexão visando ampliar a compreensão frente às apropriações das tecnologias associadas à Genética e à Genômica. O primeiro ponto refere-se ao estreitamento do conceito de gene. Conforme já evidenciado nos trabalhos de alguns autores citados no referencial teórico desse trabalho, na própria Biologia e através dos desdobramentos do Projeto Genoma Humano (HGP), as interações dos genes com o meio são de fundamental importância para a expressão de fenótipos. No entanto, observou-se que a apropriação do conceito de gene, através de normativas próprias, tende a reduzi-lo à perspectiva de um gene-uma proteína, passando ao largo do movimento da própria Biologia (ao rever o conceito de gene) e das perspectivas integradoras da Ecologia Evolutiva Humana e da Antropologia Ecológica. Assim, as normas, ao mesmo tempo que visam garantir os direitos básicos da pessoa, também favorecem a veiculação de um conceito reducionista de gene. Ainda no âmbito normativo, quando as abordagens éticas manifestaram preocupação com uma possível evolução dirigida, observou-se que o que está em jogo não é a evolução propriamente, em todas as suas dimensões, se tomada em uma perspectiva ecológica e cultural e em associação com o meio, mas a capacidade de manipulação dos genes. Nesse sentido, o conceito de adaptação genética – chave para a evolução – também se reduz. E a adaptação cultural perde em abrangência, ao se reduzir a um conjunto de normativas associadas aos genes. Ressalta-se, no entanto, que essas considerações, não excluem a necessidade de normatização específica para o estabelecimento de biobancos, de forma a garantir acesso às tecnologias, à dignidade humana e à vida. No entanto, além dessas garantias, cabem as possibilidades de escolha, que remetem a um segundo ponto: a tecnologia como manifestação tecnocrata da cultura pode favorecer uma imagem única de humanidade, associada à saúde genética e não à saúde fenotípica, mais uma vez reduzindo o conceito de adaptação (seja ela de desenvolvimento, aclimação ou genética). De acordo com a Sociobiologia, após sua revisão em 2012, destaca-se que a capacidade de viver em grupos e ser gregária foi fundamental à sobrevivência da espécie humana. Como humanidade, somos mais que um *pool* gênico, desenvolvemos crenças, laços e sentimentos, que nos proporcionaram prosperar como espécie e como seres humanos, uma vez que o conceito de adaptação está associado não apenas ao *pool* gênico, mas às variações no

ambiente e na cultura associadas a uma escala de tempo. Assim sendo, as normativas também deveriam garantir a expressão das humanidades possíveis. Outra reflexão, reforçando esse segundo ponto, relaciona-se ao papel da tecnologia. As normativas ao incorporarem e regulamentarem – através de Leis e mesmo Resoluções – o uso das tecnologias em questão, assumem que as mesmas fazem parte da cultura, reforçando a manutenção das mesmas, como parte da vida e da moralidade aceita. Nessa perspectiva, a heurística do medo de Hans Jonas não encontra espaço e as tecnologias se configuram como padrão.

Retomando as proposições de Borgmann e a partir dos resultados da pesquisa, considera-se que nem os extremos do pessimismo nem do otimismo podem ser facilitadores de transformações culturais. Tomar as tecnologias associadas à Genética e à Genômica como padrões ou instrumentos neutros favorecem uma visão acrítica sobre políticas públicas relacionadas à produção científica e à saúde. A adoção de novas tecnologias não se trata de "uma força à qual não se pode resistir", mas demanda um visão reflexiva e crítica encontrada em alguns dos artigos examinados tanto na grande área das Biológicas como das Humanidades.

Um terceiro ponto se refere à possível redução do conceito de ética a manuais de procedimentos e condutas, distanciando-o do entendimento de ciência do agir refletido e norteado por valores. Entendimento essencial para que se façam escolhas conscientes diante do caráter de ambiguidade das técnicas utilizadas – caráter realçado por Hans Jonas (1994) – e em situações que situam o ser humano como o próprio objeto das mesmas.

Um quarto ponto remete às passagens de "uma caixa de ferramentas" (talhadas em pedra lascada), há cerca de 500 mil anos, a uma explosão cultural criativa, no Paleolítico Superior (com a cultura se diversificando localmente e se expandindo), à seleção genética com base cultural onde se opta, entre outras, pelas características desejáveis à prole. Escolhas que se pautam, no entanto, na difusão de um conceito equivocado de evolução genética, baseado na busca do "melhor", desprezando a escala de tempo, as interações interespecíficas e ambientais para tal classificação (pois o ambiente não é constante). Além disso, não se trataria de buscar o "melhor", mas o mais apto à sobrevivência e reprodução no contexto em questão. Tais escolhas tendem a minimizar o papel do desenvolvimento e das interações epigenéticas.

Um quinto ponto refere-se à possibilidade de acompanhamentos populacionais por várias gerações humanas, frente às escolhas genéticas e genômicas que vêm sendo realizadas (ou que ainda serão), levando em consideração as possíveis interações entre genes e cultura. Uma vez que, em situações pontuais e particulares, os efeitos poderão parecer benéficos em curto prazo, mas incertos no espaço de muitas gerações, pois as forças evolutivas não agem isoladamente.

Um sexto ponto relaciona-se às forças da evolução cultural, que muitas vezes caminham em direções distintas. De um lado o predomínio da ciência, a qual se atribui a busca da cura das

malezas humanas, do outro, um discurso de aceitação das diferenças. Entre esses extremos poderiam se instaurar práticas discriminatórias, sob os auspícios do bem comum. Mais uma vez a Ética da Responsabilidade, ao promover um alargamento espacial e por ser prognóstica possibilitaria sustentar novos debates.

A partir das reflexões empreendidas, almeja-se que posicionamentos mais críticos frente aos avanços das tecnologias associadas à Genética e à Genômica possam se desenvolver, de forma que seja possível tomar decisões assertivas diante das mesmas. O consentimento esclarecido é apenas a ponta do *iceberg*. Não basta refletir se o consentimento será esclarecido ou não (embora essa abordagem seja importante), mas as discussões no meio acadêmico e na sociedade deveriam ser difundidas e associadas a modelos de gestão, indo ao encontro do proposto por Feenberg e Postman, oferecendo à população em geral elementos para negociar com as tecnologias e seus proponentes e a realizar escolhas em liberdade.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho permitiu articular dados e conceitos, de forma a direcionar outros olhares aos estudos sobre o fenômeno ecológico evolutivo humano inerentemente associado à Genética e à Genômica, possibilitando novas perspectivas e interpretações. Evidenciou-se a complexidade da questão ética intrinsecamente envolvida, resgatando a vida como valor, frente ao relevante papel que a cultura tecnológica assume na sociedade contemporânea. Foi possível reforçar a importância do desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares, pois embora existam diferentes ciências e metodologias associadas para se estudar as relações do ser humano com o meio, com outras formas de vida e consigo próprio, a diversidade não se reduz a elas, pois são apenas modelos incompletos e claudicantes. Para a compreensão de fenômenos complexos (como o ecológico evolutivo humano) em uma sociedade tecnológica, o diálogo é fundamental. Mais que críticas mútuas caberia à Antropologia e à Ecologia Evolutiva Humana a busca de encontros interdisciplinares, através de uma ampla discussão sobre o conceito de adaptação. Conceito inexplorado nos artigos examinados – embora alguns deles tenham discorrido sobre risco genético e eugenia – refletindo assim um distanciamento na compreensão dos autores sobre as interações entre genes e cultura.

Durante a pesquisa adquiriu-se consciência, além de conhecimentos, e a real compreensão de que a adaptabiliade de nossa espécie encontra-se além dos genes e se sustenta na manutenção da diversidade, tanto biológica como cultural. Os resultados encontrados e descritos, no entanto, não corroboram essa compreensão, pois através dos artigos, evidenciou-se que o desenvolvimento tecnológico, como valor em si, está muito presente no meio acadêmico, deslocando o valor supremo da vida em si para a vida firmada na tecnocracia. Dita-se um ritmo de apropriação e incorporação das novas tecnologias, tomando-as como um paradigma, muitas vezes de forma irrefletida e guiada por valores de mercado. Situações descritas, como discriminação genética de atletas e trabalhadores possuidores de traço falciforme, organização de banco de dados genéticos visando aptidão esportiva, apenas evidenciam que a ecologia evolutiva humana, como fenômeno complexo, não vem sendo considerada. Essa postura no entanto, diferenciou-se em alguns artigos que consideraram interações ambientais, sem no entanto trazer à discussão conceitos ecológicos.

Como seres humanos, *Homo sapiens* e habitantes do planeta Terra, não é possível desconsiderar nossa "condição natural". Mutações genéticas e epigenéticas, seleção natural, deriva genética e migrações nos constituíram e continuam a nos constituir em estreita relação com a cultura. Nosso futuro continua incerto, a despeito de estarmos ancorados em tecnologias e tecnocracias que nos fazem vislumbrar o prolongamento da vida e o controle de angústias e sofrimentos. Tanto a elaboração de códigos de ética visando normatizar a utilização das tecnologias

associadas à Genética e à Genômica, embora importantes, como os detalhados estudos moleculares de interação genes-proteínas, vêm ocorrendo apenas há um curto intervalo de tempo em nossa breve história evolutiva.

Assim, através dos resultados encontrados não se rejeita a hipótese inicialmente levantada, podendo-se assumir que as orientações e manifestações do meio acadêmico e pesquisadores, em face do fenômeno ecológico-evolutivo humano, em geral não tem adotado uma abordagem interdisciplinar e ética, como ciência do agir refletido, quanto à sua propria influência nesse processo.

REFERÊNCIAS

ABRANOVAY, R. A heurística do medo, muito além da precaução. **Estudos Avançados**, 30 (86), 2016.

ACOT, P. **História da Ecologia**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

ADAMS, C. **Estratégias adaptativas de duas populações caboclas (Pará) aos ecossistemas de várzea estuarina e estacional: uma análise comparativa**. Tese de doutorado, IB, USP. São Paulo, 2002.

ADORNO, T. W. e HORKHEIMER, M. **Dialética do Esclarecimento: fragmentos filosóficos**. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.

ANDRADE, C. D. **Corpo. Novos Poemas**. Rio de Janeiro: Record, 1987.

APPOLINÁRIO, F. Metodologia da ciência. Filosofia e prática da pesquisa (2ª edição). São Paulo: CENGAGE Learning, 2012.

BAIARDI, D. C. **Conhecimento, evolução e complexidade na filosofia sintética de Herbert Spencer**. 2008. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8133/tde-10022009-125210/>. Acesso em: dezembro, 2013.

BALÉE, W. e ERICKSON, C. L. **Time and Complexity in Historical Ecology**. New York: Columbia University Press, 2006.

BATTESTIN, C. e GHIGGI, G. O Princípio Responsabilidade de Hans Jonas: um princípio ético para os novos tempos. **Thaumazein**, Santa Maria, Ano III, n. 06, p. 69-85, out. 2010. Disponível em: <http://sites.unifra.br/thaumazein>. Acesso em: 26 jun. 2013.

BAUMAN, Z. **Ensaios sobre o conceito de cultura**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

BEGOSSI, A. Ecologia Humana: Um enfoque das relações Homem-Ambiente. **Interciencia** 18 (1): 121-132. 1993. Disponível em: <http://www.interciencia.org.ve>. Acesso em: 25 mai. 2017.

BEGOSSI, A. (org.) **Ecologia de Pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia**. São Paulo: Hussitec: Nepan/ Unicamp: Napaub: USP: Fapesp, 2004. 332 p.

BORGMANN, A. Technology as a Cultural Force for Alena and Griffin. **The Canadian Journal of Sociology / Cahiers canadiens de sociologie**. Vol. 31, No. 3 (Summer, 2006), pp. 351-360. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/20058714?seq=1#page_scan_tab_contents>. Acesso em: 12 abr. 2017.

BOYD, R. **Culture and the Evolutionary Process**. Paperback edition. Chicago: The University of Chicago Press, 1988. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=MBg4oBsCKU8C&printsec=frontcover&dq=editions:6T2RrXRqUUMC&hl=pt-BR&sa=X&ei=DdVjVPehD4WXNuzQgMgE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 12 nov. 2014.

BRANDÃO, L. R. et al. Alcaptonúria (ocronose): relato de dois casos. **Rev. Bras. Reumatol**. São Paulo, v. 46 n. 5, set./out. 2006. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S0482-0042006000500014&script=sci_arttext>. Acesso em: 28 ago. 2012.

CALVINO, I. **Palomar**. São Paulo: Cia das Letras, 1994.

CASTORIADIS, C. **As encruzilhadas do labirinto II. Os Domínios do Homem**. Tradução Marques, J. O. de A. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

CASTRO, C. (org.) **Evolucionismo Cultural: Textos de Morgan, Tylor e Frazer**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2009. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=cycPyWZktwQC&printsec=frontcover&dq=evolucionismo+cultural&hl=pt-BR&sa=X&ei=nKAlVNvnHJCvggTZq4DABA&redir_esc=y#v=onepage&q=evolucionismo%20cultural&f=false>. Acesso em: out. 2014.

CAVALLI-SFORZA, L., CAVALLI-SFORZA, F. **Quem somos? História da Diversidade Humana**. São Paulo: Editora UNESP, 2002.

COLTRO, A. A Fenomenologia: Um enfoque metodológico para além da modernidade. **Caderno de Pesquisas em Administração**. São Paulo, v.1, n. 11. 1o trimestre de 2000. P. 37-45. Disponível em: <http://www.regeusp.com.br/arquivos/C11-art05.pdf> Acesso em: 20 abr. 2017.

CUPANI, A. A tecnologia como problema filosófico: três enfoques. **Scientia e Studia**, São Paulo, v.2, n.4, p. 493-518, 2004.

DALLARI, S. G., CASTELLARO, F. A. B., GUERRIERO, I. C. Z. Biobanking and privacy law in Brazil. **The Journal of Law, Medicine & Ethics**. Volume 43, Issue 4, Winter 2015, Pages: 714–725. Version of Record on line: 29 DEC 2015, DOI: 10.1111/jlme.12314

DARWIN, C. **Origem das Espécies**. São Paulo: Editora da USP, 1985 (original de 1859).

DEMO, P. **Pesquisa e Informação Qualitativa**. 3ª Edição, 2006. Campinas: Papirus, 2001. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=BpPGYV28_X0C&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_vpt_buy#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 30 ago. 2013.

DOBZHANSKY, T. O **Homem em evolução**. São Paulo: Polígono, 1968.

DURHAN, W. H. **Annu. Rev. Anthropol**. 1990; 19:187-210. Disponível em: < http://www.annualreviews.org/toc/anthro/19/1>. Acesso em: 17 out. 2017.

EDELSTEIN, M. L.; ABEDI, M. R.; WIXON, J. Gene Therapy Clinical Trials Worldwide to 2007 – an update. **The Journal of Gene Medicine**. 2007; 9: 833– 842. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jgm.1100/pdf>. Acesso em: 13 nov. 2014.

ELLEN, R. R. Adaptation: a summary and reconsideration. In: **Environment, Subsistence and System: the ecology of small-scale social formations**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

EHRLICH, P. R. **Human natures – genes, culture and the human prospect**. United States of America: Penguin Books, 2002.

FAZENDA, I. C. A.; TAVARES, D. E.; GODOY, H. P. **Interdisciplinaridade na pesquisa científica**. Campinas, SP: Papirus, 2015.

FEENBERG, A. O que é filosofia da tecnologia. In: **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática poder e tecnologia**. Brasilia: UnB, 2013.

FELDMAN, M.; CAVALLI-SFORZA, L.L. Cultural and biological evolutionary processes, selection for a trait under complex transmission. **Theoretical Population Biology**. Vol. 9, Issue 2, pages 238-259, (April 1976). Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00405809/9/2>. Acesso em:12 nov. 2014.

FONSECA, L. S. G. **Hans Jonas e a responsabilidade do homem frente ao desafio biotecnológico**. Tese de Doutorado. UFMG, 2009. Disponível em: <www.bibliotecadigital.ufmg.br › ... › Teses de Doutorado>. Acesso em: 30 ago. 2013.

GEERTZ, C. **A Interpretação das Culturas**. 1ª Edição. 13ª Reimpressão. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

GEERTZ, C. A transição para a humanidade. **Panorama da Antropologia**, Sol Tax (editor). Rio de Janeiro, Fundo de Cultura, p. 31-38, 1966.

GINN, L. S. et al. Gene therapy clinical trials worldwide to 2012 – an update. Review Article. In: In: The Journal of Gene Medicine, **J Gene Med** 2013; 15:65–77. Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/jgm.2698.

GRAY, D. E. **Pesquisa no Mundo Real**. 2ª Edição. Porto Alegre, Artmed/ Penso, 2012. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?id=uQSpDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 11 maio 2017.

HARRISON, G. A. (ed.) Human adaptation. **Biosocial societies series**. Oxford, Oxford University, 1993.

HAWKS, J. et al. Recent acceleration of human adaptive evolution. PNAS - **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.104, n. 52, p. 20753-20758, December 26, 2007. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/104/52/20753.full.pdf+html>. Acesso em: 30 ago. 2013.

HENN, B. M. et al. Hunter-gatherer genomic diversity suggests a southern African origin for modern humans. PNAS - **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 13, p. 5154-5162, March 29, 2011. Disponível em: <www.pnas.org/content/108/13/5154.full>. Acesso em: 28 ago. 2012.

INGOLD, T. Consideraciones de un antropólogo sobre la biologia. **Cultura y Natureza**. Aproximaciones a propósito del bicentenario de la independencia de Colombia (2011). Editor: Leonardo Montenegro Martínez.

INGOLD, T. The perception of the environment. Essays on livelihood, dwelling and skill. London and New York: Routledge, 2000. Tradução: Ciméa Barbato Bevilaqua. In: **Ponto Urbe** traduções: 'Gente como a gente' O conceito de homem anatomicamente moderno. Disponível em: <http://www.pontourbe.net/edicao9-traducoes/213-gente-como-a-gente-o-conceito-de-homem-anatomicamente-moderno>. Acesso em: dezembro/ 2013.

JABLONKA, E. e LAMB, M. **Evolução em quatro dimensões. DNA, Comportamento e a História da Vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

JOAQUIM, L. M. e EL-HANI, C. N. A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene. **Scientia e studia**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 93-128, 2010.

JONAS, H. **Ética, medicina e técnica**. Lisboa: Vega, 1994.

JONAS, H. **O princípio responsabilidade: Ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Rio de Janeiro: Contraponto/ Ed. PUC-Rio, 2006.

LEITE, M. N. **Biologia total: Hegemonia e informação no genoma humano**. 2005. Tese de Doutorado. IFCH, UNICAMP, Campinas, 2005. Disponível em: <http://cutter.unicamp.br/document/?code=vtls000366927>. Acesso em: 30 ago. 2013.

LEWENS, T. Cultural Evolution. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Spring 2013 Edition, Edward N. Zalta (ed.), URL = <http://plato.stanford.edu/archives/spr2013/entries/evolution-cultural/>. Acesso em: dezembro/ 2013.

LIU, Y. A new perspective on Darwin's Pangenesis. In: **Biol Rev Camb Philos Soc**. 2008 May; 83(2):141-9. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18429766>. Acesso em: 25 mai. 2017.

LINDEN, R. Terapia gênica: o que é, o que não é e o que será. **Estudos Avançados**. vol. 24, n. 70. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142010000300004&script=sci_arttext>. Acesso em: 23 ago. 2014.

LUMSDEN, C. J.; WILSON, E. O. **Genes, Mind and Culture the coevolutionary process**. 25 th anniversary edition. Singapore: World Scientific Printers, 2005.

MARTINS, H. H. T. de S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, maio/ ago. 2004.

MAX PLANCK INSTITUTE FOR EVOLUTIONARY ANTHROPOLOGY. Disponível em: <http://www.eva.mpg.de/neandertal/index.html>. Acesso em: 28 ago. 2012.

MAYR, E. **What evolution is**. New York: Basic Books, 2001.

MAYR, E. **Biologia, Ciência Única**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, E. **Uma ampla discussão. Charles Darwin e a Gênese do Moderno Pensamento Evolucionário**. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2006.

MINAYO, M. C. de S. (organizadora) **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2009.

MIR, L. (organizador) **Genômica**. São Paulo: Atheneu, 2004.

MORAES, A. C. R. **Meio Ambiente e Ciências Humanas**. São Paulo, Hucitec, 1994. 100 p.

MORAN, E. F. **Adaptabilidade humana**. São Paulo: Edusp, 1994.

NARDI, N. B. Doenças Genéticas. Gênicas, cromossômicas, complexas. In: **Genômica**. São Paulo: Atheneu, 2004.

NATURE INTERNACIONAL WEEKLY JOURNAL OF SCIENCE. The chimpanzee genome. Disponível em: <http://www.nature.com/nature/focus/chimpgenome/index.html>. Acesso em: 28 ago. 2012.

NCBI. National Center for Biotecnology Information – Human Genome Resources. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nhi.gov/projects/genome/guide/ human/index.shtml>. Acesso em: 28 ago 2012.

NEDER, R. T. (organizador) **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática poder e tecnologia**. Brasilia: UnB, 2013.

NEVES, W. **Antropologia Ecológica**. São Paulo: Cortez, 2002.

ORLOVE, B. S. Ecological anthropology. **Annu. Rev. Anthropol.** 9: 235-237.

POSTMAN, N. **Tecnopólio. A Rendição da cultura à tecnologia**. São Paulo: Nobel, 1994.

RAPCHAN, E. S. Chimpanzés possuem cultura? Questões para a antropologia sobre um tema "bom para pensar". **Revista de Antropologia**, São Paulo, USP, v. 48, n. 1, p. 227-280, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ra/v48n1/a06v48n1.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2012.

RAPCHAN, E. S. e NEVES, W. A. Chimpanzés não amam! Em defesa do significado. **Revista de Antropologia**, São Paulo, USP, v. 48, n. 2, p. 649-698, 2005. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-77012005000200008&script=sci_arttext>. Acesso em: 28 ago. 2012.

RIDLEY, M. **O que nos faz humanos. Genes, natureza e experiência**. Rio de Janeiro: Record, 2004.

SÁ, S. Interdisciplinaridade: sim e não a vasos comunicantes em educação pós-graduada. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 3 (3), p. 272-279, jul./set. 1987. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1987000300006>. Acesso em: 30 ago. 2013.

SAHLINS, M. O "Pessimismo sentimental" e a experiência etnográfica: por que a cultura não é um "objeto" em via de extinção (Parte I). **MANA** 3(1):41-73, 1997.

SAK, J. et al. Population biobanking in selected European countries and proposed model for a Polish national DNA bank. In: **Journal of applied genetics**, May; 53(2): 159–165 2012.

SALZANO, F. M. Genômica - para onde caminha a humanidade? In: **Genômica**. São Paulo: Atheneu, 2004.

SANTOS, D. A. C. **Educação Ambiental: Práticas e Concepções em Quatro Organizações Governamentais no Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. FE, UNICAMP, Campinas, 2001.

SCHUTKOWSKI, H. **Human Ecology Biocultural Adaptions in Human Communities**. Ecological Studies, vol. 182. Springer: Germany. 2006. 306 p.

SOKOLOWSKI, R. **Introdução à Fenomenologia**. São Paulo: Edições Loyola, 2004. Disponível em:<https://books.google.com.br/books?id=4J6zEGEf7LgC&pg=PA3&lpg=PP1&focus=viewport&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false> Acesso em: 11 maio 2017.

STANFORD ENCYCLOPEDIA OF PHILOSOPHY. Disponível em: <http://plato.stanford.edu/entries/human-genome/>. Acesso em: 26 ago. 2012.

STOCK, J. T. Are humans still evolving? Technological advances and unique biological characteristics allow us to adapt to environmental stress. Has this stopped genetic evolution? **Science & Society**, EMBO reports. 9, S51 - S54, 2008. Disponível em: < http://www.nature.com/embor/journal/v9/n1s/full/embor200863.html >. Acesso em: 30 ago. 2013.

THE JOURNAL OF GENE MEDICINE. Disponível em: <http://www.abedia.com/wiley/>. Acesso em 13 nov. 2014.

THIOLLENT, M. J-M. Aspectos Qualitativos da Metodologia de Pesquisa com objetivos de descrição, avaliação e reconstrução. **Cad. Pesq**. (49): 45-50, maio 1984. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/cp/n49a05.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2012.

WATSON, J. D. et al. **DNA Recombinante Genes e Genomas**. 3ª Edição. Porto Alegre: Artmed Editora S.A., 2009.

WILSON, E. O. **A Conquista Social da Terra**. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.

ZATZ, M. In: http://veja.abril.com.br/blog/genetica/tag/sexo-do-bebe/. Acesso em: ago. 2012.

ZATZ, M. Projeto Genoma Humano e Ética. **São Paulo em perspectiva**, São Paulo, v.14, n. 3, julho/ set. 2000. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-*88392000000300009>. Acesso em: 28 ago. 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A.

Referências bibliográficas completas dos artigos examinados na *SciELO*, indicados através de números, na sequência em que foram consultados e expostos nos Resultados, Seção 3, Quadro 11.

1	GONZALEZ, Ana Cecilia. Técnicas de reproducción humana asistida heterólogas: el derecho a conocer los orígenes. ¿Legislación versus subjetividad?. **Acta bioeth.**, Santiago, v. 22, n. 2, p. 221-227, nov. 2016. Disponible em <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2016000200009&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 05 junho 2017. http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2016000200009.
2/ 3	GUEDES, Cristiano; REIS, Danielle. Pesquisas genéticas, prognósticos morais e discriminação genética: um estudo de caso sobre traço falciforme. **Physis**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 729-751, Sept. 2015. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73312015000300729&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 04 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-73312015000300004.
4	RODRIGUES, Carlos Frederico Almeida; FILLUS, Isadora Cavenago. Correlação genética de aptidão para modalidades esportivas específicas: considerações bioéticas. **Rev. Bioét.**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 285-292, Aug. 2015. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-80422015000200285&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 04 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/1983-80422015232067.
5	OSSEGE, Albany; GARRAFA, Volnei. Bioética e mapeamento genético na seleção de trabalhadores. **Saúde debate**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 104, p. 226-238, Mar. 2015. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042015000100226&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 04 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/0103-110420131040415.
6	FREIRE, José Ednésio da Cruz et al. Bioethical conflicts of gene therapy: a brief critical review. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, São Paulo, v. 60, n. 6, p. 520-524, Dec. 2014. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302014000600520&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 04 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/1806-9282.60.06.008.
7	CORDEIRO, João V. Ethical and legal challenges of personalized medicine: Paradigmatic examples of research, prevention, diagnosis and treatment. **Rev. Port. Sau. Pub.**, Lisboa, v. 32, n. 2, p. 164-180, dez. 2014. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0870-90252014000200007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 05 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1016/j.rpsp.2014.10.002.
8	SOTO GOMEZ, Liliana. Regulating Mexican Biobanks for Human Biomedical Research: What can be Learned from the European Experience?. **Mex. law rev**, México, v. 7, n. 1, p. 31-55, dic. 2014. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-05782014000200002&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 05 maio 2017.

9	VACCARI, Andrés. La posthumanidad como un bien objetivo: los peligros del futurismo en el debate sobre la optimización genética humana. **Acta bioeth.**, Santiago, v. 20, n. 2, p. 237-245, nov. 2014. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2014000200011&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 05 maio 2017. http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2014000200011.
10	BERGEL, Salvador Darío. Enfoque ético-jurídico de la sentencia de la Corte Suprema de los Estados Unidos sobre patentabilidad de genes humanos. **Rev. Bioét.**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 18-27, Apr. 2014. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-80422014000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1983-80422014000100003.
11	TELES, Natália Oliva. Ética e genética. **Nascer e Crescer**, Porto, v. 23, supl. 1, p. 11, mar. 2014. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0872-07542014000200011&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 05 maio 2017.
12	NEVES PINTO, Gerson. LAS FORMAS DE DELIBERACIÓN ENVUELTAS EN LA BIOÉTICA: LA DELIBERACIÓN TÉCNICA Y LA ÉTICO-MORAL. **Prolegómenos**, Bogotá, v. 17, n. 33, p. 15-26, Jan. 2014. Available from <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-182X2014000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05 maio 2017. http://dx.doi.org/10.18359/dere.780.
13	PAUTASSI GROSSO, Jorge Sebastián. DESDE LA BIOÉTICA A LA NEURO-ÉTICA: ¿NEURO-ÉTICA O PERSONO-ÉTICA?. **rev. latinoam. bioet.**, Bogotá, v. 13, n. 2, p. 48-59, Dec. 2013. Available from <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-47022013000200005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05 maio 2017.
14	SIQUEIROS-GARCIA, Jesús Mario; OLIVA-SANCHEZ, Pablo Francisco; SARUWATARI-ZAVALA, Garbiñe. Genomic sovereignty or the enemy within. **Acta bioeth.**, Santiago, v. 19, n. 2, p. 269-273, nov. 2013. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2013000200011&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 05 maio 2017. http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2013000200011.
15	GRAZINOLI GARRIDO, Rodrigo; GARRIDO, Fabíola de S.R.G. Consentimento informado em genética forense. **Acta bioeth.**, Santiago, v. 19, n. 2, p. 299-306, nov. 2013. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2013000200015&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 05 maio 2017. http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2013000200015.
16	PASTERNAK, Jacyr. Adaptação experimental de uma cepa de influenza H5HA confere transmissão por gotículas aéreas numa cepa recombinante H5Ha/H1N1 do vírus da influenza em furões. **Einstein (São Paulo)**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 391-393, Sept. 2012. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-45082012000300026&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1679-45082012000300026.

17	PUYOL, Ángel. Hay bioética más allá de la autonomía. **Rev. Bioética y Derecho**, Barcelona, n. 25, p. 45-58, mayo 2012 . Disponible en <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1886-58872012000200005&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 06 maio 2017. http://dx.doi.org/10.4321/S1886-58872012000200005.
18	CASAS-MARTINEZ, María de la Luz. BIOTECNOLOGÍA GENÉTICA E INSTRUMENTALIZACIÓN DE LA CORPOREIDAD EN LA VISIÓN POSTMODERNA DE LA MEDICINA. **pers. bioét.**, Chia, v. 15, n. 2, p. 107-112, Dec. 2011. Available from <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-31222011000200002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05 maio 2017.
19	MARTIN, Carolina; WILLIAMS-JONES, Bryn; DE ORTUZAR, María Graciela. Ethical health technology assessment in Latin America: lessons from Canada and Argentina. **Acta bioeth.**, Santiago, v. 17, n. 2, p. 225-236, nov. 2011. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2011000200009&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 05 maio 2017. http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2011000200009.
20	SALLES, Alvaro Angelo. Aspectos éticos dos testes preditivos em doenças de manifestação tardia. **Rev. Bras. Saude Mater. Infant**., Recife, v. 10, supl. 2, p. s271-s277, Dec. 2010. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292010000600003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 08 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-38292010000600003.
21	ASTONI JUNIOR, Ítalo Márcio Batista; IANOTTI, Giovano de Castro. Ética e medicina preditiva. **Rev. Bras. Saude Mater. Infant.**, Recife, v. 10, supl. 2, p. s377- s382, Dec. 2010. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292010000600016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 08 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-38292010000600016.
22	DA SILVA, Paulo Roberto; BARRERA GARCIA, Roberto Carlos; DA SILVA, Rudney. ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN BRASIL. **Acta bioeth.**, Santiago, v. 16, n. 1, p. 61-69, jun. 2010. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2010000100009&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 08 maio 2017. http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2010000100009.
23	GUIMARAES, Márcio Andrei; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de; OLIVEIRA, Mônica Santos. Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do melhoramento genético humano. **Ciênc. educ**. (Bauru), Bauru, v. 16, n. 2, p. 465-477, 2010. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132010000200013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 09 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132010000200013.

24	LOLAS STEPKE, Fernando. Biotecnologías y ética: Con especial referencia a la ingeniería genética. **Atenea (Concepc.)**, Concepción, n. 502, p. 13-24, 2010. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-04622010000200002&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 09 maio 2017. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-04622010000200002.
25	DAMY, Sueli Blanes et al. Aspectos fundamentais da experimentação animal - aplicações em cirurgia experimental. **Rev. Assoc. Med. Bras**., São Paulo, v. 56, n. 1, p. 103-111, 2010. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302010000100024&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 09 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0104-42302010000100024.
26	COCO, Monique; HAN, Sang Won; SALLUM, Juliana Maria Ferraz. Terapia gênica em distrofias hereditárias de retina. **Arq. Bras. Oftalmol.**, São Paulo, v. 72, n. 4, p. 560-566, ago. 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492009000400026&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 23 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27492009000400026.
27	MARTINEZ, Siomara et al. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN BIOTECNOLOGÍA PARA LOS PAISES DEL ALBA: DOCTORADO CURRICULAR EN BIOTECNOLOGÍA ANIMAL. **Rev Salud Anim.**, La Habana, v. 31, n. 2, p. 133-136, agosto 2009. Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2009000200010&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 23 maio 2017.
28	GUEDES, Cristiano; DINIZ, Debora. A ética na história do aconselhamento genético: um desafio à educação médica. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 2, p. 247-252, June 2009. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022009000200012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 23 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022009000200012.
29	SOUZA, Ricardo Timm de; GOLDIM, José Roberto. Ética, genética e pediatria. **J. Pediatr. (Rio J.)**, Porto Alegre, v. 84, n. 4, supl. p. S2-S7, Aug. 2008. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572008000500002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 23 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0021-75572008000500002.
30	LEAO, Letícia Lima; AGUIAR, Marcos José Burle de. Triagem neonatal: o que os pediatras deveriam saber. **J. Pediatr. (Rio J.)**, Porto Alegre, v. 84, n. 4, supl. p. S80-S90, Aug. 2008. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572008000500012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 24 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0021-75572008000500012.
31	PINA-NETO, João Monteiro de. Aconselhamento genético. **J. Pediatr. (Rio J.)**, Porto Alegre, v. 84, n. 4, supl. p. S20-S26, Aug. 2008. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572008000500004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 24 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0021-75572008000500004.

32	GAJARDO UGAS, Alejandra. EL CONSEJO GENÉTICO DESDE UNA PERSPECTIVA BIOÉTICA PERSONALISTA. **Acta bioeth.**, Santiago, v. 13, n. 2, p. 176-180, nov. 2007. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2007000200004&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 23 maio 2017. http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2007000200004.
33/34	BELINCHON, Isabel; RAMOS, José Manuel; BELLVER, Vicente. La producción científica española en bioética a través de MEDLINE. **Gac Sanit**, Barcelona, v. 21, n. 5, p. 408-411, oct. 2007. Disponible en <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112007000500009&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 24 maio 2017.
35/36	GUEDES, Cristiano; DINIZ, Debora. Um caso de discriminação genética: o traço falciforme no Brasil. **Physis**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 501-520, 2007. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73312007000300006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-73312007000300006.
37	RAMOS, Ester Silveira. Cell-free fetal DNA in maternal plasma and noninvasive prenatal diagnosis. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 6, p. 964-967, Dec. 2006. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692006000600020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692006000600020.
38	ANDERSON, Gwen W.; MONSEN, Rita Black; RORTY, Mary Varney. Enfermagem e genética: uma crítica feminista rumo ao trabalho em equipes transdisciplinares. **Rev. Estud. Fem.**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 423-443, Sept. 2006. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-026X2006000200006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0104-026X2006000200006.
39	CASTIEL, Luis David et al. Os riscos genômicos e a responsabilidade pessoal em saúde. **Rev Panam Salud Publica**, Washington, v. 19, n. 3, p. 189-197, Mar. 2006. Available from <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892006000300007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892006000300007.
40	BANDEIRA, Flavia Miranda Gomes de Constantino; GOMES, Yara de Miranda; ABATH, Frederico Guilherme Coutinho. Saúde pública e ética na era da medicina genômica: rastreamentos genéticos. **Rev. Bras. Saude Mater. Infant.**, Recife, v. 6, n. 1, p. 141-146, Mar. 2006. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292006000100017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 29 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-38292006000100017.
41	JOSUE, Laguardia. Raça, genética & hipertensão: nova genética ou velha eugenia?. **Hist. cienc. saude-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 371-393, Aug. 2005. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702005000200008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702005000200008.

42	FAGOT-LARGEAULT, Anne. A introdução na medicina de técnicas oriundas da genética ocasionou uma ruptura antropológica?. **Sci. stud.**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 161-177, June 2004. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662004000200002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1678-31662004000200002.
43	MACCIONI, Ricardo B; MUNOZ, Juan P; MACCIONI, Cristóbal. DIMENSIONES BIOÉTICAS DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL GENOMA HUMANO. **Acta bioeth.**, Santiago, v. 10, n. 1, p. 75-80, 2004. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2004000100010&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 28 maio 2017. http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2004000100010.
44	TSCHUDIN, Verena. The future nursing voice. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 11, n.4, p. 413-419, Aug. 2003. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692003000400002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 29 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692003000400002.
45	BIANCHI, Néstor O et al. Identificación de amerindios por medio del análisis de adn. su aplicación en los litigios por posesión de tierras, y otros temas legales y éticos. **INCI**, Caracas, v. 28, n. 1, p. 8-14, enero 2003. Disponible en <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000100002&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 29 maio 2017.
46	CORREA SOARES, Bernardo Elias. ASPECTOS ÉTICOS DEL ENTENDIMIENTO PÚBLICO DE LA BIOTECNOLOGÍA. **Acta bioeth.**, Santiago, v. 9, n. 1, p. 63-67, 2003. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2003000100006&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 29 maio 2017. http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2003000100006.
47	RODRIGUEZ YUNTA, Eduardo. TERAPIA GÉNICA Y PRINCIPIOS ÉTICOS. **Acta bioeth.**, Santiago, v. 9, n. 1, p. 69-79, 2003. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2003000100007&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 29 maio 2017. http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2003000100007.
48/50	GATTAS, Gilka Jorge Figaro; SEGRE, Marco; WUNSCH FILHO, Victor. Genética, biologia molecular e ética: as relações trabalho e saúde. **Ciênc. saúde coletiva**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 159-167, 2002 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232002000100014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232002000100014.
49	PEREIRA E SILVA, Reinaldo. BIOÉTICA E BIODIREITO: AS IMPLICAÇÕES DE UM REENCONTRO. **Acta bioeth.**, Santiago, v. 8, n. 2, p. 195-210, 2002. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2002000200004&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 30 maio 2017. http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2002000200004.

51	DUPAS, Gilberto. Ética e poder na sociedade da informação: revendo o mito do progresso. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, n. 18, p. 117-122, Dec. 2001. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782001000300011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 maio 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782001000300011.
52	WUNSCH FILHO, Victor; GATTAS, Gilka J Figaro. Biomarcadores moleculares em câncer: implicações para a pesquisa epidemiológica e a saúde pública. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 467-480, June 2001 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2001000300003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 junho 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2001000300003
53/54	SCHRAMM, Fermín Roland; KOTTOW LANG, Miguel. BIOÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA: LO HUMANO ENTRE DOS PARADIGMAS. **Acta bioeth.**, Santiago, v. 7, n. 2, p. 259-267, 2001. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2001000200007&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 02 junho 2017. http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2001000200007.
55	COMPRI, Mariane B. et al. Programa comunitário e deficiência de G-6-PD no Brasil. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.**, São José do Rio Preto, v. 22, n. 1, p. 33-40, Apr. 2000. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-84842000000100005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 junho 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1516-84842000000100005.
56/57	COELHO, Maria Thereza Ávila Dantas; ALMEIDA FILHO, Naomar de. Normal-patológico, saúde-doença: revisitando Canguilhem. **Physis**, v. 9, n. 1, p. 13-36, June 1999. Available from <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73311999000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 junho 2017.
58	BEIGUELMAN, Bernardo. Genética, Ética e Estado: (Genetics, Ethics and State). **Braz. J. Genet.**, Ribeirão Preto, v. 20, n. 3, Sept. 1997. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84551997000300027&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 junho 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84551997000300027.
59/60	COIMBRA JR., Carlos E. A.; SANTOS, Ricardo Ventura. Ética e pesquisa biomédica em sociedades indígenas no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 417-422, Sept. 1996. Available from <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1996000300016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 junho 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1996000300016.
61/62	GARCIA, Eloi S.; CHAMAS, Claudia Inês. Genética molecular: avanços e problemas. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 103-107, Mar. 1996. Available from <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1996000100022&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 junho 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1996000100022.

63	BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. O paradoxo social-eugênico, genes e ética. **Educ. rev.**, Curitiba , n. 11, p. 45-61, Dec. 1995. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40601995000100007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 junho 2017. http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.141.
64	RASKIN, Salmo. Ética e genética. **Educ. rev.**, Curitiba, n. 11, p. 27-32, Dec. 1995. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40601995000100005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 junho 2017. http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.139.
65	FREITAG, Barbara. A QUESTÃO DA MORALIDADE: da razão prática de Kant à ética discursiva de Habermas. **Tempo soc.**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 07-44, Dec. 1989. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20701989000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 junho 2017. http://dx.doi.org/10.1590/ts.v1i2.84764