

## Bioética para o desenvolvimento tecnológico e inovação

*Aline Elesbão do Nascimento*<sup>1</sup>  
*Artemisia Carla Santos da Silva*<sup>2</sup>  
*Camila Freire de Melo*<sup>3</sup>  
*Pedro de Mello Vildes Barbosa*<sup>4</sup>  
*Karoline Juliana Costa da Silva*<sup>5</sup>  
*Renata Estevão de Melo*<sup>6</sup>  
*Thiago Lindoso Costa*<sup>7</sup>  
*Thaís Maiara Nascimento de Sousa*<sup>8</sup>  
*Ady Luna Leite*<sup>9</sup>  
*Felipe José Alves de Lima Santos*<sup>10</sup>

### Resumo

O presente trabalho apresenta uma visão da necessidade da inserção da ética dentro do desenvolvimento tecnológico e da inovação. Tal visão surge do imperativo sobre as consequências do vertiginoso papel da tecnologia na vida das sociedades humanas e no seu papel transformador e determinante no ser e no fazer, implicando em modificações de ordem social, política, econômica e

---

<sup>1</sup>Doutora em Ciências Biológicas (UFPE). E-mail: elesbao@unicap.br

<sup>2</sup> Bacharelado em Ciências Biológicas – UNICAP/PE. E-mail: artemisia.carla@gmail.com

<sup>3</sup> Bacharelado em Ciências Biológicas – UNICAP/PE. E-mail: camila\_melo84@hotmail.com

<sup>4</sup> Bacharelado em Ciências Biológicas – UNICAP/PE. E-mail: pedrinho.mello68@gmail.com

<sup>5</sup> Bacharelado em Ciências Biológicas – UNICAP/PE. E-mail: karoline.1725@gmail.com

<sup>6</sup> Bacharelado em Ciências Biológicas – UNICAP/PE. E-mail: renataamelo22@gmail.com

<sup>7</sup> Bacharelado em Ciências Biológicas – UNICAP/PE. E-mail: thiagolcosta@hotmail.com

<sup>8</sup> Bacharelado em Ciências Biológicas – UNICAP/PE. E-mail: thais-mns@hotmail.com

<sup>9</sup> Bacharelado em Ciências Biológicas – UNICAP/PE. E-mail: adylunaleite@hotmail.com

<sup>10</sup> Bacharelado em Ciências Biológicas – UNICAP/PE. E-mail: felipe\_jals@hotmail.com

ambiental. Os aspectos éticos/bioéticos são suscitados como forma de resgatar uma profunda reflexão sobre o uso das tecnologias atuais e sua inserção em uma sociedade cheia de incertezas, conflitos sociais e econômicos. Apresenta-se os princípios fundamentais relevantes na busca da sociedade pela qualidade de vida atrelada ao desenvolvimento tecnológico e inovação a partir da premissa fundamental da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Evolução Tecnológica; Inovação; Ética.

**Abstract**

This work presents a vision related to the necessity of the ethical issues in technological development and innovation. Such vision raise comes from the consequences of the technology role in the life of human societies and their role in questions related to the “be” and “do” resulting in social, political, economic and environmental changes. Ethical/Bioethical aspects is raised as a form of rescue a profound reflection on the use of current technologies and their integration in a society full of uncertainties, social and economic conflicts. Presents the fundamental principles relevant.

**Keywords:** Technological Evolution; Innovation; Ethic.

**Introdução**

A tecnologia tornou-se elemento chave estratégico para o desenvolvimento social, econômico e industrial dos diversos países do globo. Por outro lado, não há como negar que a tecnologia sofreu modificações profundas ao longo do tempo, oriundas do conhecimento acumulado e em evolução constante, inserindo-se nas transformações sofridas nas estratégias utilizadas pelas esferas políticas, sociais, econômicas e filosóficas das sociedades humanas, especialmente após a segunda guerra mundial e com maior evidência no século XXI (PIRRÓ LONGO, 2012; MURARO, 2009; FELIPE, 2012).

O progresso tecnológico e a inovação estariam se estabelecendo como estratégias essenciais para possibilitar uma “vida mais fácil e confortável” para os indivíduos e seus grupos nas sociedades ao redor do globo.

Contudo, não há como se perder de vista que embora a revolução industrial tenha sido alicerçada pelo avanço tecnológico, a mesma foi deflagrada devido a disponibilidade de capital e mão-de-obra, e a espera de um mercado e demandas aceleraram o próprio desenvolvimento tecnológico no final do século XIX e durante o século XX, estabelecendo transformações nos processos produtivos e novas oportunidades para uma transição e transformação econômica no século XXI (PEREZ, 1983;

CASSIOLATO; LASTRES, 2005; LASTRES; CASSIOLATO; ARROIO, 2005; MURARO, 2009).

As implicações sociais e econômicas decorrentes dos avanços dentro dos processos tecnológicos são claras e têm levado as comunidades humanas a questionarem e argumentarem acerca dos benefícios, vantagens e desvantagens das tecnologias de ponta agora em foco, especialmente em relação a possibilidades de intervenção nos processos da vida, como controle de natalidade, manipulação gênica, terapias e protocolos que podem interferir no cotidiano dos sujeitos (OLÍVIO *et al.*, 2010).

Advém dessa premissa, que o desenvolvimento científico, que permite a criação, o estabelecimento e a expansão das ferramentas tecnológicas e dos processos de inovação devem ter e ser passíveis de controle e regras que devem auxiliar na determinação dos limites e limitações no tocante a vida humana. A humanidade bem conhece os “excessos” decorrentes do desenvolvimento de tecnologias, bem como do avanço da ciência, que culminaram com o sofrimento, a discriminação e a inobservâncias dos princípios básicos da vida em sociedade nos séculos XIX e XX (MURARO, 2009; OLÍVIO, 2010).

Tais ocorrências levaram as sociedades humanas à inversão de valores; a moral, as virtudes, os deveres, as responsabilidades e o bem comum foram relegados a “segundo plano”, e a liberdade, bem como as escolhas estariam atreladas a realidade posta e não ao cotidiano de respeito e preenchimento das necessidades dos sujeitos. A vulnerabilidade humana passa a ocupar o centro das reflexões no mundo tecnológico, a partir do que urge a retomada da ética enquanto ferramenta associada a conduta humana e a determinação do seu bem estar (GONDIM, 2006; OLÍVIO, 2010).

A inserção de uma reflexão ética acerca da realidade do desenvolvimento tecnológico e da inovação é essencial, uma vez que os rumos da tecnocracia não englobam todos os sujeitos de forma equitativa, resultando em processos que possibilitam a exclusão de muitos, e distorcendo a sustentabilidade social e econômica. A bioética surgiu como ética aplicada a áreas das ciências biológicas e da vida em resposta aos avanços científicos que culminaram com a revolução tecnológica relativa a vida humana e a saúde e suas consequências sobre o ser humano e o ambiente, tido como matéria prima a ser explorada para os

processos produtivos. Contudo, o conceito de bioética evoluiu devendo ser avaliada como forma de reunir diversos componentes como ética, humildade, responsabilidade, interdisciplinaridade, multidisciplinaridade, diversidade cultural e humanidade nos tempos de profunda reflexão sobre o destino e os caminhos a serem percorridos pelos humanos (GONDIM, 2006; CRUZ, 2008; FARIA; SANTOS, 2007; OLÍVIO, 2010).

### **1. Evolução do desenvolvimento tecnológico e inovação**

A caminhada humana demonstra que a elaboração, o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de processos e produtos tem papel fundamental no estabelecimento das sociedades humanas e de suas culturas. O longo caminho percorrido demonstrou, também, a capacidade para compartilhar, armazenar, transmitir e decodificar informações e conhecimentos, essenciais para a criação e manutenção dos processos tecnológicos e inovativos, característicos das sociedades humanas (MIRANDA, 2002; CONCEIÇÃO, 2014).

A passagem do tempo permitiu reunir informações acerca da evolução tecnológica e do seu papel na sobrevivência, manutenção e continuidade das comunidades humanas. Os estudos antropológicos identificam o surgimento de estratégias de adaptação com conseqüente desenvolvimento de um “comportamento padrão de inovar” para sobreviver; os grupos humanos desenvolveram diversas tecnologias, demonstrando a instalação de um processo produtivo e inovador, embasado na criação constante de “novos” produtos e processos para a sobrevivência decorrentes do constante aprendizado e da interação (CARVALHO, 2015).

Sem dúvida, o ambiente imediato e seus recursos foram os provedores das matérias primas para a exploração e conseqüente elaboração de tecnologias e processos de produção que garantiriam a permanência dos grupos em ascensão. Cronologicamente, as ferramentas tecnológicas foram os eixos fundamentais para a continuidade dos grupos humanos com maior habilidade para a sobrevivência, sendo fator determinante no estabelecimento dos grupos nos mais variados ambientes geográficos e ecológicos (MIRANDA, 2002; CONCEIÇÃO, 2014; CARVALHO, 2015).

Não há dúvidas acerca do vertiginoso acúmulo de processos, produtos, bens e serviços, resultantes do desenvolvimento tecnológico. Infere-se, portanto que a tecnologia instalou-se como

fundamental para o progresso humano, sendo incorporada como um bem social e meio para a discussão dos valores dos mais diversos produtos e processos (CONCEIÇÃO, 2014).

Para que a influência do desenvolvimento tecnológico e da inovação possa ser compreendida e passem a fazer parte da reflexão ética, faz-se essencial a apresentação das definições que estão sendo levadas em consideração neste texto. O ser humano é capaz de converter conhecimento em técnica, que pode ser definida como “um conjunto de conhecimentos e informações organizados, provenientes de fontes diversas (como descobertas científicas e invenções), obtidos através de diferentes métodos e utilizados na produção de bens e serviços, implicando em uma mudança na forma como organizar nossos conhecimentos quanto às técnicas de produção” (FREEMAN, 1975).

Por outro lado, ferramentas, técnicas, produtos, processos, equipamentos, métodos que são utilizados para fazer, fabricar, melhorando e aumentando a capacidade humana englobam a definição de tecnologia. A expressão “Inovar” compreende o desenvolvimento de algo novo ou a inserção de melhorias que atendam às necessidades de produtos, processos, funções. De acordo com o Manual de Oslo (2005), inovação é a implementação de um produto, bem ou serviço novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou ainda um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas (CLARO, 2009; CONCEIÇÃO, 2014).

No Brasil, o Art. 17 § 1º da Lei 11.196/2005 caracteriza como inovação tecnológica os seguintes elementos: Concepção de novo produto; Concepção de novo processo de fabricação; Agregação de novas funcionalidades; Agregação de novas características do produto; e Processo que implique melhorias incrementais, efetivo ganho de qualidade ou produtividade, resultando maior competitividade no mercado (BRASIL, 2005).

Como estratégia para desenvolvimento e crescimento, o avançar da tecnologia tornou-se um parâmetro através do qual se mede uma sociedade na atualidade; atos, costumes, cotidianos, valores e condutas foram modificando-se e, na atualidade a tecnologia é alavanca para a vida humana e da ética social (PRAIA; CACHAPUZ, 2002; SCHRAMM, 2010; CARVALHO, 2015).

A acumulação do conhecimento gerador de novas tecnologias e inovações foi elemento chave para as modificações das estruturas de interações humanas e, conseqüentemente das estruturas sociais, iniciando-se a busca interminável por oportunidades de trabalho, o crescimento desordenado das cidades e, por fim, as sociedades humanas enfrentam na atualidade problemas nas esferas da habitação, saúde, educação, saneamento, dentre outros (CASAGRANDE JÚNIOR, 2004; PIRRÓ LONGO, 2007; BECK, 2010; GOMES, 2010).

Assim, a sociedade atual encara um desenvolvimento tecnológico que traz incertezas em relação a valores, padrões e modelos que regulam e direcionam os comportamentos dos seres humanos em sociedade, não acompanhando a aceleração das mudanças tecnológicas atuais que cada vez mais cria novas necessidades aos seres humanos. Desta feita, o desenvolvimento tecnológico e a inovação seriam processos irreversíveis, de responsabilidades, cujos resultados não estariam disponíveis para beneficiar a maior parte das populações humanas levando-as ao desenvolvimento e a uma melhor qualidade de vida, o que não se confirmou ao longo da história humana (MIRANDA, 2002; CASAGRANDE Jr., 2004; PIRRÓ LONGO, 2007; BECK, 2010; GOMES, 2010).

Ademais, no mundo globalizado, o desenvolvimento tecnológico e a inovação tecnológica revolucionam os aspectos sociais e produtivos, acarretando com maior intensidade conseqüências políticas, econômicas e sociais. A mobilização de novas tecnologias, processos e produtos, bem como a aquisição e o uso do conhecimento, deveriam representar estratégias de desenvolvimento e de progressos nas capacidades de produção e de inovação das sociedades humanas.

O desenvolvimento tecnológico e a inovação constituem-se complexos uma vez que englobam técnicas, procedimentos para criar, fabricar, fornecer bens, serviços, materiais e processos, além de seu gerenciamento, venda e consumo. Para que tal sistema fosse organizado foi necessário o estabelecimento de estruturas socioeconômicas em conformidade com os avanços tecnológicos.

Sob o ponto de vista das relações sociais, foram introduzidas modificações importantes, que resultaram, por exemplo: na substituição de lideranças, na reestruturação de empregos, na

obsolescência de meios de produção, deixando um rastro da evolução da complexidade da raça humana. Ressalte-se que na transição do século XX para o XXI, o desenvolvimento tornou-se global.

Como elemento intrínseco da sobrevivência das sociedades ao longo do tempo, a tecnologia torna-se uma ferramenta para o progressivo expandir das capacidades de competição e expansão, gerando vantagens e desvantagens para os diversos grupos humanos, com histórias diversas e constituição específica. A inserção de várias tecnologias e processos de inovação em arranjos sociais que não são preparados para recebê-los provoca desastres relacionados ao seu mau uso e ausência de responsabilização. Assim, o desenvolvimento tecnológico incorpora inúmeros desafios ao cotidiano das sociedades humanas na atualidade (MURARO, 2009; GOMES, 2010; SCHRAMM, 2010).

## **2. Meio ambiente como ferramenta para o desenvolvimento tecnológico e inovação**

De acordo com Sánchez (2008 *apud* OSCO et al, 2013), “o ambiente pode ser visto como o meio no qual a sociedade extrai aqueles recursos considerados essenciais à sua sobrevivência, assim como os recursos necessários para o desenvolvimento socioeconômico”. O autor ressalta que estes recursos, em sua maioria, são denominados como naturais. O conceito, portanto, é de que “[...] o ambiente é também o meio de vida, de cuja integridade depende a manutenção de funções ecológicas à vida.” (Sánchez, 2008 *apud* OSCO et al., 2013). Portanto, o conceito de recurso natural não se aplica de forma exclusiva a capacidade de suporte da natureza, mas também a seu potencial de promoção de serviços para as sociedades humanas.

Neste aspecto, o Brasil possui rica biodiversidade, o que representa uma fonte potencial de produtos naturais para diversas áreas da indústria. Uma bioprospecção da diversidade biológica com base ética apresenta valor estratégico para o crescimento econômico, uma vez que a mesma permite a agregação entre ciência, tecnologia e seus produtos (MEDEIROS, 2003; MENCONDI, 2003; MIGUEL; MIGUEL, 2004).

O ambiente imediato das sociedades humanas, ao longo da história sempre serviu como fonte de recursos para a sua

sobrevivência. De acordo com Siqueira-Batista *et al* (2009):

[...] Ao longo do século XX, a ecologia contribuiu um robusto corpo de conhecimentos, o qual tem permitido explicar o funcionamento dos ecossistemas e as dimensões das alterações sobre o meio ambiente. Tal entendimento tem se tornado cada vez mais importante para as tomadas de decisão políticas e econômicas, buscando minimizar os impactos ambientais, as catástrofes naturais e os problemas de saúde pública que podem ser acarretados em função do uso desregrado do ambiente. Ademais, os conhecimentos ecológicos e seus modelos são aplicados em diversas áreas do saber, ganhando status de importante referencial teórico para se pensar o mundo contemporâneo.

O surgimento do estudo sistemático do ambiente, na ciência ecologia, serviu para demonstrar de forma clara, a relação entre os componentes bióticos e os abióticos, revelando a interação dos seres vivos com seu entorno. Mesmo a ciência ecologia evoluiu. Na década de 1970, várias concepções foram delineadas, surgindo assim diversos ramos da ecologia, incluindo a ecologia profunda, que questiona a visão dominante do homem sobre a natureza (MEDEIROS, 2003).

As preocupações com os ecossistemas e biomas e sua degradação, enquanto elementos essenciais para a sobrevivência do ser humano, demanda uma reflexão bioética nas ações das sociedades em seu desenfreado desenvolvimento, suscitando a consciência acerca da responsabilidade da manutenção do meio como da sustentabilidade (MEDEIROS, 2003).

Adicionalmente, a visão de que o ambiente não é apenas a fonte para obtenção de matéria prima, revelou-se fundamental para o estabelecimento das organizações sociais, culturais e econômicas ao longo da evolução das civilizações humanas (MENCONDI, 2003).

O ambiente imediato é também responsável pela qualidade de vida. Na atualidade, a saúde ambiental engloba os fatores físicos, químicos, e biológicos, sociais e psicológicos, além de fazer referência a práticas de valorização e controle dos elementos que

possam prejudicar a saúde de gerações atuais e futuras, de forma direta ou indireta (OMS, 1993). Especificamente, a Saúde Ambiental é o campo de atuação da saúde pública que se ocupa das formas de vida, das substâncias e das condições em torno do ser humano, que podem exercer alguma influência sobre a sua saúde e o seu bem-estar (Brasil-MS, 1999).

O movimento ambientalista, resultou em uma preocupação globalizada acerca do destino da espécie humana frente às ações que afetam o ambiente. A responsabilidade foi posta com a necessidade da instalação da Agenda 21 para enfrentar a explosão científica e tecnológica, bases para o crescimento econômico desejado pelos países, determinando a elaboração de modelos socioeconômicos e ambiental adequados. Zulauf (2000) atentou:

O século XXI vai passar como uma fração de segundo no tempo da existência da humanidade sobre a terra. O que é preocupante é todos desejarem que essa existência tenha a duração não de segundos nessa escala, mas de dias, semanas, anos... Mas como conciliar o enorme potencial de desenvolvimento em escala logarítmica que a base do conhecimento alicerça, com as limitações físicas da superfície do planeta, onde ainda por cima se pretende manter espaços preservados da ocupação antrópica como almoxarifado genético da biodiversidade e reservas de paisagens naturais?

O autor enfatiza que é fundamental reforçar a ideia de que o conhecimento acumulado acerca do ambiente que nos cerca e de suas interfaces, especialmente nas áreas da biologia e das ciências exatas, deverá ser a base para o direcionamento adequado, de forma ética, do futuro da sociedade humana.

### **3. Desenvolvimento tecnológico e inovação no desenvolvimento sustentável**

O conceito de desenvolvimento sustentável baseia-se na necessidade de promover o desenvolvimento econômico satisfazendo os interesses da geração presente, sem, contudo, comprometer a geração futura. Isto é, tem que atender “às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das novas

gerações atenderem às suas próprias necessidades” Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1987).

Desta feita, afirma a manutenção e a regeneração dos serviços ecossistêmicos como fatores fundamentais para a perpetuação das sociedades humanas, os quais dependem da compreensão e reflexão acerca das responsabilidades e da cooperação, em nível local e mundial, entre as nações que devem buscar uma convivência conciliadora com vistas a evitar a escassez dos recursos naturais (BEZERRA; SANTOS, 2004).

A escassez dos recursos disponíveis pode se tornar um grave problema para o desenvolvimento econômico. Aloísio Ely (1990 *apud* BEZERRA; SANTOS, 2004) cita que “o problema central da economia é buscar alternativas eficientes para alocar os recursos escassos da sociedade. O meio ambiente é um recurso escasso como qualquer outro na concepção do economista”. Ely destaca a importância das formulações que levam à “economia do meio ambiente”, colocando-as como partes integrantes da “melhoria da qualidade de vida do homem”. Assim, o autor escreve que, “(...) dessa forma, sua importância reside na contribuição da escolha de políticas, na adequação tecnológica do sistema de produção e na adequação dos padrões do comportamento de consumo para a melhoria da qualidade do meio ambiente” (1990 *apud* BEZERRA; SANTOS, 2004).

Galembeck (2013) afirma

Os desenvolvimentos científicos e tecnológicos recentes têm criado um grande número de oportunidades de criação de novos materiais avançados produzidos a partir de matérias primas obtidas de fontes renováveis, biomassa e lixo, e de minerais abundantes. Estas oportunidades respondem positivamente às necessidades de transição para uma economia caracterizada pelo desenvolvimento sustentável e de baixo carbono, que contribua para a mitigação das emissões e, portanto, para a minimização das contribuições antrópicas às mudanças climáticas globais.

O desenvolvimento de novos materiais, que adicionem valor

a produtos, resíduos, rejeitos e efluentes derivados de cadeias produtivas, com uso de matéria prima renovável e abundante é ressaltado em estudos desenvolvidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (GALEMBECK; CSORDAS, 2009).

Na mesma abordagem, Sveiby (1998 *apud* SILVA *et al.*, 2012), contextualiza que “as denominadas organizações do conhecimento são aquelas caracterizadas por possuírem poucos ativos tangíveis sendo os seus ativos intangíveis muito mais valiosos do que seus ativos tangíveis”.

Na mesma abordagem, define-se que “uma organização é de fato inovadora quando ela agrega novidades de qualquer tipo em bases sistemáticas e colhe os resultados esperados, já que a expressão bases sistemáticas significa a realização de inovações com autonomia, intencionalidade e pro atividade. Outrora, uma organização sustentável é a que simultaneamente concatena a eficiência econômica, ambiental e social, conforme define” (BARBIERI, 2007 *apud* SILVA *et al.*, 2012).

Barbieri *et al.* (2010 *apud* SILVA *et al.*, 2012) definem que “os dois conceitos de organização podem entrar em contradição, pois inovar em bases sistemáticas pode se tornar sinônimo de degradação sistemática do meio ambiente e da vida social”.

Assim, uma organização inovadora sustentável, de acordo com BARBIERI *et al.*, 2007 *apud* SILVA *et al.*, 2012): “Não é a que introduz novidades de qualquer tipo, mas novidades que atendam as múltiplas dimensões da sustentabilidade em bases sistemáticas e colham resultados positivos para ela, para a sociedade e o meio ambiente” (2007 *apud* SILVA *et al.*, 2012).

Ainda na mesma concepção, Barbieri *et al.*, definem que: “Não basta, para as empresas, apenas inovar constantemente, mas inovar considerando as três dimensões da sustentabilidade; social, ambiental e econômica” (2010 *apud* SILVA *et al.*, 2012).

O desenvolvimento sustentável plausível requer uma exploração controlada e racional dos recursos renováveis, que permita o estabelecimento de um elo saudável entre o crescimento econômico e a estabilidade dos serviços ecossistêmicos. Paralelamente, a sustentabilidade inclui um processo de minimização de desigualdades, com vistas ao sucesso de todo o sujeito em seu meio, o que prescinde de uma política estruturada e consolidada a partir de seus cidadãos. Na atualidade, os sistemas

sociais não estão sendo racionalizados na perspectiva da sustentabilidade, o que acarreta prejuízos, inclusive para o próprio progresso tecnológico e inovador (CLARO, 2009).

De acordo com OLIVEIRA; IPIRANGA; MACHADO, 2012:

Nas últimas quatro décadas, o crescente progresso científico e tecnológico foi acompanhado do nascimento e evolução de teorias e reflexões que tem como objetivo preservar a humanidade e o ambiente natural de interferências prejudiciais a sua qualidade de vida. Paralelamente a esse movimento, os discursos referentes as práticas de desenvolvimento sustentável têm ganhado força nos debates e estudos referente ao desenvolvimento das economias ao redor do mundo. Uma das consequências direta em torno de questões ambientais é que atualmente, a importância do meio ambiente para a humanidade e para as organizações não é mais questionada, fazendo com que os elementos relacionados com a sustentabilidade, que também envolvem aspectos sociais, sejam encorpados as discussões relativas ao desenvolvimento econômico.

No mundo atual, a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável deverão ocorrer em um ambiente político viável e associado ao crescimento econômico, o que permitirá a sociedade a garantia da qualidade de vida atrelada a sobrevivência dos ambientes naturais (BEZERRA; SANTOS, 2004).

Segundo Gallo (2007), para se atingir o desenvolvimento sustentável:

É fundamental consideração das questões econômicas e ecológicas nos processos de tomada de decisões, visto que, nas atividades do mundo real, economia e ecologia estão integradas. Nesse sentido, tornam-se necessárias mudanças de atitudes e objetivos e a adoção de novas disposições institucionais em todos os níveis: municipal, estadual e federal”. Para isso,

a melhor maneira é a descentralização administrativa dos recursos dos quais dependem as comunidades locais, concedendo-lhes voz ativa sobre o seu uso, através do estímulo às iniciativas dos cidadãos e das organizações populares e do fortalecimento da democracia local. A comunidade não precisa que o governo a substitua, resolvendo os seus problemas, e sim que sejam dados os instrumentos de transformação.

#### **4. Considerações éticas**

A palavra ética origina-se do termo grego *ethos*, que significa conjunto de costumes, hábitos, valores de uma sociedade ou cultura. A moral, por sua vez, diz respeito ao comportamento da pessoa que respeita, ou não, seus semelhantes, tornando, assim, seu comportamento bom ou mau. A ética constitui-se reflexão sistemática sobre a moral, sendo definida como ciência do comportamento humano em relação aos valores, aos princípios e às normas morais. Considerada por muito tempo assunto reservado aos filósofos e mestres religiosos, a ética na atualidade é ponto de discussão entre os cidadãos comuns, processo decorrente das mudanças estruturais ocorridas particularmente no século XX, período áureo do desenvolvimento tecnológico, da ciência e da técnica, que introduziram modificações nos comportamentos humanos.

Na década de setenta, Van Rensselaer Potter, publica os títulos *The science of survival*, e *Bioethics: bridge to the future*, fazendo um diagnóstico sobre os perigos da sobrevivência dos ecossistemas e da sobrevivência da humanidade sobre a Terra com a separação entre o saber científico- fatos biológicos e o saber humanista – valores éticos. Para Potter, a ética deveria relacionar-se as intervenções científicas e técnicas humanas sobre a vida, uma vez que o saber, técnico ou científico, aplicado sem uma medida racional e moral, possibilitaria a ocorrência de consequências desastrosas e imprevisíveis sobre a humanidade.

##### ***4.1. Ambiente natural: a ética/bioética da responsabilidade e da precaução***

Na atualidade, pode-se dizer que a espécie humana

conseguiu atingir o ponto onde a natureza é dominada técnica. O saber é poder, atribuído a Francis Bacon, aponta a concepção de utilizar os conhecimentos científicos, concebidos de forma técnica, como instrumento de controle da realidade. René Descartes também discursa sobre a aplicação de conhecimentos úteis a vida transformaria os seres humanos em senhores possuidores da natureza (ALENCASTRO, 2009). Ambos os autores retratam a positiva visão acerca do uso do conhecimento para desenvolvimento de tecnologias que seriam aplicadas para o bem estar da humanidade, com uma qualidade de vida.

Cronologicamente, antes da revolução industrial, o desenvolvimento técnico era associado a necessidade, na atualidade compreende a tarefa humana mais significativa: “O homo faber adquiriu o primado sobre o homo sapiens (ALENCASTRO, 2009). Nada é mais ameaçador do que este sucesso da tecnologia. O domínio da natureza pelas ciências e pelas tecnologias se transforma no projeto central das sociedades modernas”. Nos primórdios considerada como meio, a técnica, sinônimo da moderna tecnologia, é na atualidade a finalidade em si (JONAS, 2004; JONAS, 2006).

Hans Jonas em seu livro intitulado O Princípio Responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica (Das Prinzip Verantwortung: Versuch einer Ethik für die Technologische Zivilisation), atenta para os efeitos que a evolução dos processos tecnológicos, ocorrendo de forma acelerada e descontrolada, pode trazer para o ambiente. Na obra, o autor propõe um sistema ético capaz de sobrepujar o poder da tecnologia moderna, que seria utilizada para direcionar atos, nos planos individual, coletivo e político (GIACOIA, 2002; ZIRBEL, 2005; ALENCASTRO, 2009; FONSECA, 2010).

O conceito da responsabilidade ética resulta da inadequação de uma ética tradicional, que trata da preservação da essência humana diante do poder tecnológico e de sua ameaça as futuras gerações em um ambiente satisfatório, o que engloba o futuro da natureza como cedente de matéria prima para o desenvolvimento de tecnologia e inovação, estando a existência humana inexoravelmente associada a natureza (ALENCASTRO, 2009). Os princípios propostos por Hans Jonas (heurística do temor e o imperativo da responsabilidade) possibilitam o delineamento de um eixo orientador para as discussões e decisões que envolvem a

problemática ambiental (JONAS, 2006; OLIVEIRA, 2012).

A incorporação do Princípio da Precaução nas discussões acerca das condições ambientais como resultado da revolução tecnológica, se deu na década de 70, a partir de regras instituídas no Direito alemão (HOGEMANN; SANTOS, 2015). A premissa do princípio nunca esteve atrelada a coibir os caminhos tomados pelas indústrias em franco crescimento, mas para tentar controlar os possíveis desacertos ambientais e sociais decorrentes do desenfreado crescimento tecnológico (TRONCOSO, 2010 *apud* HOGEMANN; SANTOS, 2015).

De acordo com Machado (2007):

A inovação do princípio da precaução é uma decisão exercida quando a informação científica é insuficiente, não conclusiva ou incerta e haja indicações de que os possíveis efeitos sobre o ambiente, a saúde das pessoas ou dos animais ou a proteção vegetal possam ser potencialmente perigosas e incompatíveis com o nível de proteção escolhido. Além disso, o princípio da precaução aconselha um posicionamento- ação ou omissão - quando haja sinais de risco significativo para as pessoas, animais e vegetais, esmo que esses sinais não estejam perfeitamente demonstrados. O princípio significa que medidas podem e, algumas vezes devem ser tomadas equitativamente se ainda não há prova, mas, mais exatamente, suspeita de efeitos riscosos.

Um dos resultados pode ser observado com a instalação da Conferência Internacional sobre a Proteção do Mar do Norte, em 1987, a partir da qual se vislumbrou a necessidade do estabelecimento de mecanismos para o controle sobre o uso de substâncias perigosas (SUNSTEIN, 2003).

Por outro lado, a cautela foi incorporada à legalidade por possibilitar o questionamento da inovação científica, das técnicas avançadas e dos protocolos inovativos pelas autoridades públicas, institucionalizando o processo de intervenção em função de riscos para a sociedade (TRONCOSO, 2010 *apud* HOGEMANN; SANTOS, 2015).

Para Júnior (2007):

A implementação da precaução, logo no início de um estágio formativo no desenvolvimento, pode exercer um profundo efeito na forma e na seleção da escolha de tecnologias que mais tarde possam representar um salto na escala do sistema tecnológico (tais como a infraestrutura para a energia renovável, setor da biotecnologia na agricultura). Ela pode estabelecer uma trajetória de desenvolvimento do sistema tecnológico com um menor nível de impacto. A primeira característica tem como tema central à antecipação dos futuros efeitos da tecnologia, bem como de seu subsequente aprendizado, que deverá integrar-se num processo essencialmente promocional com o seu desenvolvimento e disseminação. A segunda característica é a abertura de redes sociais e institucionais tipicamente associadas com inovação e desenvolvimento de tecnologias. A avaliação tecnológica construtiva procura incluir uma ampla gama de fatores sociais no estágio inicial do processo, através de uma forma mais coerente e explícita. A terceira característica é a modulação do discurso do risco e do aprendizado social. Esta disciplina estimula os estudos sociais da tecnologia com a ênfase na necessidade dos atores sociais tornarem-se reflexivos sobre seu papel na tecnologia e de outros processos desta evolução na sociedade e seus impactos sociais.

#### ***4.2. Aspectos éticos para o desenvolvimento tecnológico e inovação***

A evolução das novas tecnologias inseriu-se e modificou a maneira de viver e de interagir das pessoas, especialmente no que toca a biotecnologia, indústria e novas tecnologias em saúde, que possibilitam a cura de doenças, a diálise, os transplantes (rins, fígado, coração...), a inseminação artificial, bebês de proveta, o Projeto Genoma Humano (que identificou e mapeou os genes presentes na longa molécula do ácido desoxirribonucleico - o

DNA). Entre os avanços da tecnologia, destaca-se que o conhecimento biológico possibilitou, inclusive o controle do ciclo da duração de vida humana, abrindo a perspectiva de controle do corpo humano. Todo este desenvolvimento tecnológico levantou sérias questões éticas (MURARO, 2009; SCHRAMM, 2010; QUILICI-GONZALES *et al.*, 2014).

Um dos desafios seria aliar a tecnologia, e seu crescente progresso, com a ética, que deve associar o desenvolvimento tecnológico a uma vida/cotidiano com maior qualidade. A ética tem como fundamento o respeito a pessoa humana, o que significa que o desenvolvimento tecnológico e a inovação, bem como seu progresso, deveriam ser colocados a serviço da vida e de toda as relações sociais (ARAN, 2007; GOMES, 2010; SCHRAMM, 2010).

Não há dúvidas acerca da necessidade de debates, análises e questionamentos em função da inserção de novos processos tecnológicos que podem resultar em impactos na qualidade de vida no globo, e que podem ameaçar a dignidade humana. Vários parâmetros devem ser incorporados à discussão acerca das novas tecnologias de forma a assegurar a justiça social. Como por exemplo, podem ser citadas a sua pertinência, sua prioridade, sua eficácia/eficiência/efetividade e o seu alcance (TAVARES, 2015).

Outro agravante, que reforça a ideia de que o processo deve ser garantido é que a utilização do conhecimento científico para o desenvolvimento tecnológico e inovação passam pelas avaliações e recomendações do poder público, o que as torna legais e legítimas, recebendo inclusive suporte financeiro oriundo de arrecadações tributárias. (TAVARES, 2015).

A concepção de Potter, na década de 1970, acerca da bioética baseava-se na necessidade de unir os valores da ética com os conhecimentos biológicos. Em seu título *Bioethics, the Science of survival*, Potter destaca que a melhoria da qualidade de vida, não depende apenas de seu poderio tecnológico mas, dos conhecimentos acumulados pelas ciências biológicas, das ciências sociais e das ciências humanas, que juntas poderiam propiciar a elaboração de políticas públicas e o redirecionamento do conhecimento e da tecnologia para um futuro melhor (TAVARES, 2015).

A ciência bioética compreenderia um conjunto de elementos que poderiam ser facilmente utilizados para a avaliação da eficácia, da eficiência e da efetividade dos processos tecnológicos, bem

como possibilitaria a análise e o vislumbramento dos impactos positivos e negativos sobre os seres vivos e sobre o ambiente e seus recursos (TAVARES, 2015).

Tavares (2015) assume que:

“A bioética “obrigaria” os agentes morais envolvidos com as tecnociências (cientista, gestor público, setor produtivo) a refletir sobre os conflitos emergidos do paradigma tecnocientífico, característico da hipermodernidade, entendida esta como uma expansão e intensificação do saber-fazer tecnocientífico e biotecnocientífico que transforma o mundo da vida, seus sistemas e subsistemas - em suas dimensões macro, micro e nanométricas.

A incorporação à ética/bioética nas questões ambientais, em função de possíveis riscos e danos, requer uma nova postura e reflexão acerca da postura atual da ciência, tecnologia e inovação em face do tão aspirado crescimento econômico. A inovação e a criação de novos processos e produtos, a partir do desenvolvimento tecnológico, devem estar associadas a sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável. Contudo, deve ser lembrado o que Andrade (2004) assinalou:

[...] há grandes obstáculos onde, por um lado há a relação entre forças de estabilização e inércia tecnológica e, do outro lado há a possibilidade das políticas de regulação ambiental não autorizar práticas que ajudem a inovação a favorecer o meio ambiente. Então busca-se despertar o pensamento ambientalista das grandes corporações e agências governamentais a buscar uma eficiência tecnológica, visando a proteção do meio ambiente, sempre visando a democracia e sustentabilidade.

### **Considerações finais**

No mundo atual e globalizado, o desenvolvimento tecnológico e a inovação são fatores preponderantes para o progresso das sociedades humanas, correspondendo a bens essenciais para o desenvolvimento social e econômico. Sem dúvida, a tecnologia e a inovação introduziram, e sem dúvida, continuam a introduzir modificações significativas nas dimensões políticas, sociais, econômicas e ambientais ao redor do mundo, permitindo a instalação de possibilidades de riscos e imprevisibilidade.

Com essa perspectiva, as diversas sociedades humanas estão a debater sobre os aspectos éticos relacionados ao avanço dos conhecimentos tecnológicos que permitem o desenvolvimento da biotecnologia, das técnicas médicas, da vulnerabilidade, além de discussões éticas dos aspectos políticos, econômicos, sociais que se associam ao desenvolvimento científico e tecnológico e aos processos inovadores. Com a evolução das sociedades humanas e do mundo, a ética na atualidade relaciona-se a questões que priorizam sujeito social.

Com a ética é possível questionar e refletir acerca do alcance das transformações decorrentes do desenvolvimento tecnológico e da inovação em relação aos aspectos humanísticos e valorização do ser humano. A discussão ética permitirá questionar de forma crítica e racional a supremacia de grupos humanos e acesso a bens, serviços, produtos e processos em decorrência de seu desenvolvimento tecnológico mais eficiente.

A retomada da ética dentro do âmbito do desenvolvimento tecnológico e da inovação é uma estratégia fundamental para impedir predomínios entre humanos, e para inserir formas de controle e regras para seu direcionamento em prol de benefícios a fim de não comprometer a existência humana. É necessária a compreensão do papel da ética no centro do desenvolvimento da tecnologia e da inovação.

### Referências

ANDRADE, T. **Inovação tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques.** Ambiente & Sociedade, São Paulo, vol.7, n.1, 2004, p. 89-105.

ALENCASTRO, M. S. Hans Jonas e a proposta de uma ética para a civilização tecnológica. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n.19, p.13-27, jan./jun.2009. Editora UFPR.

ARÁN M, PEIXOTO JÚNIOR CA. **Vulnerabilidade e vida nua: bioética e biopolítica na atualidade.** Rev Saúde Pública. 2007;41(5):856.

BEZERRA, M. R.; SANTOS, F. P. **Tecnologia limpa em favor do desenvolvimento sustentável.** Monografia do curso de graduação em Ciências Econômicas. Disponível em:<[http://ich.ufpel.edu.br/economia/professores/xavier/tecnologia\\_limpa\\_e\\_desenv\\_sustentavel.pdf](http://ich.ufpel.edu.br/economia/professores/xavier/tecnologia_limpa_e_desenv_sustentavel.pdf)>. Acessado em: 29.03.2016.