

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS**

**Aline Velten de Melo**

**A crise socioambiental e o papel da engenharia**

**São Carlos**

**2018**



**Aline Velten de Melo**

## **A crise socioambiental e o papel da engenharia**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

Orientador: Prof Dr. Marcel Fantin

**São Carlos**  
**2018**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,  
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS  
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da  
EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

M528a Melo, Aline Velten de  
A crise socioambiental e o papel da engenharia /  
Aline Velten de Melo; orientador Marcel Fantin. São  
Carlos, 2018.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) --  
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de  
São Paulo, 2018.

1. desenvolvimento sustentável. 2. engenharia. 3.  
ambientalismo. 4. socioambiental. 5. crise. 6.  
engenheiro. I. Título.

# FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Aline Velten de Melo**

Data da Defesa: 23/11/2018

Comissão Julgadora:

**Marcel Fantin (Orientador(a))**

**Marcelo Zaiat**

**Marcio Henrique Bertazi**

Resultado:

aprovada

aprovado

aprovada



**Prof. Dr. Marcelo Zaiat**

Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação



*Este trabalho é dedicado a todo o povo em luta por transformação.*



## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho não seria possível sem importantes contribuições, apoio e suporte de diversas pessoas presentes ao longo da minha graduação e, em especial, nos últimos anos.

Primeiramente, agradeço ao meu orientador, o professor Marcel Fantin, que me aceitou como orientanda em situação adversa, e abraçou a ideia desse trabalho, contribuindo de forma essencial para fazê-lo acontecer. Também agradeço ao professor Marcelo Zaiat, pela ajuda enquanto coordenador da disciplina, pelos ideais que trouxe ao curso de Engenharia Ambiental, pela luta diária que faz pelo curso e pelos estudantes, e por fim, enquanto contribuição na banca de defesa.

Agradeço ao doutorando Marcio Bertazi, que foi de grande ajuda no meu projeto anterior e inacabado de trabalho de graduação, e me proveu reflexões e literatura imprescindíveis para o desenvolvimento deste, além de grande contribuição na banca de defesa. Agradeço também ao meu orientador anterior, o professor Victor Ranieri pela paciência, dedicação e compreensão ao longo da difícil trajetória de mudanças que marcou meu trabalho de graduação, e que, infelizmente, não pudemos finalizar juntos.

Importante agradecimento devo ao meu aprendizado e formação crítica ao longo da graduação, somente possível com meu envolvimento na SAPA - Secretaria Acadêmica Pró-Ambiental - que me mostrou como a questão ambiental era também uma luta política, e me levou a atuação no movimento estudantil. Sou grata ao GEISA - Grupo de Estudos e Intervenções Socioambientais - que me proveu com formações importantíssimas sobre extensão, educação popular, Paulo Freire, e a questão socioambiental. Orgulho-me muito da trajetória desse grupo que cresceu como exemplo da prática da extensão popular no campus.

Um importante lugar no meu coração tem o Levante Popular da Juventude e a Consulta Popular, grandes responsáveis pelo meu crescimento e amadurecimento político e crítico para questionar de forma fundamentada a sociedade capitalista desigual em que vivemos e que me mostraram o caminho necessário da luta política popular, junto ao povo. Junto à SAPA, me proveram a oportunidade de realizar o IX EIV - Estágio Interdisciplinar de Vivência - em 2015, onde conheci de perto o MST e a importância da luta popular, além dos valores de companheirismo da militância. Sou eternamente grata a todos os companheiros e amigos que fiz e continuo a fazer participando dessa luta.

Agradeço ao MST - Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra - pelo aprendizado ao conhecer o cotidiano de luta do povo, pela mística e formação. Um especial agradecimento ao Serginho, que me acolheu com carinho em sua casa na vivência do IX EIV, e me mostrou a semente do que eu entenderia depois como tecnologia social, além da beleza da vida no campo. Agradeço também à ENFF - Escola Nacional Florestan Fernandes - escola de formação do

MST, pela oportunidade e aprendizado no curso de Teoria Política para Movimentos Populares, junto com companheiros valoráveis do Brasil todo. Foi uma oportunidade única de conhecer a importância da luta popular a nível internacional, e ver o lindo trabalho de formação para militantes do mundo todo realizada pela Escola.

Não poderia esquecer de agradecer aos meus amigos, que acompanharam de perto essa jornada do trabalho de graduação, ouviram meus sufocos, minhas mudanças de tema e me suportaram nessa estrada, seria impossível citar todos, sem o risco de esquecer alguém. Agradeço aos velhos amigos, aos amigos da 011, aos amigos da Ambiental, aos amigos da militância, e aos novos amigos, que, todos com sua importância, mostraram que eu não estaria sozinha, mesmo quando temi que finalmente estaria. Um especial agradecimento ao Marcos e ao Noir, meus acadêmicos preferidos que me deram uma luz quando eu não fazia ideia de como fazer um trabalho acadêmico. Agradeço também aos queridos que compartilharam uma moradia comigo, Isa, Yago, Fer e Xícara, e foram uma família ao longo desses últimos dois anos.

Agradeço também à oportunidade que tive de trabalhar como professora de alemão ao longo dos últimos dois anos, que me proporcionaram não só um pouco de tranquilidade financeira, mas mais importante: um aprendizado incrível e reflexões acerca do próprio processo de aprendizado, além de bons amigos. Agradeço aos meus alunos, alguns que se tornaram amigos, boa parte futuros engenheiros e engenheiras que se desafiaram a aprender alemão, e que contribuíram muito na minha reflexão sobre os anseios, ambições e necessidades dos e das estudantes de engenharia.

Agradeço à minha família, que sempre esteve presente, mesmo com a distância, e que me socorreu em minhas viagens até eles, quando eu mais precisei de apoio e carinho. A minha mãe, ao meu irmão, às minhas primas queridas, aos meus primos, tios e tias, avó e madrinha. Ao meu companheiro canino, Luigi, presente na minha vida por 13 anos, e que nos deixou no meio do ano. A minha nova companheira felina, que me adotou quando eu menos esperava e mais precisava.

Apesar do clichê, sem todos vocês, nada disso teria sido possível.

*A árvore quando é cortada  
Chora e sofre de tal maneira  
Pois vê que o machado que sangra o seu tronco  
Também é feito de madeira  
El Efecto*



## RESUMO

MELO, A. V. **A crise socioambiental e o papel da engenharia.** 2018. 73p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

Há décadas, atores diversos alertam para a crise socioambiental que nos assola, e que a cada ano parece piorar. Degradação do meio ambiente natural; deterioração do meio ambiente social, resultando em desnutrição, fome, violência; desestabilização da economia, com inflações sem controle, desemprego e distribuição de riqueza extremamente desiguais; são alguns dos principais aspectos da crise socioambiental apontada pela sociedade civil, acadêmica e, inclusive, a classe política. Há muitas divergências em como se tratar a questão, quais soluções mais viáveis, e os interesses que entram em conflito quando o assunto é desenvolvimento e crescimento econômico. Estudos quanto a questão social e ambiental, vêm sendo divulgados por intelectuais desde a década de 80, e mobilizado conferências mundiais para tratar do tema. Mesmo assim, a temática não é particularmente nova, estando presente na discussão de autores que remontam ao século XIX, já críticos ao sistema capitalista. No questionamento das concepções econômicas clássicas, surgem correntes ambientalistas, partindo do esforço de movimentos sociais, ativismo ambiental e de intelectuais engajados na área, que reforçam a indissociabilidade da questão social e de classe inerentes a essa crise. Sendo um problema que incorpora diferentes esferas da sociedade, entrelaçando economia, meio ambiente, tecnologia, valores e ideologia, o desafio imposto não poupa nenhuma área, ao mesmo tempo em que não se resolve com soluções simples que não saibam questionar e dialogar com todas as esferas. Um dos principais enfoques do presente texto é questionar o papel da engenharia, por sua relevância no desenvolvimento tecnológico, como ponto essencial na evolução para um desenvolvimento sustentável, como apontado por correntes analisadas, no entanto de formas divergentes. À luz de quase 20 anos de século XXI, é importante questionarmos quais as mudanças de concepções percebidas, como isso tem influenciado no papel desempenhado na área tecnológica e da engenharia, em especial no Brasil, para buscar uma transformação que nos permita sair da crise.

**Palavras-chave:** Crise socioambiental. Engenharia. Desenvolvimento Sustentável. Movimento Ambiental. Capitalismo. Tecnologia Social.



## ABSTRACT

MELO, A. V. . 2018. 73p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

For decades many actors have warned about the socio-environmental crisis that afflicts us and get worse each year. The mains aspects of such socio-environmental crisis are environment degradation; deterioration of the social environment, resulting in malnutrition, hunger, violence; destabilization of the economy, with rampaging inflation, unemployment and extremely unequal distribution of wealth. There are many diverging opinions on how to deal with the problem, what are the most viable solutions and which are the interests in conflict when the subject is development and economic growth. Since the eighties, studies about the socio-environmental issue have been disclosed by intellectuals and mobilized international conferences, but the theme is not particularly new, being present in the discussion of some authors since the nineteenth century, putting themselves as critics of the capitalism system. When questioning classical economical conceptions, many environmental currents of thought strengthen the matter of the inseparability of the social and environmental issues. One should analyze these issues as a problem that incorporates different spheres of society, entangling economy, environment, technology, values and ideology. Since the challenge does not spare any area, it won't get solved with simple solutions that don't know how to question and dialogue with all the different permeated spheres. The focus of the present text is to question the role of engineering, because of its relevance to the technological development, pointed as essential in the evolution towards sustainable growth by several environmental currents of thought, though in essentially diverging ways. In the light of almost 20 years of the 21st century, it is important to question ourselves which are the conceptual changes perceived and how it has influenced the role of technology and engineering, especially in Brazil, in order to seek a transformation that allows us to get out of this crisis.

**Keywords:** Socio-environmental crisis. Engineering. Sustainable Development. Ambientalism. Capitalism. Social Technology.



## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Diagrama do Fluxo Circular . . . . .	27
Figura 2 – A Curva de Kuznets Ambiental . . . . .	38
Figura 3 – A Poluição Ótima . . . . .	39
Figura 4 – Os três níveis da Economia Ecológica . . . . .	41



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

EESC	Escola de Engenharia de São Carlos
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
USP	Universidade de São Paulo
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
DIT	Divisão Internacional do Trabalho
IUCN	International Union for Conservation of Nature
WWF	World Wide Fund for Nature
EE	Engenharia Engajada
EES	Empreendimentos Econômicos Solidários
ITCP	Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
FEAB	Federação de Estudantes de Agronomia do Brasil
MAB	Movimento dos Atingidos por Barragens
MEJ	Movimento Empresa Júnior
MST	Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra
TS	Tecnologias Sociais
ENEDS	Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Repos	Rede de Engenharia Popular e Solidária



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>DA QUESTÃO AMBIENTAL AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL</b>	<b>23</b>
<b>2.1</b>	<b>Desenvolvimento humano e meio ambiente</b>	<b>23</b>
2.1.1	Início da evolução	23
2.1.2	O aspecto econômico e mudanças de paradigma	26
<b>2.2</b>	<b>Desenvolvimento Sustentável</b>	<b>28</b>
2.2.1	Desenvolvimento e crescimento econômico	28
2.2.2	O conceito	31
2.2.3	Divergências e convergências Norte e Sul	33
<b>3</b>	<b>CORRENTES DO AMBIENTALISMO</b>	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>Correntes do ambientalismo na economia</b>	<b>37</b>
3.1.1	Economia ambiental	37
3.1.2	Economia ecológica	39
3.1.3	Ecologia política	42
3.1.3.1	Ecologia Política e o Marxismo	44
<b>3.2</b>	<b>A ecoeficiência e a sustentabilidade empresarial</b>	<b>47</b>
<b>4</b>	<b>O PAPEL DA TECNOLOGIA E DA ENGENHARIA</b>	<b>51</b>
<b>4.1</b>	<b>Marcos legislativos da engenharia</b>	<b>53</b>
<b>4.2</b>	<b>A tendência atual: a onda do empreendedorismo</b>	<b>54</b>
<b>4.3</b>	<b>Uma mudança em torno da ética</b>	<b>60</b>
<b>4.4</b>	<b>O engenheiro educador e a tecnologia social</b>	<b>62</b>
<b>4.5</b>	<b>O papel de cada ator</b>	<b>67</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>69</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>71</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é discutir as divergentes visões a respeito da crise socioambiental, a partir do desenvolvimento de correntes do ambientalismo ou ecologismo, e refletir sobre o papel do engenheiro, enquanto importante ator no desenvolvimento de tecnologias, perante esses caminhos divergentes.

A motivação para este tema, veio como forma de materializar anos de críticas e frustrações ao longo da minha trajetória pessoal no curso de Engenharia Ambiental, em paralelo ao desenvolvimento de uma visão crítica e política à parte, que me mostrava como a visão puramente técnica e engessada dos cursos de engenharia se mostravam insuficientes para incentivar mudanças e transformações necessárias.

Diferentemente do esperado no início deste projeto, uma das áreas mais abordadas e de maior relevância no texto é a Economia, pois percebemos como é impossível falar de "desenvolvimento sustentável" sem abordar profundamente o que é o próprio desenvolvimento, que remete diretamente à economia. Portanto, é analisado em especial a relação do meio ambiente com a economia em diversas correntes de pensamento, e por fim, onde a engenharia está ou pode estar situada nesse sistema.

A trajetória da conscientização a respeito dos impactos causados no meio ambiente é abordado no Capítulo 2, trazendo brevemente o desenvolvimento da civilização humana, com o marco da revolução industrial como um crescente na degradação ambiental. Em seguida entramos na discussão sobre desenvolvimento e crescimento econômico, passando pelos paradigmas econômicos e proposições de mudanças, finalizando com a evolução da ideia de desenvolvimento sustentável.

No Capítulo 3, fazemos uma análise das correntes do ambientalismo ou ecologismo. No aspecto das tendências, contrapomos o culto ao silvestre, o evangelho da ecoeficiência e o ecologismo dos pobres. Do ponto de vista mais acadêmico, vemos as correntes sob a visão e relação com a economia, destacando-se: a economia ambiental, a economia ecológica e a ecologia política.

Por fim, o Capítulo 4 discute a importância da área da engenharia e da tecnologia dentro da crise socioambiental, abordando os aspectos do papel e orientação da tecnologia, e também as concepções éticas e de valores. Aqui discutimos que, sendo a crise socioambiental um problema que incorpora diferentes esferas da sociedade, entrelaçando economia, meio ambiente, tecnologia, valores e ideologia, o desafio imposto não poupa nenhuma área, ao mesmo tempo em que não se resolve com soluções simples que não saibam questionar e dialogar com todas as esferas. Abordamos, em seguida, a tendência crescente do empreendedorismo nos meios educacionais e na universidade e sua relação com o paradigma neoliberal hegemonicó atual, e por

fim, destacamos o surgimento da engenharia engajada e alternativas como as tecnologias sociais, que apontam para uma relação mais íntima e crítica entre tecnologia, política e sociedade.

Passados quase 20 anos de século XXI, precisamos questionar quais as mudanças de concepções que enxergamos, como isso tem influenciado no papel desempenhado na área tecnológica e da engenharia, em especial no Brasil, e se estão em consonância com a busca por transformação que nos permita sair da crise.

## 2 DA QUESTÃO AMBIENTAL AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

### 2.1 Desenvolvimento humano e meio ambiente

#### 2.1.1 Início da evolução

Para começar, poderíamos entender como se dá a relação humanidade e meio ambiente, e como surge os estudos sobre os conflitos ambientais. Esses estudos estão intimamente ligados aos sistêmicos e crescentes conflitos entre economia e meio ambiente. A economia está intrínseca nas instituições sociais, e a percepção social dos fluxos físicos e dos impactos ambientais. A relação entre natureza e sociedade é histórica em dois sentidos, como coloca [Martínez-Alier \(2011\)](#). Primeiramente, a história humana acontece em um pano de fundo de circunstâncias naturais, mas também a história da humanidade modifica a Natureza. Segundo, a percepção das relações entre a humanidade e a Natureza muda com o tempo. Como exemplo, o autor cita como as leis da termodinâmica e a teoria da evolução não eram entendidas e disponíveis até 1840-50. E a conexão entre elas não foi concretizada antes de 1880. Dessa forma, ele coloca a importância de se atentar a esses aspectos históricos, mesmo que haja uma relutância em aceitar a Natureza como "socialmente construída".

[Marques \(2015\)](#) coloca Lamarck (1744-1829) como um dos primeiros naturalistas a prever os impactos das sociedades industriais sobre a natureza, desde 1820 introduzindo também o termo "biologia". Lamarck anteviu o liame para o colapso ambiental, afirmando que o egoísmo do homem, interessado em explorar tudo à sua disposição pra seus próprios interesses, parecia trabalhar para o aniquilamento de seus meios de conservação e a destruição de sua própria espécie, ao tornar o globo inhabitável. Segundo o autor, mesmo que Lamarck coloque em termos do "egoísmo", pertencentes mais ao seu século que ao nosso, o naturalista "prevê de modo certeiro a tendência ao colapso desencadeado por crescentes desequilíbrio ambientais antropogênicos, e sua percepção dessa dinâmica não difere substancialmente da que sustenta hoje a ciência ou historiadores da ciência"([MARQUES, 2015](#), p.14).

[Marques \(2015\)](#) também evidencia os obstáculos cognitivos a uma tomada de consciência dos impasses ambientais, retomando o paradigma da humanidade durante milênios no qual a segurança das sociedades em face da escassez e adversidades dependeu da sua capacidade de acumular excedente a partir da ocupação do solo, produtividade do trabalho, bens de produção e de consumo. No entanto, atualmente nos vemos em uma situação histórica inversa, na qual a crise ambiental é desencadeada exatamente pelo sucesso das sociedades industriais em multiplicar o excedente, que resultou, na verdade, em impor novas formas de escassez e ameaças à nossa segurança. Dessa forma, a equação "mais excedente = mais segurança" inverteu-se para tornar-se "mais excedente = menos segurança" nos tempos atuais da humanidade.

É enfatizado pelo autor como a economia atual foi concebida para satisfazer a ansiedade

dos ricos de se tornarem mais ricos, mas mesmo que as crises ambientais afetem muito mais os pobres, tema ao qual voltaremos à frente, o seu crescente agravamento tende a colocar ricos e pobres na mesma precariedade.

O autor atribui a indiferença da grande maioria mais imediatamente vulnerável às crises ambientais à marginalização política, econômica, educacional, e a luta pela sobrevivência. Mas além disso as promessas da sociedade de consumo exercem um papel importante nessa alienação. Conforme as crises ambientais avançam e ameaçam as conquistas materiais nas quais o capitalismo assenta sua legitimidade, o sistema passa a investir na ideia de que apenas o crescimento econômico pode continuar a garantir essas conquistas, e em novas necessidades de consumo estimuladas por mecanismos indutores de comportamento (MARQUES, 2015).

Voltando no tempo, Romeiro (2001) afirma que a grande mudança que distinguiu o impacto do ser humano na natureza, aconteceu com o domínio do fogo. Mesmo que hajam exemplos, como o povo Yanomamis, e outros povos indígenas, que ainda com o controle do fogo e transformações na paisagem florestal, não alteraram significativamente o ecossistema, aderindo à dinâmica natural dos sistemas, de se modificarem lentamente com interações entre as diversas espécies que nele habitam. No entanto, o autor aponta que a invenção da agricultura há dez mil anos, foi um passo decisivo para diferenciar a interação da nossa espécie das demais, relacionada ao seu impacto na natureza. Isso ocorre devido ao potencial radical de mudança nos ecossistemas ao se substituir um ecossistema, como o florestal, rico em diversidade de espécies, em um cultivo limitado a uma seleção de gêneros alimentícios ou para outros fins humanos.

Romeiro (2001) aponta algumas características do sistema feudal e suas alterações até a transformação da sociedade em capitalista. As organizações e instituições feudais representavam, sob muitos aspectos, uma espécie de expressão de motivações não econômicas e/ou altruístas da sociedade. Através dessas instituições, a sociedade feudal buscava submeter as atividades produtivas a minuciosas regulações que eram reflexo do que a sociedade considerava justo, de acordo com uma ordem ideal, que ia desde regras detalhadas de apropriação dos recursos naturais e especificações técnicas sobre como produzir garantindo determinada qualidade, passando pela regulamentação da quantidade a ser produzida, até a determinação da distribuição do excedente e/ou do preço justo. O autor definiu a sociedade feudal como uma sociedade que buscava submeter a racionalidade econômica a um conjunto de restrições de ordem não econômica e/ou altruísta.

A ascensão do capitalismo moderno é marcado pela abolição dessas restrições de caráter religioso, estético, cultural e social às quais a racionalidade econômica estava subordinada. No capitalismo, o uso dos recursos humanos e naturais passa a ter quase nenhum controle social. Esta liberação permitiu intensificar o dinamismo tecnológico já presente na sociedade feudal, culminando na Revolução Industrial e, negativamente, levando à enorme exploração do trabalho atingindo níveis que seriam hoje inimagináveis. Isso também deu margem a uma grande reação intelectual e organizacional que se expressou pelos movimentos socialistas e sindicais,

---

responsáveis por, pouco a pouco, impor restrições à exploração do trabalho na forma de leis e regulações.

Dessa forma, o segundo ponto marcante da intervenção humana na natureza se deu com a consolidação da Revolução Industrial, que abriu espaço para uma expansão inédita da escala das atividades humanas, de forma a pressionar com força a base de recursos naturais do planeta, ao mesmo tempo em que afastou a ameaça imediata que esses limites pudessem representar à sobrevivência da espécie. Assim, também funcionou para retardar a adoção de métodos mais sustentáveis de produção (ROMEIRO, 2001).

Malthus (1798), diante das alterações provocadas pela Revolução Industrial, foi um dos primeiros a sistematizar preocupações com a escassez de recursos naturais e quais seriam suas consequências para o crescimento econômico. Ele apontava como fatores limitantes a terra e a capacidade de crescimento da oferta de alimentos, diante de um grande crescimento populacional. Em seguida, um contemporâneo seu, D. Ricardo, também pessimista, elaborou uma teoria dos rendimentos decrescentes das terras e minas de carvão, necessários para manter o suprimento da humanidade. Por fim, fortemente influenciado pelos intelectuais anteriores, J.S. Mill (1848) em sua obra "Princípios da Economia Política" propõe como única saída para a humanidade o estado estacionário tanto do estoque de capital, quanto da população. Enfatizava também como a solidão era um elemento essencial para meditação e bem-estar humano, e um mundo super povoado e com a natureza destruída pela humanidade, seria incompatível. Esse pensador se destaca por viver no século XVIII e antever com tamanha clareza parte da situação que vivenciaria o homem moderno dois séculos depois (CAVALCANTI, 2007).

Cavalcanti (2007) aponta que o estímulo ao desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico, fundamentado na visão mecanicista e materialista norteadora da sociedade desde a revolução industrial, levou o homem a atingir uma situação única na história:

Pela primeira vez na história o homem tem conhecimento necessário para resolver todos os problemas ligados às bases materiais da vida. Em outras palavras, o conhecimento científico e tecnológico à disposição da humanidade, se usado racionalmente, pode assegurar que cada ser humano, agora e num futuro previsível, possa ter um nível de vida, que não só lhe forneça suas necessidades materiais básicas, como também lhe assegure a plena e ativa incorporação à sua cultura (HERRERA, 1982 apud CAVALCANTI, 2007, p. 170).

No entanto, também parte importante da ciência desenvolvida pelo homem resultou no conhecimento das limitações de seu planeta e dos efeitos do uso ilimitado de recursos naturais. Esse uso tem atendido a produção de bens e serviços pra satisfazer os padrões de consumo muito além das necessidades básicas, mas para apenas uma pequena parcela da humanidade, enquanto que uma maior parte têm padrões de consumo aquém das suas necessidades de sobrevivência.

### 2.1.2 O aspecto econômico e mudanças de paradigma

A vida se afirma enquanto capacidade de resistência frente à degradação entrópica ([STAHEL, 1998](#)).

Inicialmente, o paradigma clássico da economia a coloca como um sistema fechado e circular: fechado, porque nada entra de novo e também nada sai; e circular para demonstrar a circulação de mercadorias e o capital na economia. Essa primeira representação da economia como um fluxo circular isolado que deu início a profissão, sendo os fisiocratas o primeiro grupo organizado de economicistas, deixando duas principais contribuições: a do fluxo circular de bens e dinheiro e a ideia de interdependência entre os processos e equilíbrio do sistema econômico ([CECHIN; VEIGA, 2010](#)).

Para entender o paradigma mecanicista, devemos analisar alguns aspectos da Mecânica. Esta é, de forma simplificada, o estudo da locomoção, da mudança de lugar ou de posição de um objeto. Um sistema mecânico envolve o princípio da conservação. Na metade do século XIX, o princípio da 'conservação de energia', unificou os estudos do calor, da luz e da locomoção (Mecânica). Assim, esse princípio estabelece que a energia total de um sistema físico isolado é constante, não podendo ser criada ou destruída, só transformada. Além disso, os fenômenos estudados na Mecânica são reversíveis. Isso também significa que não importa a trajetória temporal do objeto, logo não há distinção entre passado e futuro em dados fenômenos ([CECHIN, 2008](#)).

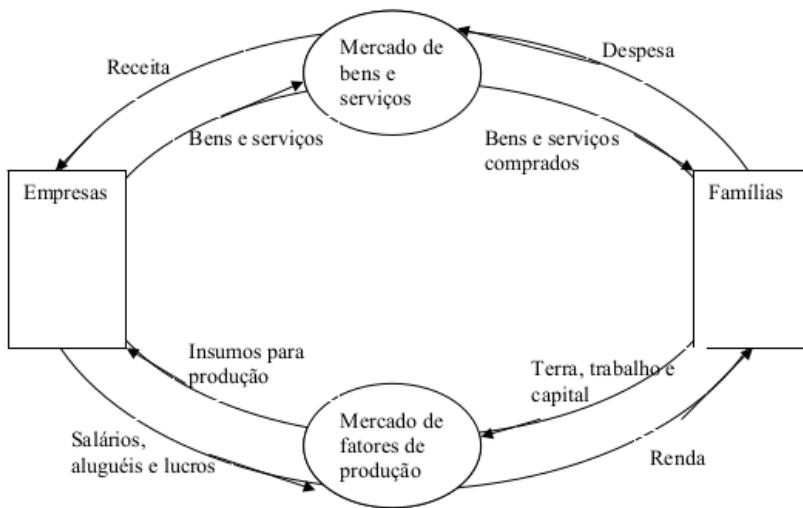
Com a "Revolução Marginalista- nome que se deu ao surgimento, ainda na segunda metade do século XIX, de uma série de contribuições teóricas que fundamentariam a abordagem marginalista na Economia - consolidou-se o entendimento mecanicista do sistema econômico, baseando-se no 'princípio da conservação de energia' da Física. Dessa forma, as 'trocas' entre indivíduos auto-interessados levariam a economia ao 'equilíbrio', com todos maximizando sua utilidade.

Um dos sintomas resultantes do paradigma Mecânico na Economia é o não reconhecimentos dos fluxos de matéria e energia que entram e saem do processo econômico, e suas mudanças qualitativas. A partir da Revolução Marginalista, adota-se o fluxo circular do processo econômico, como mostrado na [Figura 1](#), que reduz todas as questões econômicas a questões alocativas, como um sistema isolado.

É essa ideia que vai ser fundamentalmente criticada por Georgescu-Roegen, apenas no final na década de 1960. Até então, segundo [Cechin \(2008\)](#), em nenhuma escola de pensamento econômico, se questionou a visão mecanicista da economia como sistema isolado do meio ambiente.

Considerando de forma simplificada o sistema produtivo, podemos dizer que ele transforma matéria-prima em produtos que a sociedade valoriza. No entanto, nesse processo também gera resíduos que não são reincorporados ao sistema produtivo. Ou seja, a economia pega recursos

Figura 1: Diagrama do Fluxo Circular



Fonte: [Cechin \(2008 apud MANKIW, 2001, p. 19\)](#)

de qualidade, e despeja resíduos sem qualidade de volta para a natureza. Assim, vemos que a economia não pode ser considerada como um sistema fechado e isolado da natureza. Isso quebra a metáfora com a Mecânica, pois as transformações ocorridas são irreversíveis e qualitativas ([CECHIN, 2008](#)).

A grande contribuição de Georgescu-Roegen, em seu principal livro, *The Entropy Laws and the economic process* de 1971, é mostrar aos economistas a distinção entre a Mecânica e a 2<sup>a</sup> Lei da Termodinâmica, inferindo que a raiz dessa diferença não está nas ciências históricas, e sim na própria Física. Do ponto de vista físico, a Economia não pode ignorar o tempo histórico, como é feito na Mecânica, pois a produção é uma transformação entrópica, baseada na Termodinâmica.

A termodinâmica, nasce com estudos de Sadi Carnot (1796-1832) em 1824, criando bases para as formulação das Leis da Termodinâmica por Rudolf Clausius (1833-1888), em 1865. Com o advento da crise ambiental, tornou-se necessária a inclusão da problemática da entropia no pensamento econômico, que foi possível a partir das leis da termodinâmica. A 1<sup>a</sup> Lei diz que a quantidade de energia num sistema isolado é constante, invariável, enquanto a 2<sup>a</sup> Lei diz que a qualidade da energia num sistema isolado tende a se degradar, tornando-se indisponível para a realização de trabalho. A 2<sup>a</sup> Lei, a lei da entropia, introduz a ideia de que mudanças qualitativas na energia tendem a torná-la inutilizável, ou seja produz entropia, ou desorganização. Além disso esse movimento é unidirecional e irreversível ([STAHEL, 1998](#)).

Georgescu-Roegen sistematiza essa formulação, relacionando a tendência a uma entropia crescente em um sistema fechado, dado pela 2<sup>a</sup> Lei da termodinâmica, com os processos econômicos a partir das suas bases materiais (recursos naturais). Dessa forma, a energia livre ou

disponível, na forma de recursos naturais (entropia baixa), seria transformada em uma energia dissipada ou presa e não mais disponível (entropia alta) - resíduos e poluição - através dos processos produtivos (STAHEL, 1998).

Para entender melhor o conceito de Georgescu-Roegen, é importante vermos como a lei da entropia se relaciona com o sistema terrestre. Uma contribuição anterior de Erwin Schrödinger em *What is life?* (1944) trata da capacidade da vida se manter, se expandir e reproduzir num mundo em que reina a Lei da Entropia - a tendência à degradação e desorganização. A resposta que encontrou foi de que os organismos aumentam sua organização importando energia de qualidade de fora de seus corpos, e exportando entropia, aumentando a entropia no ambiente externo. Dessa forma, o organismo vivo se esforça para compensar sua própria degradação entrópica (CECHIN, 2008).

Georgescu-Roegen, então, considerou que os organismos aceleram o processo entrópico, para manterem sua própria organização, ocupando o homem a mais alta posição na escala dos organismos que aumentam a entropia. Isso é o que leva à tona a questão ambiental.

Por questão ambiental, entendemos os conflitos derivados da utilização do homem da natureza, de forma a impactar o meio ambiente de forma ao qual ele não consiga manter sua estabilidade enquanto sistema, impondo riscos a sobrevivência das populações humanas hoje e futuramente.

Enfim, a partir de uma profunda análise dos processos de produção, a qual não cabe adentrar no presente texto, Georgescu-Roegen extrapola essa análise para todo o processo econômico concluindo que este é um todo aberto e unidirecional, e não fechado e circular.

Georgescu-Roegen trouxe diversos estudos sobre economia, sendo consagrado em sua época. No entanto, após embrenhar-se pelos caminhos da ecologia e incorporá-los à sua visão de economia, acabou sendo isolado pelos economistas clássicos, por questionar em demasia a visão mecanicista que a economia tinha na época (CECHIN; VEIGA, 2010).

## 2.2 Desenvolvimento Sustentável

### 2.2.1 Desenvolvimento e crescimento econômico

Para falar de desenvolvimento sustentável, é importante primeiro abordar algumas ideias acerca do desenvolvimento e dissonâncias, aprofundadas pelos ambientalistas sobre como é interpretado o desenvolvimento.

Celso Furtado divide o conceito de desenvolvimento em dois sentidos distintos: o primeiro em relação à evolução de um sistema social de produção que, à medida que aumenta a acumulação e o progresso das técnicas, torna-se mais eficaz, elevando a produtividade da sua força de trabalho; o segundo conceito se refere ao grau de satisfação das necessidades humanas. Em ambos os casos existe grande ambiguidade, tanto em relação à eficácia do sistema produtivo, dado que constantemente alteram-se os *inputs* e *outputs*, ou seja, os materiais que entram e os

---

produtos que saem, logo seria difícil avaliar o aumento de produtividade; quanto em relação às quais são as necessidades elementares da humanidade a serem satisfeitas (FURTADO, 2000).

Furtado aponta ainda mais uma terceira dimensão do desenvolvimento: a consecução de objetivos a que almejam grupos dominantes de uma sociedade e que competem na utilização de recursos escassos. Essa dimensão se coloca como muita ambígua, pela divergência das aspirações de utilização de diferentes grupos, dado que essa dimensão só consegue ser percebida se incluída num discurso ideológico. Assim, a concepção de desenvolvimento não é alheia à sua estrutura social, e a formulação e implantação de uma política de desenvolvimento não podem ser concebidas sem preparação ideológica.

Conclui, logo, que o crescimento econômico e aumento de eficácia do sistema de produção, diferente do que economistas clássicos apontavam como indicador principal de desenvolvimento, não é condição suficiente para que as necessidades elementais da população sejam satisfeitas. Inclusive, muitas vezes a introdução de novas técnicas pode acabar por degradar as condições de vida de uma massa populacional, como por meio do desemprego estrutural, emissão de poluentes e etc.

Isso se justifica, pois o avanço das técnicas desempenha, no capitalismo, o papel de reduzir a pressão no sentido da igualdade social, ao mesmo tempo em que possibilita a expansão continuada dos gastos de consumo dos grupos de rendas altas e médias. Essa orientação particular da tecnologia, afirma Furtado (2000), condiciona a evolução do sistema produtivo, o qual deve adaptar-se para garantir a difusão social de produtos inicialmente reservado às minorias de altas rendas. Essa necessidade de expansão do consumo implica em tirar proveito da elevação do salário real para difundir entre a massa da população hábitos de consumo cada vez mais similares as classes superiores, o que implica em custos sociais indiretos e degradação da qualidade da vida do conjunto da população.

Dessa forma, a inventividade técnica está subordinada aos interesses de reprodução de uma sociedade fortemente inigualitária, e de elevado potencial de acumulação, levando a aspectos paradoxais da civilização contemporânea. Assim, mesmo em países em que se avançou no processo de acumulação, parte da população ainda não alcança o nível de renda necessária para satisfazer o que se considera como necessidades elementares. Em função dos valores dessa civilização material que se formou a consciência das desigualdades internacionais de níveis de vida, do atraso acumulado, do subdesenvolvimento, emergindo, então, uma nova temática do desenvolvimento (FURTADO, 2000).

Essa reflexão de abordagem diferente sobre o desenvolvimento, ocorre no período subsequente à Segunda Guerra Mundial, tendo como causa principal a tomada de consciência do atraso econômico em que vivia a maior parte da humanidade. Indicadores como mortalidade infantil, incidência de enfermidades contagiosas, grau de alfabetização e outros foram lembrados, contribuindo para combinar as ideias de desenvolvimento, bem-estar social, modernização, ou seja, tudo que sugeriria acesso às formas de vida criadas pela civilização industrial.

No entanto, o aprofundamento da análise das relações internacionais permitiu perceber padrões de dominação-dependência relacionadas ao desenvolvimento e subdesenvolvimento, e como isso imprimia nas estruturas sociais forças que mantém uma tendência à concentração de renda em benefício das economias dominantes e centrais e pela marginalização de frações crescentes de economias dependentes, da periferia. A crítica à lógica mercantil levou a uma clara percepção do impacto no ecossistema de um tipo de sociedade que impulsiona à acumulação ao mesmo tempo que reproduz necessariamente as desigualdades. Dessa forma, Furtado aponta como o desenvolvimento de países centrais gera o subdesenvolvimento de países periféricos (FURTADO, 2000).

Essa situação pode ser muito bem caracterizada pelo modelo centro-periferia, de acordo com o qual o desenvolvimento e o subdesenvolvimento são estruturas parciais interdependentes, formando um sistema único, onde o primeiro grupo é dominante, por sua capacidade de crescer, e o segundo, é o dependente, dado seu caráter induzido. Ou seja, os mesmos processos que aumentam os níveis de produção e qualidade de vida nos países centrais, mantém os demais atrasados. (CAVALCANTI, 2007)

Celso Furtado, já em seu livro *O Mito do Desenvolvimento* de 1974, questionava o desenvolvimento econômico enquanto um mito criado. Um mito exerce influência sobre a mente dos homens, baseado em hipóteses que não podem ser testadas. Uma das ideias criadas é a de que com o crescimento econômico, obtém-se desenvolvimento, e já aponta para a destruição em larga escala do meio ambiente causada pelo modelo de economia em expansão.

Como negar que essa ideia tem sido de grande utilidade para mobilizar os povos da periferia e levá-los a aceitar enormes sacrifícios, para legitimar a destruição de formas de cultura arcaicas, para explicar e fazer compreender a necessidade de destruir o meio físico, para justificar formas de dependência que reforçam o caráter predatório do sistema produtivo? (FURTADO, 1974, p. 75-6)

Furtado (2000) acredita que o desenvolvimento não pode ser visto, portanto, apenas sob o aspecto econômico, mas que se trata de um processo em que o homem satisfaz suas necessidades e ainda renova suas aspirações, sendo importante destacar a criatividade cultural e a morfogênese social. Assim, o crescimento econômico só se torna desenvolvimento quando o projeto social prioriza a efetiva melhoria das condições de vida da população.

Também Sachs (1980) afirma que a crise de desenvolvimento é também uma crise na teoria de desenvolvimento, pois crescimento econômico sozinho, não importa o quanto rápido, não pode resolver problemas sociais e banir a miséria e o desemprego. A imitação do modelo que favoreceu o curso que tomaram os países desenvolvidos já se esgotou. Sachs afirma que está na hora da política econômica do desenvolvimento, pois a economia do crescimento já está em teste, e devemos abandonar a elegância dos modelos mecanicistas e simplificações, com o fim de entender o processo de tomada de decisões, avaliando a força relativa de fatores

sociais e econômicos, seus comportamentos e estratégia. Também afirma que chegou o tempo de planejamento com compromisso, e que não se esconda por trás da neutralidade política e técnica. O desenvolvimento é multidimensional e o planejamento não é do domínio da economia, embora tenha uma dimensão econômica.

### 2.2.2 O conceito

O termo desenvolvimento sustentável surge na década de 70, primeiramente sendo chamado de ecodesenvolvimento. As controvérsias e a polarização entre desenvolvimento e meio ambiente iniciam-se principalmente com a publicação do relatório do Clube de Roma (ROMEIRO, 2001).

O conceito ganha importância no Encontro de Founex de 1971. De acordo com [Sachs \(1993\)](#), no relatório resultante desse encontro, foram identificados os principais tópicos dessa problemática, traçou-se um caminho intermediário entre o ecologismo intransigente e o economicismo estreito e rigoroso. O Encontro de Founex foi preparatório para a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizado em Estocolmo em 1972, ao qual seguiu-se o Simpósio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA e a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento no México em 1974. Desses encontros resultou-se o Relatório de Founex, a Declaração de Estocolmo e a Declaração de Cocoyoc, que:

... trouxeram uma mensagem de esperança com respeito ao planejamento e à implementação de estratégias ambientalmente viáveis para promover um desenvolvimento socioeconômico equitativo, ou para o 'ecodesenvolvimento', para usar um termo sintético, que posteriormente os pesquisadores anglo-saxões denominariam 'desenvolvimento sustentável' ([SACHS, 1993](#), p.12).

A abordagem de Founex-Estocolmo-Cocoyoc às alternativas de desenvolvimento avançou também para fora do sistema das Nações Unidas, com alguns relatórios, como o *What Now*, publicado em 1975 por Dag Hammarskjöld Foundation for Development Strategies. O avanço dessa linha continua com a realização pelo PNUMA, em 1979 e 1980, de uma série de seminários sobre estilos alternativos de desenvolvimento, com a colaboração das Comissões Econômicas Regionais das Nações Unidas, que refletiu no Relatório de Brundtland (1987) e veio a culminar enfim na convocação da Conferência do Rio de Janeiro ([SACHS, 1993](#))

Segundo Romeiro, sobre desenvolvimento sustentável e ecodesenvolvimento, "A autoria do termo não é bem estabelecida, mas existe concordância geral em atribuir a Ignacy Sachs, da Escola de Altos em Ciências Sociais de Paris, uma preeminência nas suas qualificações conceituais."([ROMEIRO, 2001](#), p. 7 nota de rodapé)

Tomando Sachs como referência do termo "ecodesenvolvimento", temos sua definição das cinco dimensões do ecodesenvolvimento: a sustentabilidade social, econômica, ecológica,

espacial e cultural. O autor apresenta a formulação mais breve do termo, da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais - IUCN (1991) - em que desenvolvimento sustentável é "o processo que melhora as condições de vida das comunidades humanas e, ao mesmo tempo, respeita os limites da capacidade de carga dos ecossistemas" ([SACHS, 1993](#), p.24)

Destrinchando as cinco dimensões da sustentabilidade, que [Sachs \(1993\)](#) aponta que devem ser consideradas ao se planejar o desenvolvimento:

**Sustentabilidade social** o objetivo é construir uma civilização que melhore os direitos e condições de amplas massas de população, reduzindo a distância entre os padrões de vida de abastados e não-abastados. Deve-se considerar o desenvolvimento em sua multidimensionalidade, abrangendo necessidades humanas materiais e não-materiais.

**Sustentabilidade econômica** alocação e gestão mais eficientes dos recursos. Uma condição fundamental é superar as atuais condições externas como o ônus da dívida e do fluxo líquido de recursos financeiros do Sul para o Norte, as relações adversas de troca e as limitações do acesso à ciência e à tecnologia. Aqui é apontado que para a eficiência econômica devem ser levados em conta mais os aspectos macrossociais do que os lucros microempresariais.

**Sustentabilidade ecológica** poderia ser incrementada com o uso: intensificação do uso dos recursos potenciais dos ecossistemas para propósitos sociais; limitação do uso de recursos esgotáveis ou ambientalmente prejudiciais por renováveis, abundantes ou inofensivos para o meio ambiente; redução de resíduos e poluição; autolimitação do consumo pelos países ricos e pelas camadas sociais privilegiadas em todo o mundo; aumento da pesquisa de tecnologias limpas e eficientes para desenvolvimento urbano, rural e industrial; definição de regras institucionais para proteção ambiental, bem como os instrumentos para seu cumprimento.

**Sustentabilidade espacial** voltada para uma melhor distribuição territorial urbana-rural, levando em conta: concentração excessiva nas áreas metropolitanas; destruição de ecossistemas frágeis por processos de ocupação descontrolados; promoção de projetos modernos de agricultura regenerativa por pequenos produtores, com acesso a pacotes técnicos, crédito e mercados; ênfase na industrialização descentralizada associada a tecnologias de nova geração; e estabelecimento de uma rede de reservas naturais para proteção da biodiversidade.

**Sustentabilidade cultural** privilegiar processos de mudança que permitam a continuidade cultural, traduzindo-se em uma pluralidade de soluções particulares, que respeitem as especificidades de cada ecossistema, de cada cultura e de cada local.

No entanto, para colocar o conceito em ação, existem obstáculos, cuja natureza é de ordem política e institucional, e relaciona-se com frequência com a desigualdade social.

Principalmente com a distribuição de posse de terras, falta de programas adequados de reforma agrária, privatização dos bens comuns, marginalização dos povos da floresta, exploração predatória de recursos naturais, visando lucros máximos em prazos mínimos. As reais restrições ecológicas e limitação de recursos somente excepcionalmente representam os maiores obstáculos. Um estudo de Gallopin, Gutman e Winograd (1991) mostra que a América Latina teria um enorme potencial para produzir biomassa em condições ecológica, social e economicamente sustentáveis, caso fossem eliminadas as barreiras não-ecológicas ([SACHS, 1993](#)).

### 2.2.3 Divergências e convergências Norte e Sul

[Sachs \(1993\)](#) já apontava para um ponto relevante no que concerne à questão ambiental: "o abismo entre o Norte e o resto do mundo", em especial no que concerne à questão econômica e social, e que reflete drasticamente nos dilemas em torno do meio ambiente. De acordo com Maurice Strong (1991), os países do Sul tornaram-se vítimas ao invés de beneficiários da globalização da economia mundial, levando a uma interdependência que tornou suas economias mais vulneráveis às flutuações mundiais, de que não tem controle.

Nesse aspecto, é importante comparar dados como os níveis de consumo per capita e de emissões de CO<sub>2</sub> entre os países do Norte e do Sul (aqui também cita-se o Leste, que tem padrões comparáveis), e a relação do padrão de consumo com o esgotamento ambiental global.

Dessas discrepâncias, apontadas por Sachs, já relativo a dados de 80 e 90, justifica-se as diferentes perspectivas desses países em relação a desenvolvimento e meio ambiente. Mesmo reconhecendo a ligação entre estes dois, o Norte insiste em promover riscos ambientais globais, que, no entanto, tem sua responsabilidade compartilhada para o enfrentamento.

Já o Sul prioriza o seu próprio desenvolvimento, e alerta para o perigo de imposições de condições sobre suas frágeis economias, sob o argumento ambiental, enquanto o Norte continua com seus altos padrões de consumo e vida ambientalmente inviáveis. De acordo com a South Comission (1990), a verdadeira escolha não é entre abrir mão do desenvolvimento pelo meio ambiente, mas sim entre formas de desenvolvimento sensíveis ou não ao meio ambiente.

Para evitar um conflito Norte-Sul e trabalhar para um pacto Norte-Sul, conforme sugestão da Comissão Latino-Americana e Caribenha para o Desenvolvimento e Meio Ambiente (1991) deve-se reconhecer que somente mudando os padrões econômicos, ambientais e socialmente destrutivos será possível atingir o objetivo de proporcionar sobrevivência digna a todos mantendo o planeta sempre habitável. Para isso é preciso uma estratégia de longo prazo, estabelecendo obrigações específicas para Norte, Sul e Leste, inventando uma nova civilização fundada em novos valores e no equilíbrio ([SACHS, 1993](#)).

[Waldman \(1992\)](#) aborda o mesmo tema, colocando em termos da divisão internacional dos riscos técnicos ambientais. Com o caráter planetário da economia, articulou-se uma Divisão Internacional do Trabalho, que tem como cerne as demonstrações de Adam Smith (1978) sobre a

divisão social de trabalho, a maior especialização, que acabou por se reproduzir espacialmente, determinando uma divisão regional e internacional. No entanto, os "compromissos" da Divisão Internacional do Trabalho (DIT) são "desiguais e combinados", terminando por beneficiar o Norte em detrimento do Sul. A relação do Norte desenvolvido e do Sul subdesenvolvido, na questão ambiental, não escapa do processo de deslocamento constante das bases técnicas da dependência, ao invés de superá-la.

Waldman (1992) afirma que "os riscos das operações que intermedeiam a relação do capital com o meio ambiente são desigualmente distribuídos". Continua dizendo que os riscos estão junto aos segmentos subordinados e periféricos do sistema, considerando assim tanto os países do Terceiro Mundo, mas também as periferias do Primeiro Mundo (como um Terceiro Mundo dentro do Primeiro Mundo) e dentro do Terceiro Mundo (os mais marginalizados internamente nos países do Sul e Leste). Ou seja, as elites estão concentradas nos países desenvolvidos, onde também há uma parcela marginalizada, e também está, em minoria mais discrepante presente na alta classe dos países subdesenvolvidos.

Um aspecto que intensificou esse processo foi a conscientização dos riscos ambientais nos países desenvolvidos, que exportam os riscos para os países periféricos, ou seja, a poluição, o esgotamento de recursos naturais e a exploração da mão-de-obra marginalizada. Um exemplo é o transplante de processos eletrointensivos, que consomem muita energia, como o processamento da bauxita para produção de alumínio, também altamente poluente. Enquanto nos países centrais há um crescente avanço na agricultura orgânica, reciclagem de lixo, questionamento da incineração como forma final de tratamento de resíduos etc, nos países periféricos é o contrário. No entanto são as mesmas indústrias que adotam sua "cartilha verde" nos países ricos, que exportam sua produção mais pesada e poluente, repudiada no Norte, para os países socialmente mais frágeis, com legislação ou fiscalização pouco eficaz. Dessa forma, a DIT acaba por reproduzir as leis de desenvolvimento desigual e combinado, impondo ao Sul todos os riscos técnicos do processo de expansão das economias do Norte (WALDMAN, 1992).

Segundo, Waldman (1992) crise ambiental atual, gerada pela divisão dos riscos, é a mais agravante da história, por se dar em contexto global. Essa crise reflete uma adaptação das diferentes peças do mecanismo social decorrentes da sociedade capitalista.

### 3 CORRENTES DO AMBIENTALISMO

O autor [Martínez-Alier \(2011\)](#) procura tratar em seu livro *Ecologismo dos Pobres*(2011) do crescimento sobre movimento ecologista ou ambientalista, a partir de uma explosão de ativismo. A expansão do ecologismo ou ambientalismo se deu como uma reação ao crescimento econômico, mesmo que nem todos sejam, de fato, contra o crescimento econômico. Alguns, inclusive, o apoiam em decorrência de suas promessas tecnológicas. Portanto, afirma-se que nem todos os ecologistas pensam de forma similar.

Segundo o autor, é possível distinguir três correntes principais no movimento ambientalista, e que possuem diversos elementos em comum: "o culto ao silvestre"; "o evangelho da ecoeficiência"; e "o ecologismo dos pobres". Essas vertentes são "como canais de um único rio, ramificações de uma grande árvore ou variedades de uma mesma espécie agrícola"[\(MARTÍNEZ-ALIER, 2011\)](#).

Um breve resumo de cada uma dessas correntes é dado pelo autor.

#### **O culto ao silvestre**

Segundo [Martínez-Alier \(2011\)](#), essa poderia, em termos cronológicos, ser considerada a primeira corrente, da defesa da natureza intocada, o amor aos bosques primários e cursos d'água. O “culto ao silvestre” foi apresentada há mais de cem anos por John Muir e pelo *Sierra Club* dos Estados Unidos. Essa corrente não ataca o crescimento econômico, por si, e inclusive declara que este já venceu na maior parte do mundo. No entanto visam preservar o que resta do meio ambiente original, longe da influência do mercado.

O “culto ao silvestre” surge do amor às belas paisagens e de valores profundos, sem viés utilitarista da natureza. É subsidiado desde 1960 pela base científica da biologia da conservação, que preza pela preservação da biodiversidade, e teve algumas vitórias, como a Convenção da Biodiversidade no Rio de Janeiro em 1992. Disso, foi evidenciada como a perda da biodiversidade caminha a passos largos devido à pressão humana sobre meio ambiente.

Além disso, alguns defensores da linha argumentam sobre o direito à vida das espécies, sob a acepção de que não teríamos direito a eliminá-las, tendendo a apelar para a religião, seja dentro do próprio cristianismo em boa parte do ocidente, ou, o que seria mais coerente, ao valor sagrado da natureza nas crenças indígenas nas Américas do Norte e do Sul.

O “culto ao sagrado” também tem sido representado no ativismo ocidental pelo movimento da “ecologia profunda”, contrapondo uma atitude biocêntrica ante a natureza, com a atual postura antropocêntrica superficial. Não lhes agrada a agricultura tradicional ou moderna, e defendem como proposta política manter as reservas naturais, como parques nacionais, livre da interferência humana.

Atuantes nessa corrente são biólogos e filósofos ambientais, e suas doutrinas irradiam

das capitais do norte, como Washington e Genebra, até a África, Ásia e América Latina, e tem seu apoio em organizações como a International Union for the Conservation of Nature (IUCN), o Worldwide Fund of Nature (WWF) e Nature Conservancy. Nos Estados Unidos, além da preservação da vida silvestre, também houveram restaurações através de desativação de represas ou pela reintrodução dos lobos no Parque de Yellowstone. O silvestre restaurado acaba por equivaler-se a uma natureza domesticada, talvez terminando por se converter em parques temáticos silvestres virtuais.

### **O evangelho da ecoeficiência**

[Martínez-Alier \(2011\)](#) aponta que essa corrente tem desafiado a do “culto ao silvestre” por muito tempo, preocupada com os efeitos do crescimento econômico, não só nas áreas de natureza preservada, mas também na economia industrial, agrícola e urbana. Atenta-se principalmente para os impactos ambientais ou riscos à saúde decorrente das atividades industriais, urbanização e agricultura moderna. Defende, muitas vezes, o crescimento econômico, não a qualquer custo, mas por uma boa utilização dos recursos. Preocupa-se principalmente com os impactos da produção de bens e com o manejo sustentável dos recursos naturais, mas não pela perda dos atrativos da natureza ou seus valores, e muito mais pela manutenção da avaliação de recursos naturais. Esse credo, batizado como “credo – ou evangelho – da ecoeficiência”, acredita no “desenvolvimento sustentável” e na “modernização ecológica”, e é atualmente um movimento, em especial, de engenheiros e economistas, configurando-se como um culto da utilidade e da eficiência técnica, desprovida de qualquer noção de valor intrínseco e do sagrado. Essa corrente possui raízes nos métodos europeus de manejo florestal, e nos estudos, ainda no século XIX, sobre uso eficiente de energia na Europa, além dos numerosos debates, no mesmo século, entre engenheiros e especialistas da saúde pública sobre contaminação industrial e urbana.

Nos Estados Unidos e na Europa, a “ecoeficiência” domina os debates ambientais, e também os sociais e políticos, e tem como conceitos-chaves, por exemplo, o “desenvolvimento sustentável”, traduzido como crescimento econômico sustentável a busca de soluções com “ganhos econômicos e ganhos ecológicos” e “modernização ecológica”. Essa modernização tem dois pilares: a econômica, com ecoimpostos e mercados de licença de emissões; e a tecnológica, apoiando medidas para economia de energia e matéria-primas. Essa corrente se apoia científicamente na economia ambiental, na “internalização das externalidades” e na Ecologia Industrial, nova disciplina em Universidades europeias e americanas.

A “ecoeficiência” tem sido descrita como “o vínculo empresarial com o desenvolvimento sustentável”, e o desempenho ambiental de uma empresa é avaliado pela análise do ciclo de vida dos produtos e processos e da auditoria ambiental. Mais sobre essa corrente será analisada em seção posterior.

### **Ecologismo dos pobres**

Essas duas últimas correntes são desafiadas por uma terceira, aqui tema principal de

[Martínez-Alier \(2011\)](#), sendo conhecida como ecologismo dos pobres, ecologismo popular ou movimento de justiça ambiental. Essa corrente afirma que o crescimento econômica implica em impactos ambientais, e assinala em especial o deslocamento geográfico da extração de matéria-prima e alocação de resíduos. É notório que os países industrializados do Norte dependem crescentemente da importação de matéria-prima para atender seus altos níveis de consumo. Enquanto os países do Sul precisam exportar matéria-prima e importar os produtos de consumo, e há uma grande disparidade nos valores associados a esses. Por exemplo, os Estados Unidos importa metade do petróleo que consome, a Europa importa materiais quatro vezes mais do que exporta, enquanto a América Latina exporta seis vezes mais materiais do que importa. Esse descompasso gera impactos ambientais e sociais que não se resolvem por políticas econômicas ou inovações tecnológicas e atingem de forma desigual diferentes grupos sociais. Dessa forma, essa terceira corrente se diferencia do “culto ao silvestre” e refuta os argumentos da “ecoeficiência” tendo como eixo principal a subsistência dos povos, e em especial a justiça social contemporânea entre humanos.

A justiça ambiental aparece principalmente como movimentos centrados em seus países, enquanto que o ecologismo dos pobres são denominações aplicadas a movimentos no Terceiro Mundo que lutam contra os impactos ambientais que ameaçam os pobres, incluindo movimentos de base camponesa; movimentos de pescadores artesanais; e movimentos contrários às minas e fábricas; todos esses afetados pelas grandes indústrias e a poluição gerada por elas. Assim, essa terceira corrente recebe grande suporte da agroecologia, da etnoecologia, da ecologia política, e também, em parte, da ecologia urbana e da economia ecológica ([MARTÍNEZ-ALIER, 2011](#)).

No debate acadêmico, as correntes se dão em especial no tema de economia do meio ambiente e podem ser divididas de forma diferente, a partir, em especial, do aspecto de visão econômica que representam, sendo fundamentais para o surgimento e consolidação dos movimentos acima descritos.

### 3.1 Correntes do ambientalismo na economia

#### 3.1.1 Economia ambiental

As visões da economia do meio ambiente se dividem especialmente em duas. A primeira delas é a economia ambiental, também considerada por [Romeiro \(2001\)](#) como o "mainstream neoclássico", e tem como característica marcante não assumir que a disponibilidade de recursos naturais (matéria-prima, insumos) impõe um limite absoluto ao crescimento econômico. Em suas representações analíticas da realidade econômica, inicialmente os recursos naturais não apareciam como um elemento, na função produção: entravam somente capital e trabalho. Essa visão da infinitude de recursos foi criticada de forma pioneira por Georgescu-Roegen.

Mesmo quando os recursos naturais passam a ser incluídos na função de produção, mantém sua forma multiplicativa, o que significa a substituibilidade entre capital, trabalho e recursos. Além disso, os limites impostos pela disponibilidade de recursos naturais poderiam ser

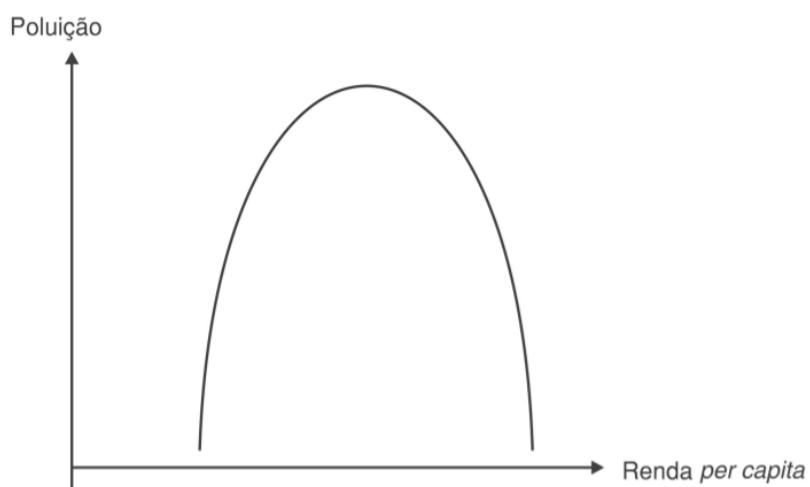
indefinidamente superados pelo progresso científico e tecnológico.

$$Y = f(K, L, R)$$

A fórmula acima significaria que a quantidade (R) de recursos pode ser tão pequena quanto se desejar desde que seja compensada por quantidade (K) de capital suficientemente grande. Georgescu-Roegen critica essa adaptação neoclássica, chamando-a de "passe de mágica". Basicamente, é como se o sistema econômico pudesse migrar de um recurso natural para outro, após seu esgotamento, dependendo apenas da garantia de avanços técnicos para que essa substituição não limite o crescimento econômico ([ROMEIRO, 2001](#)).

Além disso, os mecanismos de mercado seriam o meio pelo qual essa ampliação indefinida seria possível, a medida que um recurso se tornasse escasso, o seu preço subiria, o que introduziria novas técnicas que permitissem poupar-lo ou substituí-lo. Isso funcionaria para insumos e bens materiais disponíveis no mercado. No entanto, para outros serviços ambientais, como alguns bens públicos (água, ar, ciclos bioquímicos, capacidade de assimilação de rejeitos) esse mecanismo falharia, sendo necessário corrigi-lo a partir da disposição a pagar por serviços ambientais. Essa disposição se relacionaria com o crescimento econômico e a "consequente" melhoria da renda per capita da população, que depois de certo nível de degradação (e crescimento), passariam a valorizar mais os serviços ambientais, ou ter menor tolerância à sua escassez e se dispor a pagar por eles. Esse processo foi empiricamente expresso como a curva de Kuznets ambiental, representada na [Figura 2](#).

Figura 2: A Curva de Kuznets Ambiental



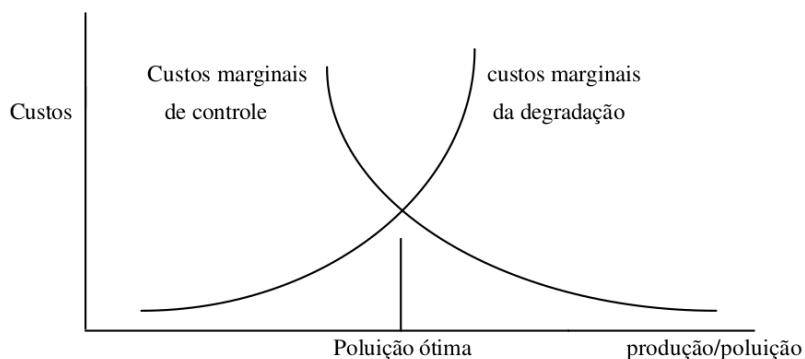
Fonte: [Romeiro \(2012, p. 75\)](#)

Para esses serviços, os economistas ambientais colocam como solução criar, de alguma forma, meios que permitissem o funcionamento dos mecanismos de mercado para estes bens,

por exemplo: eliminando o caráter público através do direito de propriedade a eles; ou, de forma indireta, através da valoração econômica desses bens. Essa segunda, relaciona-se com a ideia de "externalidades" e internalização das "externalidades. Ou seja, calcula-se os valores de bens e serviços ambientais a partir de uma curva marginal de degradação ambiental.

Dessa forma, [Romeiro \(2012\)](#) aponta que o agente econômico teria de ponderar entre os custos marginais de controle da poluição oriunda do seu processo produtivo, e os custos marginais dos impactos ambientais gerados (custo de degradação). Os últimos seriam as "externalidades" a serem "internalizadas" através de taxas correspondentes por poluir. Dessa forma, os agentes procurariam minimizar a soma desse custo, encontrando o ponto de equilíbrio chamado "poluição ótima", explicitado na [Figura 3](#).

Figura 3: A Poluição Ótima



Fonte: [Romeiro \(2012, p. 75\)](#)

No entanto, essa ideia ignora que existem impactos ambientais difíceis de serem dimensionados, e que ocorrem em cascata, ou que há reações defasadas, além da imprevisibilidade.

### 3.1.2 Economia ecológica

"A economia ecológica é um campo de estudos transdisciplinar estabelecido em data recente, que observa a economia como um subsistema de um ecossistema físico e global e finito" ([MARTÍNEZ-ALIER, 2011, p.45](#)). O autor caracteriza a economia ecológica como um questionamento da sustentabilidade da economia devido ao crescimento demográfico e aos impactos ambientais e suas demandas energéticas e materiais. Seu eixo principal é o desenvolvimento de indicadores e referências físicas de sustentabilidade, a fim de examinar a economia nos termos de um "metabolismo social". Além disso, também faz parte da economia ecológica a atribuição de valores monetários aos serviços e às perdas ambientais e iniciativas para corrigir a contabilidade macroeconômica.

Os economistas ecológicos trabalham, igualmente, com a relação de direitos de propriedade e de gestão dos recursos naturais, modelando as interações entre economia e meio ambiente, e

utilizam ferramentas como avaliação ambiental integrada e avaliações multicriteriais para tomada de decisões, com o fim de propor novos instrumentos de política ambiental.

O autor coloca como importantes contribuições para o surgimento desse campo, os avanços da termodinâmica e a relação estabelecida com a biofísica da economia, pretendidos sem sucesso por Patrick Geddes, Sergei Podolinsky e Josef Popper-Lynkeus ainda no início do século XX; em seguida, o conflito entre a teoria “otimista” da evolução e a teoria “pessimista” da segunda lei da termodinâmica, elemento da “direta cultural do início do século XX” (MARTÍNEZ-ALIER, 2011, p.46).

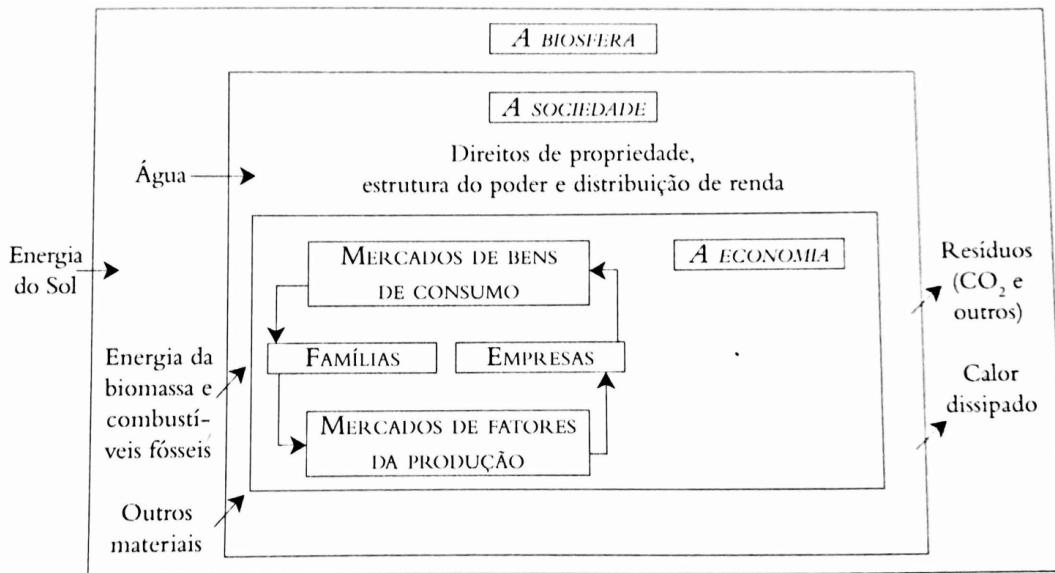
A primeira conferência mundial de economistas ecológicos ocorreu em 1990 em Washington, e seu livro resultante definiu o campo conceitual como “a ciência e gestão da sustentabilidade”. Antes disso, no entanto, após uma importante reunião na Suécia em 1982, foi tomada a decisão de lançar a revista *Economia ecológica*. Durante uma oficina realizada em Barcelona em 1987 - também, o ano em que foi publicado o Relatório de Brundtland sobre “desenvolvimento sustentável” - foi fundada a Sociedade Internacional de Economia Ecológica. No mesmo ano surge o primeiro livro intitulado *Economia ecológica* (1987) por Martínez-Alier e Schläpmann, 1987.

A economia ecológica considera uma divisão em três níveis: a economia (primeiro nível) está incrustada na estrutura da sociedade (segundo nível), de direitos de propriedade sobre os recursos e serviço ambientais, numa distribuição social do poder e da riqueza em estruturas de gênero, de classe social ou de casta; e por sua vez, essa (em conjunto com a economia) está inserida no ecossistema, ou na biosfera, como pode ser melhor entendido na Figura 4. Logo, é necessária sempre uma análise dos três níveis quando se pensa políticas ambientais.

A ciência econômica convencional, por outro lado, considera o sistema econômico como autossuficiente na formação de preços dos bens e serviços de consumo, assim como os dos fatores de produção. Isso justifica a consideração das “externalidades” do sistema, como as variáveis ambientais. Dessa forma, os economistas ecológicos simpatizam com as ideias de “internalizar” as externalidades no sistema de preços, incorporando correção de preços através de impostos (por exemplo tributos sobre esgotamento do capital natural ou taxas sobre contaminação) (MARTÍNEZ-ALIER, 2011).

Dessa forma, Romeiro (2001) coloca que a economia ambiental e a economia ecológica compartilham a ideia do progresso científico e tecnológico como fundamentais para aumentar a eficiência de utilização de recursos naturais, e também a possibilidade de instituição de uma estrutura regulatória baseada em incentivos econômicos que contribuiriam para aumentar a eficiência. A discordância fundamental permanece no ponto da capacidade de superação indefinida dos limites ambientais globais, de forma que a sustentabilidade do sistema econômico só é possível com a estabilização dos níveis de consumo per capita de acordo com a capacidade de carga do planeta.

Figura 4: Os três níveis da Economia Ecológica



Fonte: [Martínez-Alier \(2011, p. 48\)](#)

Para o autor, a questão central para essa corrente é como fazer com que a economia funcione considerando a existência dos limites ambientais. No esquema analítico convencional, é pressuposto que a escassez de um determinado bem eleva seu preço, o que induz a inovações para poupar-lo e substituí-lo por outros recursos mais abundantes. Para serviços ambientais, o mecanismo de ajuste proposto pela corrente clássica seria o cálculo de custo e benefício entre investimentos em controle de poluição e pagamentos de taxas por poluir, visando minimizar o custo total. Portanto o ponto de "poluição ótima", como já foi abordado, é de equilíbrio econômico, e não ecológico. Ecologicamente não se pode falar em equilíbrio, sem considerar que a capacidade de assimilação do meio pode ser ultrapassada com a permanência da poluição, diminuindo a capacidade de assimilação futura, e resultando em possíveis perdas irreversíveis do meio ambiente. Existe, então, uma "destruição líquida", pois apenas as consequências que afetam o nível de bem estar, a curto prazo, são levadas em conta (ROMEIRO, 2001).

Segundo o autor, este mecanismo de ajuste proposto pelos economistas clássicos não levaria, portanto, em conta parâmetros de sustentabilidade, que só poderiam ser socialmente definidos. A determinação de uma escala sustentável, envolveria outros valores que não a busca individual de maximização de ganho ou bem estar. Seria necessário valores como a solidariedade inter e intra-gerações, e por essas razões a determinação da escala só pode ser realizada através de processos coletivos de tomada de decisão.

[Martínez-Alier \(2011\)](#) enfatiza a importância da economia ecológica baseada no pluralismo metodológico, adotando a "orquestração das ciências", ou seja, reconhecendo e procurando reconciliar as contradições que surgem das diferentes disciplinas que tratam diversos aspectos

da sustentabilidade. Como exemplo, ele cita o choque de perspectivas da agricultura moderna e da agroecologia, com argumentos de ambos os lados enfatizando aspectos de produtividade, eficiência energética e contaminação ambiental. Alguns discursos científicos afirmam que a agricultura moderna possui menor eficiência energética e mais riscos para a saúde e para o meio ambiente, enquanto outros exaltam seus altos níveis de produtividade. Nas últimas décadas surgem agroecólogos e etnoecólogos valorizando os sistemas agrícolas antigos, e o conhecimento tradicional, ameaçado pela modernização. O que o autor afirma é que existe a necessidade de serem consideradas simultaneamente as diversas formas de conhecimento, direcionando para um contexto holístico respeitando a "consiliência" entre as diversas ciências, de forma que cada uma não seja negada pelos pressupostos das demais.

### 3.1.3 Ecologia política

A economia ecológica estuda o choque entre economia e meio ambiente. A partir disso, a economia política nasce como o estudo dos conflitos ecológicos distributivos, ou seja, os conflitos pelos recursos ou serviços ambientais, comercializados ou não. Por distribuição ecológica entende-se "os padrões sociais, espaciais e temporais de acesso aos benefícios obtidos dos recursos naturais, e aos serviços proporcionados pelo ambiente como um sistema de suporte de vida". Esse novo campo surge a partir, especificamente, dos estudos de casos locais pela geografia e antropologia rural, hoje entendidos ao nível nacional e internacional ([MARTÍNEZ-ALIER, 2011](#)).

O contato entre a antropologia e a ecologia pode ser chamado de antropologia ecológica ou ecologia cultural. Esse campo se caracterizou por enfoques adaptacionistas e funcionalistas, como exemplo o trabalho de Netting (1993) sobre as famílias camponesas e a agricultura sustentável. O trabalho de Netting foi realizado na Universidade do Arizona e constituiu-se como obra de grande significação. Seu foco, no entanto, se deu mais à adaptação que ao conflito. Com cuidadoso trabalho de campo em diversos países, argumentou que a agricultura camponesa era mais eficiente no uso de energia que a agricultura industrial. Todavia, seu trabalho não foi convincente e sua posição a favor dos camponeses não era popular durante as décadas de 60 e 70 ([MARTÍNEZ-ALIER, 2011](#)).

O trabalho de Netting subestimou o conflito de classes no interior da sociedade rural. O antropólogo ecológico não considerou a parceria como um sistema de exploração para permitir ampliação da oferta e intensidade de trabalho, mas como um sistema de adaptativo, uma demonstração de que "as virtudes da pequena exploração agrícola triunfavam sobre a desigualdade na distribuição da propriedade de terra"([MARTÍNEZ-ALIER, 2011](#), p.112). Um movimento político em ascensão, podendo ser conhecido como ecoagrarianismo e tendo como um forte agente político a Via Campesina, é inspirado na agroecologia e na economia ecológica, e afirma que o aumento da produtividade agrícola não leva em consideração os impactos ambientais. Assim, afirma [Martínez-Alier \(2011\)](#), que a luta política explica mais que a adaptação funcionalista.

Na década de 80 começa uma ecologia política mais atenta aos conflitos sociais que abordado por Netting e outros antropólogos ecológicos, com as investigações rurais desenvolvidas por geógrafos, como por exemplo Blaikie e Brookfield (1987), que estudaram as relações mutáveis entre estruturas sociais e a utilização do meio ambiente, considerando não apenas as divisões de castas e classe, mas também a divisão por gênero da propriedade, do trabalho e do conhecimento.

O autor [Miranda \(2013\)](#), interpreta o surgimento da Ecologia Política como reação à negligência das dimensões políticas das interações entre seres humanos e meio ambiente na antropologia ecológica nos anos 60 e 70, que se desdobrou em duas principais orientações: a Ecologia Política normativa, que defende a preservação do meio ambiente e a justiça social; e a Ecologia Política analítica, cujo foco é o esforço teórico-metodológico para analisar os conflitos e mudanças socioambientais ([MIRANDA, 2013](#)).

A Ecologia Política, enquanto campo de pesquisa, combina perspectivas da Ecologia Humana, inter-relações mantidas pelas sociedades com o meio ambiente habitado; da Economia Política, com foco nas relações estruturais de poder entre sociedades; e da Ecologia Cultural, referente às adaptações dos indivíduos. A inserção da economia política cumpre com o papel de trazer à tona o impacto dos sistemas produtivos nas mudanças socioambientais, enfatizando a importância das relações de poder na determinação do acesso e uso dos recursos naturais.

Além disso, segundo [Miranda \(2013\)](#), os trabalhos orientados pela Ecologia Política tratam de quatro temas principais: a ideia de que a utilização dos recursos naturais é organizada por relações sociais que pressionam o meio ambiente; o reconhecimento da pluralidade de posições, interesses e rationalidades sobre o ambiente, de modo que o lucro de uma pessoa pode representar a pobreza de outra; a ideia de uma conexão global por meio da qual os processos políticos e econômicos externos estruturem e sejam influenciados pelas questões locais; e a defesa de que a degradação da terra é um resultado e uma causa da exclusão social.

[Lipietz \(2002 apud MIRANDA, 2013\)](#), defensor da Ecologia Política normativa, ressalta que a abordagem representa o movimento sociopolítico com melhores condições de transformar a realidade por meio de análises teóricas, militâncias e luta política. [Escobar \(2005 apud MIRANDA, 2013\)](#) sugere a reintrodução de práticas econômicas orientadas pelo contexto local das comunidades, valorizando a cultura local, dessa forma. O mesmo propõe que a ecologia política se articule com movimentos sociais, defendendo a identidade, o lugar e a região.

O movimento pela justiça ambiental tem enfatizado a desproporcionalidade com que o peso da contaminação recai sobre grupos humanos específicos, incorporando explicitamente uma noção distributiva de justiça. [Martínez-Alier \(2011\)](#) argumenta que a justiça ambiental potencialmente intui um aspecto existencial, no qual todos os seres humanos necessitam de determinados recursos naturais e de uma certa qualidade do meio ambiente para garantirem sua sobrevivência. Considerando essa perspectiva, o meio ambiente converteria-se em um direito humano.

O discurso dos direitos humanos implica uma interpelação direta ao Estado porque supõe que o Estado respeita e dá garantia ao direito humano à vida e às liberdades. Contudo, ainda que as violações à direitos humanos devem ser excepcionais, não o são. Hoje o índice de desrespeito aos direitos humanos é, aparentemente, menor que no passado. No entanto, devido ao crescimento econômico, mesmo que os governos sinceramente se esforcem pra garantir o respeito aos direitos humanos, podemos esperar um aprofundamento dos impactos ambientais, e consequentemente, mais agressões aos direitos humanos que antes, em especial a grupos sociais desfavorecidos. Dessa forma, existem duas tendências opostas: uma de maior respeito aos direitos humanos por parte dos Estados, e simultaneamente, uma expansão do ataque aos direitos humanos, em razão do incremento dos impactos ambientais sobre a vida das pessoas (MARTÍNEZ-ALIER, 2011).

Em relação à políticas demográficas, os Estados tem implantado práticas que por vezes proíbem movimentos neomalthusianos, de decrescimento populacional e o aborto, e em outros momentos voltam-se para o estancamento populacional. Importante é a regulamentação e por vezes proibição dos Estados da imigração internacional, contribuindo, dessa forma para a manutenção das desigualdades internacionais. nas fronteiras dos países ricos existem fronteiras impedindo a entradas de pessoas originárias de países pobres, garantindo assim, médias extremamente diferentes de consumo per capita de energia e recursos naturais em territórios fronteiriços. Curiosamente, isso explica as muitas mortes ocorridas das tentativas daqueles que buscam penetrar nos Estados Unidos ou Europa, saindo dos países do Sul, ao mesmo tempo em que o gás e o petróleo baratos fluem de Sul para Norte. Dessa forma, proíbe-se a emigração de pessoas, motivada precisamente pela enorme diferença de vida possível apenas por essa corrente de energia barata. (MARTÍNEZ-ALIER, 2011)

### 3.1.3.1 Ecologia Política e o Marxismo

Muitos dos ecologistas políticos abordam às análises de Marx e Engels e do movimento socialista, apontando contribuições e críticas aos limites de visão do aspecto ecológico, por isso se torna relevante considerar alguns aspectos das semelhanças e divergências apontadas nessa relação.

Lipietz (2002) se propõe a abordar as semelhanças e divergências da teoria marxista e dos preceitos da ecologia política, apontando análises comuns e analisando os movimentos dos "verdes" e dos "vermelhos", como define ecologistas e socialistas marxistas.

Partindo do método de análise científica marxista, o materialismo histórico dialético, o autor passa por cada um dos aspectos desse método em comparação com o abordado na ecologia política. A começar pelo *Materialismo*, tanto a ecologia política como o marxismo baseiam-se numa crítica e análise teórica da "ordem das coisas existentes", ou sejam enfocam um setor preciso do mundo real: a relação humanidade-natureza, e mais precisamente as relações entre as pessoas que se aplicam à natureza (ou, no caso dos marxistas, as "forças produtivas"). No

entanto, a avaliação de ambos dessa relação é oposta, no ponto em que é vista como uma relação positiva pelos marxistas (o aumento das forças produtivas) é sempre positivo, enquanto é vista como negativa ou crítica pelos ecologistas. Apesar da divergência básica, ambos possuem um ponto de crítica em comum: as relações de produção e sua determinação das forças de produção;.

O próximo ponto analisa a *Dialética*. O materialismo ambiental, assim como o dos marxistas, é muito mais uma crítica da desordem existente do que a celebração de uma alternativa disponível ou a promoção de algo novo em específico. Os marxistas confiaram numa crítica à economia política existente para assegurar sua derrocada, enquanto os ecologistas denunciaram a relação dinâmica existente entre a humanidade e o meio ambiente para enfatizar a insustentabilidade. Dessa forma, para ambos a forma de narrativa histórica é a mesma: uma crítica das estruturas reais pelos movimentos sociais reais, movimentos estes engendrados pelas verdadeiras estruturas que eles combatem. Uma semelhança ainda mais básica entre marxistas e ambientalistas é a ênfase nos dois temas da totalidade e das inter-relações. A totalidade sociedade-natureza é um sistema, que contém instâncias e elementos autônomos, mas com cada elemento interagindo com os outros, num processo de constante mudança e evolução.

O terceiro ponto compartilhado é o *Historicismo*, a convicção de que chegaram no momento em que "a coruja de Minerva levanta vôo" (aqui o autor se refere à famosa analogia de Hegel, sobre como a filosofia chega tarde demais), quando uma ordem particular de acontecimentos nos aproxima tanto de uma catástrofe que se torna necessário uma grande transformação, seja uma revolução, uma mudança pragmática ou transição para uma nova era. Nesse ponto, o movimento operário chama de "capitalismo" e os ecologistas de "produtivismo", a ordem que deve ser anulada para transformar nossa existência. Ao mesmo tempo, é esta própria ordem que leva à tensão nas relações sociais, e entre a humanidade e o meio ambiente, ao ponto de uma ruptura. Ultrapassa-se, então, uma "linha divisória", e assim emerge o movimento da ecologia política, da mesma forma que emergiu, no passado o movimento operário. Dessa forma, o aspecto dialético da história se manifesta, mostrando que a realidade não é estática, mas está em constante transformação pelas suas contradições internas (LIPETZ, 2002).

Sobre as transformações dialéticas e a natureza, é interessante citar aqui Engels (1880), que em sua época já entendia como esta fazia parte do processo, porém com uma visão diferente dos naturalistas, que, segundo ele, eram poucos que souberam pensar dialeticamente:

A natureza é a pedra de toque da dialética, e as modernas ciências naturais nos oferecem para essa prova um acervo de dados extraordinariamente copiosos e enriquecido cada dia que passa, demonstrando com Isso que a natureza se move, em última instância, pelos caminhos dialéticos e não pelas veredas metafísicas, que não se move na eterna monotonia de um ciclo constantemente repetido, mas percorre uma verdadeira história. Aqui é necessário citar Darwin, em primeiro lugar, quem, com sua prova de que toda a natureza orgânica existente, plantas e animais, e entre eles, como é lógico, o homem, é o produto de um processo de desenvolvimento de milhões de anos, assestou na concepção metafísica da natureza o mais

rude golpe ([ENGELS, 1880](#), p.10).

[Lipietz \(2002\)](#), contudo, aponta para a ruptura da ecologia com o marxismo, em detrimento da ênfase de Marx sobre os aspectos positivos das capacidades transformadoras do homem, e a limitação da sua crítica da ordem existente às relações humanas na produção. O autor entende que o caminho seria um grande reformismo nas ideias marxistas, para isso abandonando a estrutura geral e a plataforma intelectual do paradigma marxista, sendo completamente reexaminadas a fim de que possa ser usada como boas contribuições para o movimento da ecologia política.

Em contraposição, [Foster \(2012\)](#) discute a crítica ecológica de Marx, e aponta que esta "era limitada pelo período em que foi escrita, notadamente o estágio competitivo do capitalismo, em que ele não pôde capturar certas características cruciais da destruição ambiental que viriam a emergir com o capitalismo monopolista", mas que as críticas geradas pelo próprio capitalismo monopolista adicionaram mais força à clássica crítica ecológica feita por Marx ao capitalismo.

Quando Marx inicia sua sistemática pesquisa na economia política, ele se refere à separação entre os trabalhadores e a terra como sendo a precondição histórica do modelo de produção capitalista, iniciando-se assim como um sistema de usurpação da natureza e da riqueza pública. É importante, para o entendimento dessa relação, reconhecer que na raiz da crítica de Marx à economia política estava a distinção entre valor de uso e valor de troca. Toda mercadoria, como ele explica nas páginas iniciais d'*O Capital*, tem ao mesmo tempo um valor de uso e de troca, com o último sendo dominante ao primeiro. O valor de uso era associado aos requisitos da produção em geral e com as relações básicas dos homens com a natureza, ou seja, as necessidades humanas fundamentais. O valor de troca, por outro lado, era orientado para a busca do lucro. Isso estabeleceu uma contradição entre a produção capitalista e a produção em geral (as condições naturais da produção) ([FOSTER, 2012](#)).

O autor aponta como a contribuição ecológica de Marx mais evidente, a sua teoria de fenda metabólica, contida a partir do trabalho do químico alemão Justus Von Liebig. Marx argumentou que ao transportar alimentos e fibras por centenas e milhares de quilômetros até os novos centros urbanos de produção industrial, onde as populações iam aumentando de maneira concentrada, o capital acabou por roubar do solo seus nutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio, que ao invés de serem retornados para a terra, criavam poluição nas cidades. Liebig chamava isso de "Raubbau" ou o sistema de roubo.

Para Marx, esse "Raubbau" capitalista tomou a forma de "uma fenda irreparável" no interior da sociedade capitalista no metabolismo entre a humanidade e a terra – "um metabolismo prescrito pelas próprias leis naturais" – requerendo sua "restauração sistemática enquanto uma lei regulativa da produção social". Na industrialização da agricultura, ele sugeriu, a real natureza da "produção capitalista" foi revelada, em que "somente se desenvolve...desabilitando simultaneamente as fontes originais de toda a riqueza – o solo e o trabalhador" ([FOSTER, 2012](#), p. 91).

Por fim, é importante para entender o significado dessa crítica, que Marx designa em sua análise o trabalho e o processo de produção à uma relação metabólica entre os seres humanos e a natureza. Assim:

A definição primária de Marx sobre o socialismo/comunismo era a de uma sociedade em que “os produtores associados governem o metabolismo humano com a natureza de uma forma racional... conseguindo isso com o menor gasto de energia”. Junto com isso, desenvolveu a mais radical concepção possível de sustentabilidade, insistindo que ninguém, nem mesmo todos os países e povos do mundo juntos, é dono da terra; que esta estava simplesmente cedida e precisava ser mantida perpetuamente em linha com o princípio do *boni patres* famílias (bons chefes de família). Assim, sua crítica geral requer, ao invés de fendas abertas desenvolvidas sob o capitalismo, que sejam necessários ciclos metabólicos fechados entre a humanidade e a natureza. Isso possibilitou a ele incorporar concepções termodinâmicas em seu entendimento sobre economia e sociedade (Marx, 1976: 283, 290, 348, 636-39, 860; Marx, 1981: 911, 949, 959). A totalidade das concepções ecológicas de Marx vai, claro, além de pontos de renúncia. O espaço, entretanto, não nos permite dar o tratamento completo delas aqui. Ainda, vale a pena notar que sua análise, ao lado de Engels, também toca em questões críticas como o “esbanjamento” de combustíveis fósseis e outros recursos naturais; desertificação, desflorestamento; e mudanças climáticas regionais – já entendidas por cientistas da época de Marx como um resultado, em parte, da degradação humana do meio-ambiente ([FOSTER, 2012](#), p. 91).

### 3.2 A ecoeficiência e a sustentabilidade empresarial

Abordando o ponto de vista empresarial, [Barbieri et al. \(2010\)](#) afirma parecer o movimento pelo desenvolvimento sustentável um dos mais importantes deste início de século. O movimento foi aceito por amplos setores do empresariado, pelo menos no nível do discurso, com uma rapidez sem precedentes na história recente das empresas. Em comparação com o movimento pela qualidade que teve seu início no pós-guerra e sua expansão vigorosa só foi ocorrer nos anos 1980 por motivos internos do empresariado, a adesão das empresas ao desenvolvimento sustentável vem de fora pra dentro, como uma forma de se contrapor às críticas ao papel das empresas feitas tanto por entidades governamentais, como pela sociedade civil organizada, responsabilizando-as pelos processos de degradação social e ambiental no mundo. Recentemente, no entanto, essa adesão ao desenvolvimento sustentável começou a ser induzida por fatores empresariais, ou seja, passou a fazer parte um fator de competitividade, como fonte de diferenciação ou como fonte de qualificação para se manter no mercado ([BARBIERI et al., 2010](#)).

O empresariado adere a um movimento da sociedade quando há a necessidade de substituir os meios e práticas antigas por outras que traduzem os princípios, objetivos e diretrizes desse novo movimento. Dessa forma, isso as leva a buscar uma mudança na forma de atuação para reduzir os impactos sociais e ambientais adversos, encarando a inovação de uma nova maneira, buscando uma inovação sustentável ([BARBIERI et al., 2010](#)).

Os autores também apontam as divergências de correntes ambientalistas na adesão ao movimento do desenvolvimento sustentável, resultando na adesão de algumas e nas severas críticas por outras. Além das críticas pelas correntes ecocêntricas que apontam esse movimento como sendo antropocêntrico e sem propostas de alterações profundas, uma das maiores críticas é o fato de o movimento ser impulsionado por grandes empresas multinacionais. Estas, que boicotaram o "ecodesenvolvimento" proposto por Sachs, e que enfatizava uma visão solidária e de longo prazo abrangendo toda a humanidade, com ênfase sobre espaços de autonomia local. [Barbieri et al. \(2010\)](#) argumentam que essa proposta desagrada tanto defensores do dirigismo estatal, quanto os da livre iniciativa, estes últimos devido à ênfase no desenvolvimento endógeno de bases comunitárias e pela crítica ao crescimento econômico de caráter imitativo, que busca reproduzir padrões de consumo e processos sociais dos países industrializados. Assim, afirmam, o ecodesenvolvimento foi deixado de lado por ser atacado por atores poderosos no cenário internacional, e surgiu o desenvolvimento sustentável, tornando-se um sucesso mundial ([BARBIERI et al., 2010](#)).

No entanto, foram muitos os ceticismos gerados pela ideia de desenvolvimento sustentável, indo desde considerar dos conceitos confusos e contraditórios, ou avaliar como impossível o desenvolvimento de um modo operacional em detalhe e de alto controle com base nas premissas dominantes da modernidade, como o atomismo, mecanicismo, universalismo. Houve, inclusive a proposta de substituir o termo por "desenvolvimento marginalmente menos insustentável". Mas também pode ter sido parte do sucesso do termo pelo seu surgimento não só como noção fadada a produzir consenso, mas também a força da sua vaguidão e imprecisão, tornando-o um meio de acordo político mínimo que geraria a institucionalização em nível global da problemática ambiental e o ponto de partida da disputa política em torno dos seus limites ([BARBIERI et al., 2010](#)).

Uma análise da temática da ecoeficiência por [Cunha, Tortato et al. \(2016\)](#), aponta o surgimento do conceito como integrante do contexto de debates das questões ambientais nos últimos 60 anos, afirmando-se como uma integração da abordagem econômica e ambiental, emprenhando-se nas melhorias ambientais, ao mesmo tempo proporcionando maior produtividade e melhores resultados econômicos por consequência. Os autores apontam que os indicadores de ecoeficiência vêm sendo incorporados por gestores em decisões empresariais, à medida que se tornam conscientes que as práticas ecoeficientes não reduzem apenas os impactos das atividades empresariais ao meio ambiente, mas também maximizavam a rentabilidade das organizações. A ecoeficiência fornece ferramentas para que se alcance o desenvolvimento sustentável, contudo ainda inexiste uma metodologia linear para mensuração e conceituação devido à multidisciplinaridade do conceito.

Nos últimos dez anos, foi criado arcabouço teórico para legitimar o Capitalismo Verde, uma aliança entre setores empresariais e ecologistas. Segundo [Waldman \(1992\)](#), o capitalismo verde se incorpora como uma contrapartida "aceitável" ao capitalismo "predatório", tendo como

---

meta construir pontes entre ambientalistas e grandes grupos econômicos. Dessa forma, o capitalismo verde passa a ser o objetivo daqueles que discordam da depredação capitalista, mas não questionam valores e as relações de poder responsáveis por manter essas relações homem/natureza e homem/homem. Por exemplo, não questionam modelos de consumo, pelo contrário, visam instituir produtos que "poluam menos" (WALDMAN, 1992).

Savitz e Weber (2007) discorrem em seu artigo sobre o ponto de encontro da sustentabilidade com os interesses empresariais, afirmando que as empresas devem buscar esse "sweet spot", que suporia a viabilidade empresarial no longo prazo, gerenciando de acordo com princípios que fortaleceriam, ao invés de enfraquecer, as raízes da empresa no meio ambiente, no tecido social e na economia. Uma empresa ocupando ou tentando ocupar esse ponto de encontro teriam vantagens no longo prazo contra seus rivais.

Jeff Immelt, CEO da General Electric, afirmou que: "Está a nosso cargo usar nossa plataforma para ser um bom cidadão. Não só porque é gentil fazê-lo, mas é um imperativo dos negócios.... Se não fosse bom para os negócios, nos provavelmente não o faríamos" (SAVITZ; WEBER, 2007, p. 1, tradução nossa)

Notamos que a sustentabilidade empresarial cumpre o papel de adaptação a novas demandas que surgem do mercado, de forma a viabilizar a continuidade de sua competição no mesmo. Ao contrário do propagado pelos programas de sustentabilidade dessa empresas, seus objetivos não são realmente a incorporação de novos valores ambientais e humanos na prática produtiva, mas sim atingir esse ponto de ganha-ganha em torno de economias de matérias-primas e reutilização, que gerem também retorno econômico, além de acrescentar para a imagem da marca. Como bem colocado por Jeff Immelt acima: se não fosse bom para os negócios, eles não o fariam.



## 4 O PAPEL DA TECNOLOGIA E DA ENGENHARIA

Diante da crise socioambiental que vivenciamos, diversas ideologias, correntes, vão apontar para diferentes soluções e necessidades de mudanças para resolver os impasses desse cenário. Cada área exercerá parte de um papel essencial no rumo que a sociedade tomará. As universidades, enquanto polo de educação e desenvolvimento tecnológico cumprem uma importante função de capacidade de transformação, mas que não se basta sozinha, sem influenciar e ser influenciada por outros atores, como governos, mercados, mídia e sociedade organizada.

Do ponto de vista prático, os engenheiros exercem um papel de conectar os conhecimentos teóricos obtidos na universidade, com a tecnologia desenvolvida, e aplicá-la na prática na sociedade, na esfera pública ou privada. Por conseguinte, também sofre da influência das demandas do capital e dos mercados, sendo um ator disputado na manutenção do crescimento econômico.

A difusão da temática ambiental, diante da crise cada vez mais eminente, através das correntes ambientalistas e a visão de sociedade a qual estão relacionadas vão influenciar diretamente as práticas de mercado e o desenvolvimento teórico e tecnológico no meio acadêmico. Esses dois meios são fatores um tanto quanto determinantes para o que é esperado do papel da engenharia hoje. Os engenheiros na universidade cumprem um importante papel no desenvolver novas tecnologias, e no mercado o papel de aplicá-las aos modelos produtivos.

Infelizmente, entretanto, a engenharia tem se consolidado como um campo em que predomina o tecnicismo, e é ignorado o papel que esta representa pra sociedade e qual a função das tecnologias que aplica e desenvolve. A tendência da não-criticidade no meio da engenharia leva ao caminho mais simples, de cumprir com as demandas vindas diretamente do mercado, ou seja, o discurso mais facilmente incorporado quanto a sustentabilidade, que seria o abraçado pelas multinacionais e o mercado: a ecoeficiência.

É necessária uma análise mais profunda dos elementos principais que influenciam no papel que a engenharia exerce hoje. Analisando o panorama da atual crise que vivenciamos, algumas são suas principais características, como coloca [Cavalcanti \(2007\)](#): deterioração do meio ambiente natural, do qual dependemos; deterioração do meio ambiente social, resultando em desnutrição, fome, violência; deterioração da economia, que leva a inflações sem controle, desemprego e distribuição de riqueza extremamente desiguais.

Esse cenário sofre influência das atitudes valorizadas pelo atual sistema que é determinada pelos valores atuais: a competição; o consumismo, a expansão e a obsessão pela tecnologia e ciência. Esses valores levaram o homem a buscar um crescimento econômico e tecnológico acima de tudo, sem qualquer tipo de limitação. Os fundamentos por trás dessa situação, segundo [Cavalcanti \(2007\)](#) se relacionam com a visão mecanicista e materialista adotada pela sociedade

ocidental desde a revolução industrial: o método científico como a única abordagem válida de conhecimento, à crença em um universo como sistema mecânico, composto de unidades materiais elementares, que podem ser estudadas e entendidas separadamente. Além disso, considerava-se que haviam soluções técnicas para qualquer problema, onde os valores importantes só podem ser mensurados quantitativamente, em especial, através de pesos monetários. Já as diferenças qualitativas, fundamentais para o entendimento das dimensões ecológicas, político-sociais e psicológicas da crise, até pouco tempo eram totalmente excluídas das análises dos problemas.

Essa tem sido a visão ainda predominante na ciência e no desenvolvimento tecnológico, que inclusive leva a perpetuação da segregação entre as áreas humanas, biológicas e exatas, como completamente dissociadas e com pouca intersecção, a não ser na área técnico-administrativa. Essa visão leva, além do isolamento de cada área, ao isolamento da engenharia enquanto uma ciência exata e tecnicista voltada a resolver problemas humanos e sociais, mas de formas puramente racional e cartesianas.

Todo esse conhecimento científico e tecnológico desenvolvido nos últimos séculos serviu para que avançássemos na satisfação das necessidades básicas da humanidade, mas, no entanto, tem se mostrado insuficiente para superar essa crise. O fato de cerca de dois terços da população mundial viver em situação de miséria e privação não é o resultado de um controle incompleto do nosso meio físico, mas sim do uso inadequado dos instrumentos científicos e tecnológicos à nossa disposição, nos levando a questionar o propósito do desenvolvimento destes (CAVALCANTI, 2007).

Contudo, intelectuais, técnicos, políticos e governantes, continuam prescrevendo soluções inadequadas e insuficientes para a atual crise, refletindo essa visão de mundo fragmentada. Reverter essa crise, exigiria um processo de mudança com profundas transformações nas instituições sociais, valores e ideias que caracterizam o nosso atual paradigma. Seria necessário alterar o modo de pensar e percepção que determina o modo de vida e aspirações humanas, de forma que o conhecimento acumulado garanta igualmente aos seres humanos suas necessidades básicas (CAVALCANTI, 2007).

Dessa forma, aqui torna-se importante discutir duas temáticas essenciais para uma transformação que nos leve a sair da crise social e ambiental em que vivemos: a temática da tecnologia e a da ideologia e valores. Essas duas naturalmente se entrelaçam, já que a ideologia e os valores da sociedade influenciam diretamente nos objetivos do desenvolvimento técnico almejado. É necessário também enxergar a crise ambiental e social como duas faces da mesma moeda, entendendo que os dois aspectos se relacionam de uma forma muito profunda, como já explicitado nos capítulos anteriores.

#### 4.1 Marcos legislativos da engenharia

Primeiramente, lancemos um olhar para a legislação reguladora da engenharia no Brasil. Encontramos a definição da atuação dos e das engenheiras e arquitetas na LEI N° 5.194, DE 24 DEZ 1966:

Art. 1º - As profissões de engenheiro, arquiteto e engenheiro-agrônomo são caracterizadas pelas realizações de interesse social e humano que importem na realização dos seguintes empreendimentos:

- a) aproveitamento e utilização de recursos naturais;
- b) meios de locomoção e comunicações;
- c) edificações, serviços e equipamentos urbanos, rurais e regionais, nos seus aspectos técnicos e artísticos;
- d) instalações e meios de acesso a costas, cursos, e massas de água e extensões terrestres;
- e) desenvolvimento industrial e agropecuário. (BRASIL, 1966)

É interessante notar que a definição da profissão em legislação já aponta para um importante papel do engenheiro em relação ao uso dos recursos naturais e no desenvolvimento de atividades produtivas como industrial e agrícola. Além disso, o primeiro artigo também assinala pelo ponto de "interesse social e humano". Apesar de não caracterizar o que entende por esse interesse, poderíamos supor que a ideia é trazer um valor do interesse social nos marcos da democracia, que beneficiaria a maior parte da sociedade.

Outro documento importante refere-se às diretrizes curriculares estabelecidas para os Cursos de Graduação em Engenharia pela Resolução do Conselho Nacional de Educação, em 11 de março de 2002. O Artigo 3º define o perfil do profissional do engenheiro, a citar:

O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

É também notável como as diretrizes incorporam em seu texto a ideia de uma formação do profissional com atuação crítica, e generalista, que difere da visão tecnicista, frisando a importância de considerar a multiplicidade de aspectos determinantes como políticos, econômicos sociais, culturais, incluindo também os aspectos ambientais. Novamente vemos colocado a função de cumprir as demandas da sociedade, similar à ideia do interesse social.

Além disso, no Artigo 4º são enumeradas competências e habilidades gerais, para as quais a formação do engenheiro deve prepara-lo. Destaco as seguintes:

- V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia; [...]
- VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas; [...]
- X - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.  
([CNE, 2002](#))

Mais uma vez é afirmado a tarefa do e da engenheira de avaliar o impacto das atividades nos meios sociais e ambientais, além da viabilidade econômica. Também mantém-se enfatizando o olhar crítico do engenheiro e da engenheira sobre os processos, sua habilidade criativa e de constante atualização. Essas habilidades entram em contradição com a visão predominante mecanicista e materialista, que avalia as partes em separado, com pouca ênfase nos impactos sociais e ambientais, e na compreensão de como as partes integram e influenciam o todo da sociedade.

Temos, portanto, do aspecto legislativo, uma tendência progressista em alguns pontos, já de acordo com o recente questionamento e incorporação de um discurso voltado para o social e ambiental, mas que pouco se enxerga na prática nos currículos universitários.

## **4.2 A tendência atual: a onda do empreendedorismo**

É importante analisar quais são as tendências difundidas em relação à solução da crise ambiental e social hegemônicas ou em ascensão na sociedade. Analisando inicialmente o aspecto da perpetração de valores e ideologias, acabamos por lançar um olhar atento para a educação, que é importante na formação desses.

Voltando a citar as diretrizes curriculares para os Cursos de Graduação em Engenharia pela Resolução do Conselho Nacional de Educação, observamos no Artigo 5º:

§2º Deverão também ser estimuladas atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras.  
([CNE, 2002](#))

---

Além do estímulo a atividades extracurriculares no geral, relevante notar o exemplo da atuação "em empresas juniores e outras atividades empreendedoras". Temos visto o ideal do empreendedorismo como um discurso ascendente na comunidade acadêmica, em especial nas áreas técnicas. A difusão de empresas juniores e outras organizações empreendedoras crescem no meio universitário, atraindo estudantes que buscam uma maior capacitação para o mercado de trabalho, além da oferecida pelo currículo acadêmico.

Júnior (2011) afirma que os caminhos das políticas educacionais, sofrem, de forma geral, interferências de estratégias ideológicas. No contexto atual, essas estratégias serviriam para a continuidade da atual sociedade capitalista neoliberal. Sobre isso enfatiza o conceito e a ideia de empreendedorismo que tem tomado espaço nos meios educacionais. Em sua conclusão afirma:

O discurso do empreendedorismo invadiu os processos educativos dando sinais que estes espaços absorveram os critérios do mercado como chave de decifração do que sucede na sociedade e nos comportamentos dos indivíduos, massificando a singularidade e os processos de subjetivação. São muitas as contribuições de autores da psicologia, da sociologia, da psicosociologia, da administração, da economia e da filosofia sobre a questão da educação empreendedora e do espírito do capitalismo enquanto sustentação ideológica do capitalismo neoliberal (JÚNIOR, 2011, p. 124).

O autor analisa em sua tese diversos conceitos de empreendedorismo pra entender como ele tem se inserido nos meios educacionais. Todos os conceitos, afirma ele, consideram o empreendedor, esse sujeito econômico do capitalismo, como alguém que toma a iniciativa de reunir recursos de forma inovadora ou para reorganizar recursos de maneira a gerar uma organização relativamente independente. O conceito, no entanto, principalmente fundamentado no economista austríaco Joseph Schumpeter (1942) com a teoria da importância da inovação para o desenvolvimento econômico, acabou por reforçar princípios pouco sociais, representando uma cilada do individualismo expressa no ideário neoliberal (JÚNIOR, 2011).

Essa cultura do empreendedorismo, especificamente neoliberal, tem se disseminado em âmbitos empresariais e educacionais, fortalecendo, por exemplo, o fazer sempre mais e em menor tempo e a necessidade de assumir-se individualmente enquanto empreendimento, ou seja, enquanto um "indivíduo S.A." O caráter de inovação, em especial no campo técnico-administrativo aparenta ser um grande apelo nos cursos de engenharia, em que os estudantes buscam, num meio universitário majoritariamente meritocrático, se diferenciar e buscar qualificações que os coloque a frente na competição do mercado de trabalho.

No discurso do empreendedorismo, o empreendedor é o motor da economia, um agente de transformação, dentro e fora das organizações. É o indivíduo adequado para a competitividade, ajustado ao novo regime de acumulação capitalista, cujos valores são a incorporação de qualidades como flexibilidade, independência, inovação, além de assumir riscos e buscar realizar seus sonhos de ascensão e mobilidade social (JÚNIOR, 2011). Mesmo que, muitas vezes, também disseminam

a ideia de trabalho em equipe, o ideal empreendedor costuma valorizar a ideia de liderança e de diferencial, que claramente acaba por cair no individualismo competitivo.

Esse discurso é facilmente incorporado pelos jovens engenheiros e engenheiras, que crescem e se formam ouvindo incentivos empoderadores de um novo mercado que busca jovens mentes inovadoras, flexíveis, independentes e ambiciosas. Além da perspectiva individual, coloca-se também a perspectiva de transformação de uma sociedade conservadora, inflexível, que não se adapta às mudanças naturais do mundo capitalista.

[Salgado \(2013\)](#) discute a apropriação da lógica empreendedora pelas políticas – públicas e privadas – de ensino básico. Ou seja, "o que justificaria o massivo incentivo para que crianças e jovens se desenvolvam, desde muito cedo, segundo uma mentalidade empreendedora?"([SALGADO, 2013](#), p. 200). Superar obstáculos, desenvolver habilidades sociais e construir um marketing pessoal faz parte do discurso de centenas de cursos de extensão, livros e palestras motivacionais, todos cada vez mais abundantes no mundo todo.

A resposta mais recorrente para justificar essa tendência está formulada em termos econômicos. Diante do enorme desemprego estrutural, que atinge com maior veemência os jovens entre quinze e 24 anos ([POCHMANN, 2007](#) apud [SALGADO, 2013](#)), a saída encontrada por políticos, educadores e consultores públicos é estimular os jovens a desenvolverem projetos de vida nos quais eles poderiam encontrar alternativas ao desemprego por conta própria, através da criação de pequenos negócios capazes de gerar novos empregos. Isso seguiria a linha de raciocínio neoliberal, que transfere responsabilidades institucionais para os próprios indivíduos, já que constitucionalmente, o acesso ao emprego é um dos direitos e garantias fundamentais de todo brasileiro ([SALGADO, 2013](#)).

Assim, o discurso empreendedor usa a premissa de que o trabalhador ganhará benefícios convertendo-se em empreendedor para enfrentar as novas demandas laborais do mundo globalizado e a complexa situação de desemprego. De acordo com a proposta empreendedora, os que vivem do trabalho poderão garantir a sua posição em um mercado competitivo libertando-se das limitações do paradigma tradicional do trabalho formal. Portante, o discurso empreendedor sustenta-se na perspectiva neoliberal de que a saída para a desocupação e o desemprego está no microempreendimento e, em decorrência, na preparação e educação dos jovens para assumirem a condição de potenciais e futuros empreendedores([JÚNIOR, 2011](#)).

Nessa cultura empreendedora neoliberal, a educação foca no sucesso dos negócios, não só para ampliar as propostas, inventar novos produtos ou processos, mas também para ampliar a capacidade de aproveitar oportunidades e gerar conhecimentos para então transformá-los em bens sociais, seguindo uma normatividade econômico-empresarial. Deparando-se com um contexto universitário conservador nem sempre preparado pra essa formação empreendedora, estudantes buscam atividades extracurriculares, trazem palestras e cursos para a universidade, com o auxílio financeiro e ideológico de grandes empresas, no intuito de inovar e adaptar a universidade ao mercado de trabalho em que irão de inserir e que cada vez mais se apropria desse discurso.

[Costa \(2009\)](#) coloca que os indivíduos e as coletividades são cada vez mais investidos por novas tecnologias e mecanismos de governo que fazem de sua formação e de sua educação, num sentido amplo, uma espécie de competição desenfreada, em que o progresso se mede pelo acúmulo de pontos traduzidos como índices de produtividade. E são avaliados de acordo com os investimentos que são permanentemente induzidos a fazer para valorizarem-se como microempresas num mercado cada vez mais competitivo. O novo empreendedor já não pode mais ser caracterizado com um passivo na contabilidade das grandes empresas e corporações; na verdade, há quem diga ele já não é mais nem mesmo um ativo, senão um investidor, uma espécie de sócio que investe na empresa em que trabalha o seu capital humano.

Por fim, a disseminação dessa cultura tem sido sempre em estreita conexão com a educação, em escolas, projetos sociais e assistenciais, esportivos e de formação técnico-profissional, de modo a ampliar-se progressivamente, como se associada a virtualmente tudo o que seria decisivo e bom não só para o sucesso dos indivíduos, mas também para o progresso, o desenvolvimento sustentável e o bem-estar de toda a sociedade. Assim, tem sido constantemente apresentado como uma solução nos tempos atuais de crise. Segundo [Costa \(2009\)](#): "Não seria exagerado dizer, nesses termos, que o culto ao empreendedorismo vem sendo apresentado como a panacéia para os males do país e do mundo"([COSTA, 2009](#)).

Esse aspecto do estímulo à inovação com incentivos ao setor empresarial encontra muita consonância com o movimento de desenvolvimento sustentável que ganhou adesão das grandes empresas em busca da tal "sustentabilidade empresarial", que busca novas técnicas a fim de tornar o empreendimento mais rentável e ecologicamente correto, e que abordamos em [3.2](#). Indo no mesmo sentido tem sido discutido o empreendedorismo sustentável, convergindo os valores empreendedores com a sustentabilidade empresarial, como forma de ganhar espaço num mercado mais exigente em relação ao impacto no meio ambiente. [Boszczowski e Teixeira \(2012\)](#) sobre o tema afirmam que "enquanto o empreendedorismo tem seu foco na criação de valor, o empreendedorismo sustentável amplia esse objetivo e engloba também o desenvolvimento sustentável e seus benefícios sociais e ambientais" e discute "como as soluções para problemas ambientais e sociais podem se constituir em oportunidades de negócios sustentáveis".

[Boszczowski e Teixeira \(2012\)](#) também discute os fatores que influenciam na identificação dessas oportunidades de negócios sustentáveis, indicando uma série de requisitos necessários. Primeiramente o empreendedor precisa identificar uma necessidade na forma de uma causa ou problema social ou ambiental, e em seguida identificar os meios de atendê-la, de forma a criar valor social e ambiental, a partir da geração de valor econômico. Por fim, seria necessário unir esses dois conhecimentos, cognitivamente, em um objeto coerente que poderia ser chamado de oportunidade de negócios sustentáveis.

Vemos que, no entanto, assim como no discurso da sustentabilidade empresarial, o foco aparenta ser a oportunidade de rentabilidade de um empreendimento, mais notavelmente o lucro que pode ser gerado. De forma que a variável de solução a um problema social ou ambiental

pode acabar configurando-se apenas como mais um nicho de mercado lucrativo, do que como uma iniciativa de transformação da realidade, por melhores as intenções dos atores.

Dessa forma, [Waldman \(1992\)](#) aponta como o engajamento de setores do empresariado em lutas ecológicas acabou por conduzir parcelas do movimento a um atrelamento de tal ordem, que se tornou possível para empresas tidas como piores devastadoras, serem agraciadas como "benfeitoras do meio ambiente". Por fim, a incorporação da variável "sustentável" tem atuado em conjunto com outras medidas atreladas à "imagem pública da empresa".

Ainda assim, o discurso ideológico do empreendedorismo tem se esforçado em incorporar, pra além do foco de sucesso individual, adaptando-se em um mundo em crise, também o ideal do desenvolvimento e crescimento, e, por vezes, a sustentabilidade, trazendo-se como solução para a crise socioambiental vigente, através de um balanço possível dos interesses econômicos, sociais e ambientais.

Como exemplo, analisemos o papel das empresas juniores na disseminação do ideário empreendedor nas universidades. A Brasil Júnior é a representante do Movimento Empresa Júnior (MEJ), com a função de integrar em uma rede as empresas juniores no Brasil. Segundo um censo realizado pela entidade, as 5 palavras que, para o empresário júnior, definem o MEJ são: empreendedorismo, aprendizado, união, crescimento e desenvolvimento ([Brasil Júnior, 2016a](#)). Em seu Planejamento Estratégico apresenta como visão: "Brasil em Rede: fortalecemos a educação empreendedora no país, alcançando 27 federações, 600 empresas juniores, sendo 330 de alto crescimento" e como missão "formar, por meio da vivência empresarial, empreendedores comprometidos e capazes de transformar o Brasil" ([Brasil Júnior, 2016b](#)). A Brasil Júnior se coloca como entidade de um movimento por transformação, apelando para a capacidade da juventude de ser a geração dessa realização:

Ouve-se muito entre os jovens que não há mais causa: o regime militar e os caras pintadas são, hoje, nostálgicas lembranças de uma época em que a juventude brasileira tinha pelo que lutar. [...] A ânsia pela estabilidade criou uma juventude tentada a não correr riscos que aos poucos rompe com antigos comportamentos, mas ainda sonha como os pais. Hoje, a crise econômica somada à fase do bônus demográfico exigem dessa juventude altíssima capacidade de realização e fortes valores para transformar o cenário econômico brasileiro. É chegada a última geração brasileira capaz de aproveitar os bons ventos, que aos poucos, tornam-se tempestade. É chegado o momento do movimento empresa júnior se consolidar como agente de formação dessa geração ([Brasil Júnior, 2016b](#)).

Segundo relatório publicado pela entidade, o perfil do empresário júnior é composto por 54 por cento de graduandos em engenharia, e 44,5 por cento estão no Sudeste. Em sua conclusão sobre os indivíduos da rede, afirma ser considerável que "há um notável alinhamento entre os

---

empresários juniores e a ideologia do Movimento Empresa Júnior, o que é fundamental para a perpetuação do Movimento"(Brasil Júnior, 2016a)

É notável, portanto, o papel das empresas juniores, de forma intencional e organizada de promover o crescimento da educação empreendedora nas universidades, atingindo amplamente os cursos de engenharia. No entanto, há de se questionar o papel inovativo dessa iniciativa, quando é de forma transparente divulgada sua parceria com grandes empresas do país, que possuem papel importante inclusive na organização interna da entidade Brasil Júnior.

Assim, é possível dizer que do aspecto da formação de novos valores, a tendência da ideologia do empreendedorismo não tem seguido por um caminho de transformação, que se volte pra um pensamento mais coletivo, mas mais na manutenção do status quo e no sentido adaptativo dos negócios a uma sociedade mais exigente e que começa a enxergar de forma cada vez mais clara os impactos sociais e ambientais do crescimento econômico desenfreado.

Por isso, conforme Júnior (2011) aponta, a crescente adesão de instituições educacionais à perspectiva empreendedora da educação tem acontecido, entretanto, sem antes aprofundar reflexões e debates sobre seus fundamentos e verdadeiras motivações, enquanto as formulações do campo empresarial invadem e segregam as diferenças. O que é possível ver nas estratégias da educação empreendedora competitiva, é um discurso pragmático e ideológico, próprio da racionalidade neoliberal, marcado pelo individualismo. Suas práticas e escolhas voltam-se a preparação dos estudantes para um mercado de trabalho conduzido por um modelo organizacional completamente adoecido quanto às relações, aos processos cognitivos e as práticas sociais.

Para que os e as estudantes busquem formas de aprender que vão além da sala de aula, e vivenciem experiências práticas, ao mesmo tempo em que enxergam as influências neoliberais de forma crítica, é preciso repensar os valores e práticas disseminadas nas iniciativas de atividades formadoras e práticas extracurriculares oferecidas atualmente, e criar novos modelos que reflitam uma visão crítica de sociedade.

Como contrapartida, Júnior (2011) afirma que a preparação pura e simples para o mercado de trabalho não poderá ser a marca definitiva de um processo educativo. Pois este deve voltar-se, antes, para a formação de sujeitos que possam reconhecer e atuar sobre as determinações sociais, políticas e econômicas, como indica Paulo Freire (1999), com efetiva autonomia intelectual e compromisso social. Assim é preciso compor uma postura crítica para interpretar a falácia ideológica que vai além desse jogo de oposição que envolve o indivíduo, seu fazer empreendedor materializado em uma empresa geradora de oportunidades e o desenvolvimento de habilidades de realização. É essencial aos atores do processo educativo, que se tornem cada vez mais conscientes do histórico e do conjunto das implicações político-ideológicas desenvolvidas pelas ações educativas, para que, mesmo com inúmeros determinantes externos, possam buscar alternativas e posturas críticas (JÚNIOR, 2011).

### 4.3 Uma mudança em torno da ética

[Cavalcanti \(2007\)](#) afirma que é contraditória a continuação do modelo ocidental de crescimento econômico, em seu estágio atual de globalização, com a manutenção do suporte ambiental, e também com o bem-estar comum e a justiça social. Pelo contrário, não incorpora a discussão social e tem contribuído para o aumento da concentração de renda, ampliando a desigualdade social e a insustentabilidade do meio natural. Reconhecendo os limites da continuidade desse modo de agir do homem nas esferas econômicos, surge um novo limite: os valores atuais.

Portanto, a autora aponta que deve ser estabelecido um modelo fundamentado em outros valores que busquem a solidariedade, a fraternidade e a equidade social, como base em novos referenciais éticos. Seria necessário recuperar valores que promovessem uma nova racionalidade, diferente do individualismo que rege as relações comerciais e de concorrência. Pra isso, a dimensão da ética é um ponto de relevância, pois é constituída de valores e obrigações das condutas morais, e para que haja conduta ética, a sociedade deve questionar valores por ela adotados.

A ética atual, afirma [Cavalcanti \(2007\)](#) tem valores não compatíveis com o homem e a natureza, pois ela se tornou guiada pelo mercado e não pela fraternidade. Na modernidade a moral foi estabelecida em conceitos individualistas. A consequência desse comportamento individualista é a falta de envolvimento interpessoal, de comprometimento com os outros, de responsabilidade coletiva, ou seja de conjunto. Enfim, tudo em concordância com a base moral do sistema de mercado que se opõe a uma ética da responsabilidade pública, desconsidera outros seres vivos, depreda o meio natural e atende somente aos seus interesses particulares.

O empreendedorismo, mesmo o sustentável, não rompe com o valor do individualismo, pelo contrário reforça-o, propondo-se como solução o sucesso pessoal e individual, conciliando com soluções sociais e ambientais, mas na forma de valor mercadológico.

[Júnior \(2011\)](#) sobre a importância da educação nesse aspecto ideológico e moral, reforça uma análise crítica sobre um modelo educacional que não se renda ao discurso neoliberal que repete inversões na prática pedagógica estimulando o individualismo e a competitividade. Discute que a educação familiar e escolar estão longe de ter apenas um valor instrumental, de aprendizagens úteis, mas que exercem uma influência total na personalidade dos indivíduos no processo de interiorização das regras de comportamento moral e social.

É importante aqui retomar que o neoliberalismo possui um papel de grande importância na ideologia hegemônica, indo além apenas do aspecto ideológico e se consolidando enquanto um sistema normativo com influência mundial. Os autores [Dardot e Laval \(2016\)](#), analisando profundamente o discurso neoliberal, tendo como importante intelectual Von Mises, definem a pura dimensão do empreendedorismo como a vigilância em busca de oportunidade comercial, uma relação individual, que é aprendida no mercado, um livre espaço para os empreendedores,

---

afetando todas as relações humanas com base nessa dimensão empresarial, constitutiva do ser humano.

O problema do conhecimento não é periférico em relação à teoria econômica, mas central, tendo sido negligenciado por muito tempo. De forma que o problema da divisão de conhecimentos seria o principal problema da economia e das ciências sociais. Assim como sociedade é estruturada na divisão do trabalho, a informação é também estruturalmente dispersa. O que importa nesse contexto é o aprendizado de cada indivíduo, que com base no seu conhecimento adquirido no mercado, irá buscar as melhores oportunidades (DARDOT; LAVAL, 2016).

Se o mercado é um processo de aprendizado e o aprender é um fator fundamental do processo subjetivo de mercado, economistas devem contribuir para a aceleração da autoafirmação do sujeito através do trabalho da educação. A nova gestão de empreendedores, pretende espalhar e sistematizar o espírito do empreendimento em todos os domínios da ação coletiva, em particular no serviço público, fazendo da inovação o princípio universal de organização (DARDOT; LAVAL, 2016). Esse mesmo discurso é responsável por transferir o fracasso da economia para o indivíduo.

A educação e a imprensa são fundamentais para difundir esse novo modelo de humano genérico, alicerçado em bases éticas que buscam tornar os indivíduos cada vez mais presos a sua própria e única individualidade em busca de um sucesso abstrato, em um processo alienante de incentivo à competição desenfreada.

Como um contraponto a ideologia neoliberal hegemônica, torna-se importante neste momento, abordar, à luz da teoria crítica de Paulo Freire (1996), a participação ativa do indivíduo nas instâncias socializadoras, conferindo a ele maior autonomia e liberdade reflexiva, como elementos de aproximação e construção conjunta de um modelo de educação emancipador.

A educação na visão de Freire (1996) deve realizar-se como prática da liberdade. Os caminhos da libertação só estabelecem sujeitos livres e a prática da liberdade só pode se concretizar numa pedagogia em que o oprimido tenha condições de descobrir-se e conquistar-se como sujeito de sua própria destinação histórica. Assim, Freire (1996) acreditava em uma educação preocupada com a formação do indivíduo crítico, criativo e participante na sociedade. Nestes termos, é relevante observar que o ser humano nesta educação, é um sujeito que não deve somente estar no mundo, mas com mundo, ou seja, fazer parte dele, não apenas vivendo, mas construindo sua própria identidade e intervindo no melhoramento de suas condições enquanto cidadão e buscando o direito de construir uma cidadania igualitária e justa. (JÚNIOR, 2011)

A melhor forma de ensinar é defender com seriedade uma posição, estimulando e respeitando, ao mesmo tempo, o direito ao discurso contrário. Ao contrário da concepção tradicional de escola, que se apoia em métodos centrados na autoridade do professor, Freire (1996) comprovou que os métodos em que os alunos e professores aprendem juntos, são mais eficientes. Introduz a pedagogia da autonomia explicando suas razões para analisar a prática

pedagógica do professor em relação à autonomia de ser e de saber do educando. Além disso, o pensador enfatiza também a necessidade de respeito ao conhecimento que o aluno traz para a escola, visto ser ele um sujeito social e histórico, o que seria uma postura ética e defende a ideia de que o educador deve buscar essa ética, a qual chama de ética universal do ser humano, da ética que condena o cinismo, que condena a exploração da força de trabalho, que se sente afrontada na manifestação discriminatória de raça, de gênero, de classe (JÚNIOR, 2011).

Portanto, a Pedagogia Crítica recusa a tese de que o conhecimento e a escola são neutros e que, portanto, os professores devem ter uma atitude neutra. A escola é um processo político, não apenas porque contém uma mensagem política ou trata de tópicos políticos, mas também porque é produzida e situada em um complexo de relações políticas e sociais das quais não pode se omitir. (JÚNIOR, 2011)

Dessa forma, é preciso entender que por trás do modelo educacional existe uma ética e um ideal de valores colocado, e que é uma escolha seguir por um caminho que vá de encontro com a ideologia hegemônica, ou se colocar como um polo questionador.

#### **4.4 O engenheiro educador e a tecnologia social**

No desenvolvimento de novas técnicas, a engenharia é um campo de grande relevância. Kleba (2017) lança um olhar crítico, afirmando que as engenharias se constituem numa matriz de formação de especialistas com alto domínio tecnológico, mas que no geral tem carecido de uma reflexão sobre a relação entre a produção tecnocientífica e os contextos socio-políticos. Ou seja, vemos a deficiência de um questionamento no interior dos cursos de engenharia referente ao propósito do desenvolvimento tecnológico.

Nos últimos anos, em contraposição a esse cenário, tem sido disseminado o que se denomina engenharia engajada (EE). É um movimento que se define por reivindicar a mudança social através de um novo papel das engenharias. Esse movimento argumenta que a carência de soluções efetivas dos problemas globais como a pobreza e a destruição ambiental têm uma relação direta com a forma da engenharia ser exercida na prática, exigindo uma mudança de paradigma no ensino das engenharias, no design tecnológico e no compromisso com projetos de interesse público.

A EE se insere num movimento mais amplo de soluções tecnosociais e econômicas para a cidadania cujos objetivos podem incluir:

- Compromisso com a superação da pobreza e promoção da emancipação econômica;
- Igualdade de oportunidades independentemente de classe, gênero, raça ou outros atributos;
- Promoção da democracia e da autodeterminação de minorias políticas e culturais. Combate ao autoritarismo e à corrupção;

- Ecologia política;
- Inclusão social mediante tecnologias assistivas ([KLEBA, 2017](#), p. 172)

Segundo [Cruz \(2017\)](#) o campo da engenharia engajada é bastante amplo, podendo envolver tanto iniciativas, locais como mais disseminadas, e possui perspectivas de fundo que vão do empreendedorismo social, passam pelo *engineering for social justice*, e vão até a tecnologia social. Todas essas iniciativas tem em comum o intuito de produzir, através da engenharia, alguma transformação social que melhore a vida das pessoas, sobretudo a vida dos mais pobres ou excluídos. Assim, elas se distinguem de grande parte da atuação da engenharia, que tende a trabalhar a serviço de grandes empresas e das classes mais privilegiadas, tendo como primeiro objetivo a obtenção de lucro, e não a melhoria da vida dos setores desprivilegiados.

Como vimos anteriormente, uma das abordagens em relação ao desenvolvimento sustentável foi o que podemos chamar de movimento da ecoeficiência, ou evangelho da ecoeficiência, que acredita no desenvolvimento de tecnologia para solução da crise ambiental. No entanto, essa corrente tende a evitar o olhar crítico, em geral, aplaudindo as "boas condutas" ambientais de grandes transnacionais poluidoras, e lançando selos e indicadores de sustentabilidade ou ecoeficiência cujo principal objetivo costuma ser melhorar a imagem das empresas e sua posição num mercado mais exigente.

Em contraposição, a engenharia engajada se aproxima da abordagem da ecologia ecológica e da ecologia política, ambas que reforçam o papel de novos modos de produzir que fortaleçam as comunidades e não o grande capital, e relações colocando o sujeito marginalizado em evidência para uma potencial transformação. Como já citado, Sachs, um dos impulsionadores da economia ecológica, enfatizava uma visão solidária e de longo prazo abrangendo toda a humanidade, com ênfase sobre espaços de autonomia local.

Em consonância com essa ideia e refletindo sobre a atuação dos e das engenheiros em empreendimentos diferenciados, cuja função não seja adequar-se a lógica do mercado, mas promover o desenvolvimento de uma comunidade e sua autossuficiência, podemos citar a iniciativa de incubação de EES (empreendimentos econômicos solidários) da ITCP/UNICAMP, que tem como princípio valores da Economia Solidária, da educação popular freiriana, a autogestão e o cooperativismo.

[Fraga, Silveira e Vasconcellos \(2008\)](#) em reflexão teórica e prática a respeito da atuação dos e das engenheiros em EES (empreendimentos econômicos solidários), chega a conclusão que a ciência e tecnologia atualmente disponíveis não são neutras, e, ao contrário do senso comum, não podem ser usadas "para o bem ou para o mal", ou seja não é o uso dessas que define seu propósito. O motivo é que as tecnologias incorporam os valores prevalecentes no meio em que foram desenvolvidas, e, para os trabalhos nas EES, estes valores não condiziam com os interesses dos trabalhadores, pois acabam trazendo um modelo de organização do trabalho e da produção hierárquicos e alienantes, contrário à ideia dos empreendimentos populares incubados.

Logo, concluem, a tecnologia convencional serve apenas para a sociedade que a construiu, e para uma sociedade diferente e transformada, seria necessário uma tecnologia também diferente: a tecnologia social.

Os autores também discutem que a neutralidade tecnocientífica acarreta a percepção da tecnociência como uma verdade que não é passível de questionamento, uma verdade única e intrinsecamente positiva para a humanidade. Isso parte da visão clássica da ciência, que ainda hoje é dominante no Ocidente, tendo como um de seus idealizadores Robert K. Merton. Esse intelectual defendia uma chamada visão idealista, em que o crescimento científico contínuo poderia existir, mas só seria possível em uma comunidade científica baseada em quatro princípios: universalismo, comunismo, desinteresse e ceticismo organizado, defendendo, dessa forma, uma ciência totalmente neutra com normas rígidas (FRAGA; SILVEIRA; VASCONCELLOS, 2008).

Somente a partir da década de 1980, surge uma nova visão que vai além dessa crítica e passa a entender a ciência como uma construção social que define e é definida pela sociedade, e não mais como uma ferramenta a ser utilizada para compreender uma realidade predefinida. O cientista passa a ser visto como um agente social, construído por uma cultura, moldado por um meio e por seus valores, e não como um puro sujeito conhecedor livre de interesses. No entanto, assim como os cientistas, os engenheiros ainda são vistos e atuam de acordo com a ideia de neutralidade, defendida pela visão clássica (FRAGA; SILVEIRA; VASCONCELLOS, 2008).

Por isso, apontam Fraga, Silveira e Vasconcellos (2008) como fundamental para o ponto defendido entender profundamente o que significa dizer que a tecnociência não é neutra, ajudando a problematizar a atuação do engenheiro e da engenheira. Isso porque a visão que se tem da tecnociência determina a maneira como os engenheiros atuam. Uma atuação baseada em uma visão neutra da tecnociência será descontextualizada das questões sociais, políticas e econômicas que a cercam.

Portanto, a discussão que se segue parte do entendimento da não-neutralidade da tecnociência. Isso significa afirmar a crença que a ciência e a tecnologia carregam os valores e interesses predominantes no contexto no qual são desenvolvidas. As consequências dessa premissa, necessariamente, afetam a atuação do engenheiro.

Ao perceber a grande dificuldade da atuação do e da engenheira em pensar soluções para empreendimentos econômicos solidários, Fraga, Silveira e Vasconcellos (2008) viram-na como resultado da percepção da inadequação da maneira convencional de atuar do engenheiro diante dos princípios da educação popular, além da ausência do enfoque tecnológico nos processos de transformação social. Perceberam que era necessário repensar a atuação do engenheiro, no entanto a tarefa envolvia outros formadores e a própria universidade. O resultado foi que por um lado Fraga, Silveira e Vasconcellos (2008) perceberam que era necessário repensar a atuação do engenheiro, por outro a universidade e demais formadores não viam como necessária a reflexão acerca do arcabouço científico e tecnológico nos processos de transformação social, assim, partiam da ideia de que a tecnociência disponível serviria para qualquer projeto de sociedade.

---

A experiência do trabalho desenvolvido por [Fraga, Silveira e Vasconcellos \(2008\)](#) mostra que o avanço promovido nos arranjos econômicos da economia solidária, em comparação ao formato dos empreendimentos econômicos em uma cultura empreendedora individualista, está, principalmente, na desalienação do trabalho. Sejam em cooperativas, cadeias produtiva, arranjos produtivos locais ou em redes sociais, uma das marcas principais do modelo de economia solidária é a construção de espaços igualitários de gestão.

Essa inversão de princípios está de acordo com a ideia do ecologismo dos pobres ou da ecologia política, que propõe uma apropriação das comunidades e dos trabalhadores da consciência do seu trabalho e da sua relação com o meio, buscando uma produção baseada em outros valores que respeitem as diferenças locais e de autossustentabilidade das comunidades.

Por isso, mostra-se como promissor o marco analítico-conceitual da Tecnologia Social, enquanto alternativa na busca do que seria uma tecnologia voltada para a transformação do sistema produtivo, para que este tenha como objetivo o desenvolvimento humano respeitando as limitações do meio ambiente, ou seja, uma tecnologia comprometida com a justiça social e ambiental.

O desenvolvimento de tecnologia social, implica em repensar a forma de atuação dos engenheiros e engenheiras. Mesmo quando comprometido com a transformação social e com a transformação da realidade dos trabalhadores, sua atuação não se mostrava coerente com essa transformação. Por isso, o papel do engenheiro nessa nova situação deveria ser o de atuar não mais como responsável pela solução do problema tecnológico, como esperavam a academia, os trabalhadores e a própria equipe de incubação, mas sim como mediador de processos participativos para solução de problemas tecnológicos. Assim:

Dizer que o engenheiro seria um “mediador” significa dizer que seria responsável por transitar entre os saberes acadêmicos e populares para mediar a construção coletiva de tecnologias, adequadas aos EES, para que os trabalhadores pudessem introduzir seus valores, interesses e prioridades nessas tecnologias. Por outro lado, caberia ao engenheiro (em conjunto com a equipe de incubação) promover processos educativos para que também os trabalhadores pudessem transitar entre os diferentes tipos de saber. O engenheiro então socializaria o conhecimento adquirido na sua formação, reprojetando-o segundo os valores e interesses dos trabalhadores, valorizando o saber popular e assim, desmisticificando o saber acadêmico como verdade absoluta pra atingir esses objetivos e produzir tecnologias adequadas aos EES, os engenheiros deveriam, necessariamente, estar comprometidos com processos participativos e, por isso, deveriam ser não só engenheiros mas também educadores populares. A esse engenheiro chamamos Engenheiro Educador ([FRAGA; SILVEIRA; VASCONCELLOS, 2008](#), p. 17).

[Cruz \(2017\)](#) se debruça em sintetizar as características fundamentais da tecnologia social, a partir de outros exemplos similares de desenvolvimentos de tecnologia aliados a interesses

de grupos de trabalhadores excluídos: 1) a solução deve ser construída pela equipe técnica em diálogo com o grupo marginalizado e considerando os próprios saberes anteriores; 2) a solução deve responder às necessidades efetivas do grupo, ou seja, este deve ser o responsável por apontar as suas urgências, e não um técnico externo; 3) a solução deve respeitar os valores e os aspectos do modo de vida do grupo, tanto ao ser produzida e implementada.

O autor aponta a importância de se compreender o compromisso com a transformação do grupo popular com que se trabalha, mas de um ponto de vista freiriano, ou seja, não extensionista, com soluções e práticas hegemônicas, mas sim segundo uma abordagem comunicadora, dialógica, que busca aprender com o saber tradicional e também com a reflexão sobre os resultados da ação transformadora ([CRUZ, 2017](#)).

Mesmo que marginais, existem movimentos de engenheiros e engenheiras ligados ao desenvolvimento e disseminação de tecnologias sociais, e que vem ganhando força no país. A mobilização de técnicos comprometidos com essa perspectiva de desenvolvimento, é antiga, sendo um exemplo a parceria da FEAB (Federação de Estudantes de Agronomia do Brasil) com os movimentos sociais MAB (Movimento dos Atingidos por Barragens) e MST (Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra) desde 1988, na realização anual do Estágio Interdisciplinar de Vivência (EIV), cujo objetivos são promover formação crítica sobre a questão agrária, em seus aspectos históricos, políticos e técnicos, além de outros aspectos políticos importantes sobre a formação do Brasil, e a vivência com o famílias e o cotidiano dos movimentos sociais no ambiente rural, a fim de desmistificar romantizações e preconceitos do senso comum. Ao longo das décadas, o EIV, realizado até hoje, foi abrangendo mais cursos e entidades estudantis em seu projeto.

Importante também apontar que os movimentos sociais do campo, em especial no Terceiro Mundo, e, no Brasil tendo como exemplos o MST e o MAB, travam lutas pelo "homem simples do campo", "deserdado da terra", associando as relações de posse e propriedade da terra, e as relações entre homem e meio ambiente às concepções éticas e de poder da sociedade. Dessa forma, se contrapõem ao capitalismo verde, atrelado ao status quo, e propõe reformulações da relação homem/natureza, apontando para o que [Waldman \(1992\)](#) chama de Ecologismo Combativo.

Outras iniciativas são citadas por [Cruz \(2017\)](#) como as Redes de Economia Solidária, relacionadas ao meio urbano; núcleos de extensão; e Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares (ITCP), surgidas especialmente na última década por políticas do governo federal, ainda marginais, no desenvolvimento de tecnologia social, economia solidária e extensão universitária. Em 2004 surge o ENEDS, Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social, como um evento anual para discutir, compartilhar e disseminar a causa da tecnologia social. A partir desses encontros, consolida-se em 2014 a Repos, Rede de Engenharia Popular e Solidária, com objetivo de prover assessoria a movimentos sociais, grupos populares e trabalhadores organizados, além de produzir e incentivar o desenvolvimento de pesquisa que

---

esteja de acordo com as demandas populares (CRUZ, 2017).

Naturalmente existem também as críticas a implementação das TS, como sendo soluções técnicas inferiores e menos eficientes, ou de segunda categoria, desenvolvida apenas para cumprir um doutrinamento ideológico (CRUZ, 2017). No entanto, é possível refutar que a eficiência buscada pela tecnologia social não é a mesma ligada a hegemonia do capital, mas sim àquela que cumpre com as demandas sociais de determinada comunidade, através de um processo de empoderamento e autonomia da mesma.

Iniciativas que impulsionem os e as estudantes de engenharia a colocar seus conhecimentos em prática são de grande importância na formação dos indivíduos e profissionais, como notamos pela procura crescente de envolvimento em empresas juniores e outras atividades extracurriculares. Torna-se necessário o incentivo e criação de grupos e núcleos, a exemplo das incubadoras de cooperativas e escritórios piloto, que ofereçam alternativas técnicas e de atuação mais crítica aos futuros engenheiros e engenheiras

A tecnologia social, mostra-se enquanto uma alternativa à tecnologia convencional, por ter um compromisso com a justiça social e a sustentabilidade, promovendo também um questionamento sobre os valores hegemônicos da sociedade capitalista. Portanto é colocado ao engenheiro e à engenheira um desafio, acreditando que a formação convencional em engenharia não incentiva, e por vezes chega a inibir, essa atuação como Engenheiro Educador. É necessário repensar o processo de formação das engenharias. Fraga, Silveira e Vasconcellos (2008) apontam que muitos autores criticam a concentração dos currículos em aspectos técnicos em detrimento dos aspectos sociais e políticos. Por isso é importante que este seja um assunto permanentemente discutido para que o currículo e demais iniciativas de pesquisa e extensão possam refletir novas realidades e formas de ser engenheiro.

#### 4.5 O papel de cada ator

Entre os diversos papéis que cumprem os atores responsáveis por processos de transformação na sociedade, é importante uma breve discussão da influência e da relevância de alguns grandes atores na perpetuação ou mudança dos valores determinantes da sociedade.

O papel dos Estados se mostra, para alguns aspectos, irrelevantes na disputa mundial de assuntos importantes. Por exemplo, os Estados do Sul tem sido inaptos a impulsionar negociações sobre direitos dos agricultores, boicotadas pela maioria dos governos do Norte com seus protecionismos. Nesse conflito, em que reina a incapacidade e negligência dos Estados, irrompem novos atores, como a Via Campesina, articulação mundial de movimentos de trabalhadores do campo, propondo uma nova política agrícola mundial (MARTÍNEZ-ALIER, 2011).

Do ponto de vista da política interna, para que existam ou atuem grupos ambientalistas, torna-se necessário um mínimo de democracia ou, ao menos, um movimento de transição democrática. Nas democracias, é possível que alguns órgãos de governo sejam permeáveis aos

movimentos ambientais ou possam até atuar na cobertura de suas atividades (MARTÍNEZ-ALIER, 2011). No entanto, é impossível ignorar o caráter do Estado, que tende a evitar grandes mudanças e manter a hegemonia de poder vigente, tendo grandes limitações no quanto pode contribuir para uma transformação.

Um exemplo, é o movimento de culto à silvestre, que é dependente da atuação do Estado na definição e demarcação de parques naturais, e eventualmente contrariando inclusive os desejos das populações locais. Ao mesmo tempo, no entanto, ambientalistas populares, atuam contra o Estado em questões relacionadas a extração de petróleo, mineração e construção de barragens, além de operar fora da esfera estatal nos movimentos agroecológicos camponeses. Em outros casos, o ambientalismo popular busca utilizar o poder judiciário dos Estados, recorrendo aos tribunais internos ou até dos países do Norte. No Brasil, por exemplo, o poder judiciário e os governos regionais foram decisivos no movimento contra as exportações de soja transgênica da Monsanto (MARTÍNEZ-ALIER, 2011).

Do ponto de vista da pesquisa científica e do desenvolvimento de tecnologias existe aqui um papel do Estado que pode se fazer importante no incentivo acadêmico em uma determinada direção. No Brasil, ainda mais em detrimento do caráter público das maiores universidades do país, e do financiamento também público de uma parte das pesquisas, notamos que a orientação do governo pode contribuir ou privar recursos de um ou outro tipo de desenvolvimento.

Também importante, quando falamos de incentivo a empreendimentos solidários e cooperativas, ou seja, formas de empreendimentos mais comunitários e que visam desenvolvimento regional e local, o governo ainda pode exercer um papel importante no incentivo e em políticas públicas que fomentem essas iniciativas e a autonomia dos trabalhadores.

Assim, a universidade, a sociedade civil e os movimentos sociais tem um papel importante no sentido de pressionar os governos a tomar iniciativas que contribuam no sentido de incentivar transformações no modelo de desenvolvimento adotado, assim como são responsáveis pela tecnologia produzida nas universidades. Todos tem um papel vital, a sociedade em forma de pressão, valores e conscientização, a universidade na produção de conhecimento, e o Estado como, por vezes mediador dessas mudanças, podendo atuar no seu impedimento ou incentivo.

## 5 CONCLUSÃO

A partir de tudo colocado, podemos notar quanto o aspecto social, de classe é relevante nos conflitos ecológicos, e como existe uma clara diferença em como os impactos ambientais recaem sobre pobres e ricos, tanto nas diferentes classes dentro de uma nação, quanto entre nações ricas e pobres. No entanto, mesmo que essa noção esteja presente no discurso de muitos ambientalistas há décadas, vemos que o crescimento da "consciência ambiental" e a incorporação do discurso ecológico pelo corporativismo e até por líderes globais tem colocado o aspecto social na invisibilidade, apontando pra ênfase da ecoeficiência como resolução dos conflitos ambientais.

Por meio de uma análise histórica e alguns recortes das direções que o ambientalismo tomou mundialmente, podemos ver o surgimento de iniciativas e intelectuais que vêm questionando o que se consolidou como status quo do desenvolvimento sustentável e promovendo novas formas de pensar o desenvolvimento, alicerçadas, inclusive em críticas já recorrentes, e que resultam em novo modo de ver a temática da crise socioambiental. É apontada por uma ampla gama de intelectuais de correntes contra hegemônicas, em especial partindo do ecologia ecológica e chegando, por exemplo, ao ecologismo dos pobres, uma necessidade de se aprofundar e criar uma nova concepção de valores que guiem esse novo modelo de desenvolvimento que precisa com urgência ser adotado para superar a crise.

É importante considerar o papel da tecnologia nesse aspecto, entendendo que para uma transformação da ordem social vigente, que nos levou à crise que vivemos, interlaçam-se aspectos políticos, sociais, técnicos, ambientais. Não seria possível uma transformação que levasse em conta somente o aspecto econômico e tecnológico, como a ecoeficiência tende a se limitar, assim como também é impossível ignorar a importância dessas variáveis. Uma transformação técnica a partir de uma mudança política que permita que esta aconteça, cria um processo dialético que contribui para uma maior mudança em todas as esferas.

Portanto, qual o papel da engenharia, enquanto um dos principais atores no desenvolvimento da técnica e tecnologia? Quais são os valores predominantes na formação da ética do profissional dessa área?

A engenharia tem conquistado poucos espaços de questionamento dos valores hegemônicos, e tem sido facilmente levada para os caminhos das inovações puramente técnico-administrativas, mas que se vendem como críticos e transformadores. Como exemplo, temos a disseminação do ideal empreendedor no meio da engenharia, como uma ideologia ascendente que aparece para quebrar paradigmas conservadores, mas que, ao fim, contribui na perpetuação da mesma hegemonia capitalista em busca de maiores lucros, sem considerar de forma profunda os aspectos sociais e ambientais. De forma a mascarar o discurso da ética, são embutidos novos

valores que pouco se diferenciam do individualismo e que tendem a buscar refúgio social no assistencialismo como forma de aliviar as consciências quanto as suas responsabilidades no sistema de desigualdade social.

Na variável ambiental, algumas áreas tem promovido a sustentabilidade empresarial através de medidas de economia de matérias primas e custos de produção, e tratamento de resíduos finais, com diminuição supérflua de impactos ambientais, mas que servem como uma grande propaganda de "melhores iniciativas" para as empresas participantes dessa competição. Mesmo intelectuais e profissionais engajados no desenvolvimento de tecnologias nesse sentido, acabam por não perceber o quanto esse desenrolar do desenvolvimento sustentável acaba por apaziguar a criticidade dos sistemas produtivos e as bases em que estão fundadas, tendo ao fim, pouco impacto para uma mudança real do cenário atual.

De forma marginal, no entanto, vemos surgindo como alternativa o campo da engenharia engajada, em especial a tecnologia social. Esta cumpre um importante papel ao questionar a neutralidade da ciência e impondo seu papel crítico no desenvolvimento de tecnologias sociais que possam servir grupos sociais e econômicos marginalizados e consolidando novas formas de produção e conhecimento que possam guiar a produção econômica no sentido da justiça social e ambiental. Assim, cresce uma área com potencial de atender aos anseios de diversos críticos há décadas do sistema social e ambientalmente desigual que vivemos.

Por fim, é colocada aqui a reflexão sobre qual é o rumo que vemos os cursos de engenharia nas universidade e as pesquisas realizadas nessa questão do desenvolvimento e da crise socioambiental e para qual caminhos estamos tendendo: para a manutenção do status quo travestido de pequenas adaptações, ou no rumo a uma transformação que realmente nos permita caminhar para uma sociedade mais justa?

## REFERÊNCIAS

BARBIERI, J. C. et al. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de Administração de Empresas**, scielo, v. 50, p. 146 – 154, 06 2010. ISSN 0034-7590. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75902010000200002&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902010000200002&nrm=iso)>.

BOSZCZOWSKI, A. K.; TEIXEIRA, R. M. O empreendedorismo sustentável e o processo empreendedor: em busca de oportunidades de novos negócios como solução para problemas sociais e ambientais. **Revista Economia & Gestão**, v. 12, n. 29, p. 141–168, 2012.

BRASIL. **Lei Nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências.** 1966.

Brasil Júnior. **Censo e Identidade Relatório 2016.** 2016.

\_\_\_\_\_. **Planejamento Estratégico da Rede 2016-2018.** 2016.

CAVALCANTI, R. N. **Desenvolvimento Sustentável.** 2007. Material de aula da disciplina GA128a - Desenvolvimento, Meio Ambiente e recursos Naturais. Programa de Pós-Graduação do Instituto de Geociências - UNICAMP.

CECHIN, A. D. **Georgescu-Roegen e o desenvolvimento sustentável: diálogo ou anátema?** 2008. Dissertação (Dissertação(Mestrado em Ciência Ambiental)) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CECHIN, A. D.; VEIGA, J. E. d. A economia ecológica e revolucionária de Georgescu-Roegen. **Brazilian Journal of Political Economy**, scielo, v. 30, p. 438 – 454, 09 2010. ISSN 0101-3157. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31572010000300005&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31572010000300005&nrm=iso)>.

CNE. **Resolução CNE/CES 11/2002.** 2002. Diário Oficial da União. Seção 1, p.32.

COSTA, S. de S. G. Governamentalidade neoliberal, teoria do capital humano e empreendedorismo. **Educação & Realidade**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 34, n. 2, 2009.

CRUZ, C. C. Tecnologia social: fundamentos, legitimidade e urgência. **Pensando-Revista de Filosofia**, v. 8, n. 15, p. 119–147, 2017.

CUNHA, J. G. M. C. da; TORTATO, U. et al. ProeminÊncias da ecoeficiÊncia: Uma revisão sistemÁtica das produÇÕes internacionais de alto impacto. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 1, n. 3, p. 3–27, 2016.

DARDOT, P.; LAVAL, C. **A nova razão do mundo: ensaio sobre a sociedade neoliberal.** [S.I.]: Editora Boitempo, 2016.

ENGELS, F. Do socialismo utópico ao socialismo científico. 1880. Primeira Edição: como folheto Revue Socialiste de Março, Abril e Maio de 1880, em alemão, em Zurique (1882) e em Berlim (1891), e em inglês, em Londres(1892). Disponível em: <[http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer\\_fontes/acer\\_marx/tme\\_06.pdf](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_fontes/acer_marx/tme_06.pdf)>.

- ESCOBAR, A. O lugar da natureza e a natureza do lugar: globalização ou pós-desenvolvimento. **A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latino-americanas**, p. 133–168, 2005. Buenos Aires: CLACSO.
- FOSTER, J. B. A ecologia da economia política marxista. **Lutas Sociais**, n. 28, p. 87–104, 2012.
- FRAGA, L.; SILVEIRA, R.; VASCONCELLOS, B. O engenheiro educador. In: **São Paulo, USP, II Congresso da Rede de ITCPs: Economia Solidária e a Pol[ítica da Economia Solidária**. [S.l.: s.n.], 2008.
- FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente. **São Paulo: Paz e Terra**, p. 25, 1996.
- FURTADO, C. **O Mito do Desenvolvimento Econômico**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.
- \_\_\_\_\_. **Introdução ao Desenvolvimento. Enfoque Histórico-Estrutural**. 3a. ed. revista pelo autor. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.
- HERRERA, A. **A grande Jornada. A crise Nuclear e o Destino Biológico do Homem**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1982.
- JÚNIOR, O. P. A. d. L. **O espírito do capitalismo e a cultura do empreendedorismo educação e ideologia**. 2011. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Psicologia., Belo Horizonte, 2011.
- KLEBA, J. Engenharia engajada—desafios de ensino e extensão. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 27, 2017.
- LIPIETZ, A. A ecologia política e o futuro do marxismo. **Ambiente & sociedade**, SciELO Brasil, n. 2, 2002.
- MANKIW, G. **Introdução à Economia: Princípios de Micro e Macroeconomia**. 2ª ed.. ed. [S.l.]: Editora Elsevier, 2001.
- MARQUES, L. **Capitalismo e Colapso Ambiental**. [S.l.]: UNICAMP, 2015.
- MARTÍNEZ-ALIER, J. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração**. [S.l.]: Contexto, 2011.
- MIRANDA, R. d. S. Ecologia política e processos de territorialização. **Sociedade e Estado**, scielo, v. 28, p. 142 – 161, 04 2013. ISSN 0102-6992. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-69922013000100008&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69922013000100008&nrm=iso)>.
- POCHMANN, M. Situação do jovem no mercado de trabalho no brasil: um balanço dos últimos 10 anos. **São Paulo**, 2007.
- ROMEIRO, A. R. **Economia ou economia política da sustentabilidade?** 2001. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 102, set. 2001.
- \_\_\_\_\_. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estudos Avançados**, scielo, v. 26, p. 65 – 92, 00 2012. ISSN 0103-4014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100006&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100006&nrm=iso)>.
- SACHS, I. **Studies in Political Economy of Development**. [S.l.]: Pergamon Press, 1980.

- \_\_\_\_\_. **Estratégias de transição para o século XXI. Desenvolvimento e Meio Ambiente.** [S.1.]: Studio Nobel, 1993.
- SALGADO, J. A cultura empreendedora nos discursos sobre a juventude. **Galaxia (São Paulo, Online)**, n. 25, p. 193–204, jun. 2013.
- SAVITZ, A. W.; WEBER, K. The sustainability sweet spot. **Environmental Quality Management**, Wiley Online Library, v. 17, n. 2, p. 17–28, 2007.
- STAHEL, A. W. Desenvolvimento e natureza: Estudos para uma sociedade sustentável. In: CAVALCANTI, C. (Ed.). São Paulo: Ed. Cortez, 1998. cap. Capitalismo e Entropia: Os Aspectos Ideológicos de uma Contradição e a Busca de Alternativas Sustentáveis, p. 104–127.
- WALDMAN, M. **Ecologia e lutas sociais no Brasil.** [S.1.]: Contexto, 1992.