



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

MAIARA LOPES DA SILVA

**A RELAÇÃO METABÓLICA ENTRE SER SOCIAL, NATUREZA E EDUCAÇÃO
NO SEIO DO SISTEMA CAPITALISTA: UMA ANÁLISE À LUZ DO MARXISMO**

FORTALEZA

2022

MAIARA LOPES DA SILVA

A RELAÇÃO METABÓLICA ENTRE SER SOCIAL, NATUREZA E EDUCAÇÃO NO
SEIO DO SISTEMA CAPITALISTA: UMA ANÁLISE À LUZ DO MARXISMO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Educação. Área de concentração: Educação brasileira.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Josefa Jackline Rabelo

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L854r Lopes da Silva, Maiara.
A relação metabólica entre ser social, natureza e educação no seio do sistema capitalista : Uma análise à luz do marxismo / Maiara Lopes da Silva. – 2023.
140 f.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Fortaleza, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Josefa Jackline Rabelo.
1. metabolismo social. 2. sistema capitalista. I. Título.

CDD 370

MAIARA LOPES DA SILVA

A RELAÇÃO METABÓLICA ENTRE SER SOCIAL, NATUREZA E EDUCAÇÃO NO
SEIO DO SISTEMA CAPITALISTA: UMA ANÁLISE À LUZ DO MARXISMO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Educação. Área de concentração: Educação brasileira.

Aprovada em: 08/12/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Josefa Jackline Rabelo (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dr.^a Maria das Dores Mendes Segundo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dr.^a Ruth Maria de Paula Gonçalves
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Prof. Dr. Osterne Nonato Maia Filho
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Prof. Dr. José Deribaldo Gomes dos Santos
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Texto dedicado ao ser social e à natureza reconciliados, guardiães um do outro – pois, temos fé que, algum dia, essa primavera há de reinar.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A Deus, que existe, cuida e inspira a todos nós no traçado do nosso próprio destino.

Em memória dos meus avós maternos: daquela que me ensinou o amor na minha mais tenra infância e depois se foi, *vó* Ana Alderina, mãe da minha mãe, que é como se fosse minha mãe duas vezes. E daquele que, antes de qualquer um, inclusive de mim, sempre soube e repetia que eu seria “dôtor”, *vô* Raimundo Chagas – essa conquista é especialmente tributada ao senhor.

À minha mãe, Cristina, pelo amor e amparo incondicionais.

Ao meu padastro, Fernando, pelo apoio moral e financeiro.

À Prof.^a Jackline Rabelo, pela competente e, acima de tudo, humana orientação acadêmica.

Aos professores avaliadores da banca examinadora, Maria das Dores Mendes, Osterne Maia, Ruth de Paula e Derivaldo dos Santos, pela valiosa colaboração junto desta pesquisa.

Em especial, a Prof.^a Maria das Dores Mendes Segundo que, com muita generosidade, desde a primeira qualificação desta tese, trouxe luz aos percalços teóricos e metodológicos que turvavam nosso objeto de pesquisa.

Ao psicanalista Victor Marão, pela qualidade do trabalho psicoterapêutico.

A Cristiane Porfírio, pelo carinho e generosidade.

Aos colegas, professores e funcionários do PPGE da FACED, pela cordialidade e disponibilidade de cada dia.

A primavera chegará, mesmo que ninguém mais saiba seu nome, nem acredite no calendário, nem possua jardim para recebê-la. A inclinação do sol vai marcando outras sombras; e os habitantes da mata, essas criaturas naturais que ainda circulam pelo ar e pelo chão, começam a preparar sua vida para a primavera que chega. Finos clarins que não ouvimos devem soar por dentro da terra, nesse mundo confidencial das raízes, — e arautos sutis acordarão as cores e os perfumes e a alegria de nascer, no espírito das flores.

Há bosques de rododendros que eram verdes e já estão todos cor-de-rosa, como os palácios de Jeipur. Vozes novas de passarinhos começam a ensaiar as árias tradicionais de sua nação. Pequenas borboletas brancas e amarelas apressam-se pelos ares, — e certamente conversam: mas tão baixinho que não se entende. Oh! Primaveras distantes, depois do branco e deserto inverno, quando as amendoeiras inauguram suas flores, alegremente, e todos os olhos procuram pelo céu o primeiro raio de sol.

Esta é uma primavera diferente, com as matas intactas, as árvores cobertas de folhas, — e só os poetas, entre os humanos, sabem que uma Deusa chega, coroada de flores, com vestidos bordados de flores, com os braços carregados de flores, e vem dançar neste mundo cálido, de incessante luz.

Mas é certo que a primavera chega. É certo que a vida não se esquece, e a terra maternalmente se enfeita para as festas da sua perpetuação. Algum dia, talvez, nada mais vai ser assim. Algum dia, talvez, os homens terão a primavera que desejarem, no momento que quiserem, independentes deste ritmo, desta ordem, deste movimento do céu. E os pássaros serão outros, com outros cantos e outros hábitos —, e os ouvidos que por acaso os ouvirem não terão nada mais com tudo aquilo que, outrora, se entendeu e amou.

Enquanto há primavera, esta primavera natural, prestemos atenção ao sussurro dos passarinhos novos, que dão beijinhos para o ar azul. Escutemos estas vozes que andam nas árvores, caminhemos por estas estradas que ainda conservam seus sentimentos antigos: lentamente estão sendo tecidos os manacás roxos e brancos; e a eufórbia se vai tornando pulquérrima, em cada coroa vermelha que desdobra. Os casulos brancos das gardênia ainda estão sendo enrolados em redor do perfume. E flores agrestes acordam com suas roupas de chita multicolor.

Tudo isto para brilhar um instante, apenas, para ser lançado ao vento, — por fidelidade à obscura semente, ao que vem, na rotação da eternidade. Saudemos a primavera, dona da vida — e efêmera.

(MEIRELES, 1998, p. 366)

RESUMO

Perante o marxismo-engelsiano, a relação entre homem e natureza é elucidada pelo conceito de sociometabolismo, o qual expressa a real interação metabólica entre o gênero humano e o seu meio natural, ocorrida através do pôr-teleológico primário do trabalho e, também, mediada pelos pôres-teleológicos secundários, que são as práxis fundadas pela atividade vital humana, a citar como exemplo a educação, cujos contornos variam historicamente. Isto posto, o objetivo da presente pesquisa foi analisar a relação entre metabolismo social, sistema capitalista e educação no contexto da atualidade, à luz do marxismo. Os aspectos metodológicos da investigação em tela caracterizam-na como um estudo de abordagem quanti-qualitativa, do tipo teórico-bibliográfico, amparado em algumas das obras de Marx e Engels, e em intelectuais contemporâneos que se debruçam sobre o tema “homem-natureza”; como também a investigação lançou mão da metodologia científica da pesquisa documental, no intuito de examinar as principais conferências ambientais internacionais e seus textos documentais, que demonstram suposta preocupação com a dinâmica de destruição da vida na Terra. Após a investigação, consideramos que a hipótese que se pode aventar é que tem se estabelecido uma subsunção real, ainda que não total, do metabolismo social homem-natureza às relações sociais de produção capitalistas, na forma de uma falha metabólica grave e sem possibilidade de retroagir nos seus efeitos mais deletérios, que se agrava face à crise do sistema (logo, só pode haver reconciliação entre o gênero humano e o meio natural mediante a supressão do capital), e que tem na educação uma importante estratégia desse processo – daí a premência de incluí-la no debate.

Palavras-chave: metabolismo social; sistema capitalista; educação; marxismo.

ABSTRACT

In view of Engelsian Marxism, the relationship between man and nature is elucidated by the concept of sociometabolism, which expresses the real metabolic interaction between humankind and its natural environment, which occurs through the primary teleological setting of work and is also mediated by secondary teleological posts, which are the praxis founded by human vital activity, citing education as an example, whose contours vary historically. That said, the objective of this research was to analyze the relationship between social metabolism, capitalist system and education in the current context, in the light of Marxism. The methodological aspects of the investigation in question characterize it as a study with a quantitative and qualitative approach, of the theoretical-bibliographical type, supported by some of the works of Marx and Engels, and by contemporary intellectuals who focus on the theme “man-nature”; as well as the investigation made use of the scientific methodology of documentary research, in order to examine the main international environmental conferences and their documentary texts, which demonstrate supposed concern with the dynamics of destruction of life on Earth. After the investigation, we consider that the hypothesis that can be suggested is that a real subsumption has been established, although not total, of the social metabolism man-nature to the social relations of capitalist production, in the form of a serious metabolic failure and without possibility of retroact in its most deleterious effects, which worsens in the face of the crisis of the system (therefore, there can only be reconciliation between humankind and the natural environment through the suppression of capital), and which has in education an important strategy of this process – hence the urge to include it in the debate.

Keywords: social metabolism; capitalist system; education; marxism.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a. C.	antes de Cristo
ATP	Adenosina Trifosfato
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BM	Banco Mundial
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CO ₂	Gás Carbônico
COP	Conferência do Clima
CUT	Central Única dos Trabalhadores
DNA	Ácido Desoxirribonucléico
EDS	Década das Nações Unidas para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável
EUA	Estados Unidos da América
FMI	Fundo Monetário Internacional
g	grama
GEEs	Gases de Efeito Estufa
H	Hidrogênio
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
IUPN	União Internacional Provisória para a Proteção da Natureza
K	Potássio
Kcal	Caloria
Kg	Quilograma
Km	Quilômetro
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MDB	Movimento Democrático Brasileiro
MEC	Ministério da Educação
N	Newtons
N	Nitrogênio
O ₂	Gás Oxigênio
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

OMC	Organização Mundial do Comércio
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
P	Fósforo
PCdoB	Partido Comunista do Brasil
pH	potencial Hidrogeniônico
PIB	Produto Interno Bruto
PNE	Plano Nacional de Educação
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PT	Partido dos Trabalhadores
RNA	Ácido Ribonucléico
s	Segundo
s.d.	sem data
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
UDR	União Democrática Ruralista
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
UNICRio	Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	A TOTALIDADE DO SER SOCIAL: DIMENSÕES INORGÂNICA, ORGÂNICA E SOCIAL	24
3	O METABOLISMO SOCIAL DO HOMEM COM A NATUREZA A PARTIR DOS ESCRITOS DE MARX E ENGELS	46
3.1	O conceito marxiano-engelsiano de metabolismo social	46
3.1.1	<i>O metabolismo social em “Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem”</i>	46
3.1.2	<i>O metabolismo social em “O Capital – Livro I, Volume I”</i>	56
3.1.3	<i>O metabolismo social em “A Dialética da Natureza”</i>	61
4	REVISÃO DE LITERATURA ACERCA DO METABOLISMO SOCIAL DO HOMEM COM A NATUREZA SOB AS ÓTICAS DOS MARXISTAS JOHN FOSTER E MICHAEL LÖWY	71
4.1	Foster e as Referências Fundadoras da Ecologia em Marx e Engels	71
4.1.1	<i>Marx, Engels e a aproximação com o metabolismo homem-natureza</i>	72
4.1.2	<i>Marx e Engels, agroecológicos?</i>	78
4.1.3	O conceito de metabolismo antes e depois da apreensão pelo Marxismo	79
4.1.3.1	<i>“Metabolismo” antes do marxismo</i>	79
4.1.3.2	<i>“Metabolismo” depois do marxismo</i>	80
4.2	O Ecosocialismo, de Michael Löwy	82
4.2.1	<i>O que é o ecosocialismo?</i>	82
4.2.2	<i>Críticas à Marx e Engels</i>	87
4.2.3	<i>A proposta ecosocialista</i>	91
4.2.3.1	<i>“Reformas” ecosocialistas</i>	96
4.2.4	<i>Princípios ecosocialistas</i>	97
4.2.5	<i>Intersecções ecosocialistas</i>	98
5	CONFERÊNCIAS AMBIENTAIS INTERNACIONAIS: RASTROS DOCUMENTAIS DO NEXO ENTRE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO CAPITALISTA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E EDUCAÇÃO	99
5.1	Aspectos Metodológicos da Pesquisa Documental	100

5.2	Desenvolvimento Econômico, Sustentabilidade Ambiental e Educação	102
5.2.1	Conferências Ambientais	102
5.2.2	Conferência de Estocolmo (1972)	103
5.2.2.1	<i>A postura do Brasil na Conferência de Estocolmo</i>	104
5.2.2.2	<i>Síntese dos desdobramentos da Conferência de Estocolmo para a agenda ambiental</i>	106
5.2.3	Conferência do Rio de Janeiro (1992)	107
5.2.3.1	<i>O Brasil como sede da Conferência do Rio de Janeiro</i>	109
5.2.4	RIO+10 (2002)	110
5.2.5	RIO+20 (2012)	113
5.2.6	O Acordo de Paris (2015)	114
5.2.7	Agenda 2030, Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a “Educação de Qualidade”	115
6	CONCLUSÃO	123
	REFERÊNCIAS	131

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa em recorte objetiva analisar a relação entre metabolismo social, sistema capitalista e educação no contexto da atualidade, à luz do marxismo. Desse modo, nossa investigação acaba se situando em meio a uma das várias polêmicas existentes no vasto e diverso campo do marxismo, a saber, a acusação de desprezo da parte de Marx e Engels acerca dos postulados ecológicos sinônimos de metabolismo homem-natureza.

Cabe acrescentar que, “marxismo”, com todo respeito e absoluta admiração ao trabalho e à vida de Marx, não é um termo com o qual consentimos totalmente, já que “Sem Friedrich Engels, não teria existido o marxismo [...] [pois] sozinho, nem sequer Marx teria 'concebido' qualquer coisa” (COGGIOLA, 1995, p. 09-10).

Portanto, corroborando o raciocínio de Coggiola, sempre que nos referirmos ao marxismo nesta pesquisa esteja subentendido que, para nós, suas bases fundadoras encontram-se não apenas em Karl Marx, mas igualmente em Friedrich Engels, visto que ambos os revolucionários, em quarenta anos de parceria, foram coautores da maioria das obras que elaboraram, ainda que, em muitas das vezes, esses escritos tenham sido assinados apenas por um ou pelo outro.

Em consonância com este senso, Lênin (1979, p. 28 *apud* RIBEIRO, 2014, p. 166) afirma que “desde o dia em que o destino juntou Karl Marx e Friedrich Engels, a obra a que os dois amigos consagraram toda sua vida converteu-se numa obra comum”. Assim, é sabido que, apesar do distanciamento geográfico ocorrido em alguns momentos de suas trajetórias, a correspondência por cartas entre os dois era constante, de modo a dialogar, não apenas sobre questões de fórum íntimo – dada a profunda amizade que cativavam um pelo outro –, mas também intelectualmente a respeito das questões socioeconômicas e político-culturais de seu tempo.

A exagerada modéstia de Engels, entretanto, que se autointitulava de “o segundo violino da orquestra”, lhe conferiu ingrata invisibilidade na história do marxismo, sendo isso, não raras vezes, injustamente reiterado na academia, como se a genialidade teórica, prática e política não fossem atributos compartilhados por ambos – sendo Engels o inferior.

Ademais, a iniquidade dessa conduta desqualificadora de Engels se escancara quando hoje se sabe que muitos dos textos prestigiados de Marx não prescindiam das brilhantes contribuições de Engels, assim como algumas das obras de Engels, não raras vezes admoestadas por seus críticos, contavam com as prodigiosas palavras de Marx.

Enfim,

Sem Engels, Marx não seria Marx e sem Marx, Engels não seria Engels, um contribuiu para a formação político e intelectual do outro. Dentro do projeto de parceria, ambos deram enormes e inúmeras contribuições para a solidificação do chamado socialismo científico, da concepção de lutas de classes, do materialismo histórico, da dialética, da mais-valia, do trabalho, da alienação e da economia. Tudo isso se deu ao longo de quase 40 anos de parceria ininterrupta, que só se interrompeu com o falecimento de Marx no ano de 1883. (RIBEIRO, 2014, p. 173).

Além do mais,

Após o falecimento de Marx em 1883, Engels assumiu a liderança do movimento socialista internacional, dando continuidade ao desenvolvimento da teoria marxista. Publicou os tomos dois e três de O Capital e novas edições de outras obras de Marx; escreveu diversos artigos, ensaios, prefácios e posfácios e publicou seus próprios livros; de seu gabinete na Regent's Park Road, em Londres, orientava política e teoricamente diversas organizações socialistas internacionais e se correspondia com socialistas de inúmeros países; além de realizar, em sua residência, reuniões políticas. (RIBEIRO, 2014, p. 166-167).

Tais fatos atestam, portanto, a simbiose intelectual dos pensadores alemães, que deu origem ao que se convencionou chamar de marxismo, não obstante devesse, a rigor, se chamar de marxismo-engelsiano.

Feitos os devidos esclarecimentos, regressamos à imputação a Marx e Engels de negligenciarem os postulados ecológicos nas suas análises. Nosso ponto de vista é contrário a esse entendimento, sendo corroborado pelos argumentos de Foster (2015), cujos relatos inferem que, entre outras iniciativas, Marx e Engels integraram eventos de seu tempo, que, pioneiramente, tratavam sobre a destrutividade ambiental expressa, em suma, pela ligação entre a desertificação, a queda das civilizações antigas e sua interferência no capitalismo; pela relação entre as emissões de dióxido de carbono e o “efeito estufa”; pelo elo entre as alterações isotérmicas originadas das mudanças climáticas e a extinção de espécies ao longo da história da Terra etc.

Nesse sentido, não só Marx como também Engels teceram importantes críticas à produção capitalista, a qual se volta, notadamente, à produção de mercadorias, cujo processo de trabalho extirpa da natureza tudo enquanto puder. Tais objetos vendáveis, cumpre dizer, são concebidos sob um duplo aspecto, a saber: valor de uso e valor de troca, sendo concatenados, respectivamente, às condições naturais-materiais e às variações de cada estágio capitalista.

À vista disso, Marx e Engels depreendem que o antagonismo engendrado entre valor de uso e valor de troca reverbera tensões entre as relações de produção capitalistas e o

ambiente natural, porque, longe de tratar a natureza e o trabalho em conjunto como sendo as duas fontes de toda a riqueza global, a economia política liberal ortodoxa alega, ou aduz nas entrelinhas, que as condições naturais de produção (matéria-prima, energia, fertilidade do solo etc.) são puros “brindes da natureza” para o capital, cujos limites devem ser, a todo custo, pisoteados (FOSTER, 2015).

Supomos que tal concepção é crucial à crítica dos autores alemães, na medida em que eles atestam que o metabolismo social, enquanto processo produtivo, captura energia e recurso do metabolismo universal da natureza, em vez de brotar fantasmagoricamente de lugar nenhum (FOSTER, 2015).

Sob tal prisma, observa-se que o antagonismo da produção capitalista com o meio ambiente, ante a lei de acumulação do dito sistema, culminou por acarretar uma falha metabólica tão basilar, a ponto de esmaecer estruturalmente as bases ecológicas da existência humana. Destarte, para Marx e Engels, a saída para tal circunstância não pode ser outra que não uma sistêmica, meticulosa e vertiginosa restauração da dinâmica que regula a produção social, de tal modo que cesse a relação autofágica firmada e subestimada, desde a aurora do capitalismo, entre a raça humana e a natureza.

Logo, torna-se vital uma reconciliação metabólica, porque somente assim as próximas gerações terão não apenas a possibilidade de existir, mas, principalmente, de viver em melhor harmonia com seu meio ambiente e, muito provavelmente, consigo mesmas.

Desse modo, verificamos em nosso exame que, ainda que com certos limites inerentes ao contexto sócio-histórico da época, uma concepção ou perspectiva ecológica está presente, de modo tácito ou evidente, nos escritos de Marx e Engels, quando os autores:

- a) fundamentam a constituição do ser social;
- b) explicam a lógica da produção destrutiva que incide sobre o ser social e sobre o seu meio natural, engendrada pelo modo de produção capitalista;
- c) contribuem com elementos – cunhados sob algumas das mais eruditas bases filosófico-ontológicas –, que reafirmam a alternativa socialista enquanto momento ímpar de reconciliação entre homem e natureza.

Doravante, é possível perceber, junto a Coggiola (2004), alguns dos *insights* ecológicos de Marx e Engels registrados em seus escritos, tal como, por exemplo, em “O Capital”, obra na qual fica claro que Marx não se limita ao escrutínio crítico das consequências da acumulação capitalista para o trabalhador, mas também para o problema da destruição do

meio natural pela anarquia produtiva do capitalismo – o que representa a base de seu pensamento ecológico.

Outrossim, no texto “Dialética da Natureza”, Engels, por seu turno, já alertava sobre as “vinganças” (enquanto reações) do mundo natural sobre o homem, já que a natureza não é, de forma alguma, passiva e o intervencionismo humano no curso natural das coisas tem um preço, conforme corrobora o cenário caótico do século XXI – o que se conecta à justificativa pelo estudo do nosso problema de pesquisa, conforme é declarado a seguir.

Justificamos nossa aproximação pessoal com o objeto de pesquisa em tela através dos estimulantes debates e leituras das obras de Marx e Engels, bem como de seus intérpretes revolucionários, fomentados pelas aulas ocorridas durante os nossos cursos de graduação em Serviço Social e de mestrado em Educação, cuja oportunidade de produzir trabalhos que contornam a temática em voga nos foi ofertada; o que nos instigou a dar continuidade ao estudo com o presente tema.

No que tange à relevância social que corrobora com a pertinência do assunto em recorte, elucidamos que, ante ao cenário de crise estrutural experimentado pelo sistema do capital – tal como denuncia a tese de Mészáros (2011) –, vem se configurando como eloquente preocupação de célebres autores marxistas a urgente necessidade de salientar a revogação das classes sociais e do modo de produção vigente, sob pena de extinguirem-se muitas das (se não todas as) formas de vida na Terra, entre elas a espécie humana, a qual já vivencia intensos traços da barbárie, com consequências que alcançam um nível irreparável.

Atestado da destruição ambiental em decorrência das ações humanas é a atual pandemia da Covid-19, na qual desenrolou-se um surto de uma doença infecciosa causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, iniciada em 31 de dezembro de 2019, quando a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, na China.

A Covid-19 é considerada uma doença zoonótica (transmitida entre animais e seres humanos), impulsionada pelo estilo de vida capitalista que altera profundamente o planeta, em cujo íterim:

Nós destruimos florestas e outros ecossistemas naturais para criar espaços para áreas urbanas, assentamentos, terras agrícolas e indústrias. Ao fazermos isso, reduzimos o espaço da vida selvagem e degradamos as barreiras de proteção natural entre seres humanos e animais. A mudança climática também impulsiona zoonoses. As emissões de gases de efeito estufa – principalmente os que resultam da queima de combustíveis fósseis – alteram a temperatura e a umidade do planeta, o que afeta diretamente a sobrevivência dos micróbios. As transformações aceleradas dos habitats causadas por

eventos climáticos incomuns, como calor, seca, inundações ou incêndios florestais, não permitem que os ecossistemas equilibrem picos repentinos na população de algumas espécies – como os mosquitos –, que podem se tornar vetores de doenças emergentes.¹

Isto posto, as propostas de fundação de uma nova sociabilidade e, por conseguinte, de um novo ser social, malgrado se pretendam de cunho radical, nem sempre têm como entendimento que o fulcro da revolução social não é somente a abolição da divisão social hierárquica, que se origina da propriedade privada dos meios de produção e que se baseia na exploração do trabalho.

No caso, trata-se da inexorável abolição das relações sociais de produção capitalistas, em razão, acima de tudo, da sua indelével lesividade à biosfera terrestre – configurando-se tal superação como sendo o maior desafio e o fardo histórico exasperado no tempo presente.

Isto posto, nos caminhos percorridos pela pesquisa, nos ocupamos de ratificar que o fim da luta de classes, portanto, só é factível mediante a metamorfose do trabalho, ou seja, através da transformação da relação metabólica entre homem e natureza, cuja produção voltar-se-á, inteiramente, à produção de valores de uso imperativos à existência humana.

Dito isso, cabe sublinhar, com Foster (2014), que, nesse processo, nem homem nem natureza podem ser sobrepujados, em virtude da dependência dialética que há entre os seres humanos e a biosfera no decurso de toda a evolução material.

Nesse sentido, nossa pesquisa acabou por resgatar dos escritos de Marx e Engels e de marxistas contemporâneos, em que, explícita ou implicitamente, se encontram as premissas ecológicas, tendo em vista que, a todo tempo, os autores inferem que a alienação do capitalismo sobre o homem não está divorciada de sua espoliação sobre a natureza.

Logo, nosso problema de pesquisa justifica sua legitimidade porque, a partir de uma decomposição analítico-abstrativa, em nossa investigação intencionamos aclarar que o horizonte do marxismo radical é, ao mesmo tempo, superar a expropriação de uma classe social sobre a outra, e rechaçar a destrutividade socioambiental do capital.

Nessa perspectiva, corroboramos com Foster (2014) que a concepção materialista de Marx e Engels, enquanto prisma de análise do real, é, em última esfera, uma noção dialética da história natural, cuja ontologia articula uma síntese entre mundo físico-natural e mundo social. Tal articulação se distancia dos extremos que, em geral, se opõem, de um lado, num

¹ Informação disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/causas-do-covid-19-incluem-acoes-humanas-e-degradacao-ambiental>. Acesso: 17/10/22.

triunfo humano por cima da natureza, em conformidade com o fetiche do progresso burguês; e de outro, numa idolatria ao meio ambiente.

Assim sendo, na qualidade de categoria de análise central à discussão da pesquisa, elegemos o *trabalho*, que se justifica em razão de ser o complexo fundante do ser social, que, em razão de sua imanência, tem sobre este *ser* prioridade ontológica, mas, obviamente, não de forma a esgotá-lo; lançando-o, ulteriormente, num processo cada vez maior de complexificação antropomórfica.

Tal categoria de análise também expõe a concepção de Marx e Engels acerca da relação metabólica homem-natureza mediatizada pelo pôr-teleológico primário e demais práxis sociais, e seu antagonismo, quando da emergência das relações de produção capitalistas, que forjam uma fratura metabólica incomensurável.

Nosso estudo tem como referencial teórico-metodológico o alicerce da ontologia do ser social, cunhada por Marx, mas sistematicamente resgatada por Lukács.

Para Lukács (2013), o trabalho é a forma originária do agir humano; isto não significa dizer, todavia, que, por ser o pôr-teleológico primário, o referido complexo encerre o limite da práxis social. Assim, a reprodução social – que não prescinde, porém não se confunde com a reprodução biológica dos animais geneticamente determinados – resulta de atos teleologicamente postos, de tal modo que através da consciência pode o homem se reconhecer em sua própria história, enquanto indivíduo distinto e, ao mesmo tempo, pertinente ao gênero-humano.

Nesse sentido, a relação dialética entre teleologia e causalidade corresponde à essência do trabalho, o qual termina por exercer o momento predominante do ontológico salto da vida ao mundo dos homens.

Na centralidade do trabalho está imbrincada a noção de “sociometabolismo”, cujo emprego se dá para definir tal atividade enquanto um processo de que participam a natureza e o ser humano, com sua peculiar e vigorosa ação, que, mediante dispêndio do cérebro, nervos, músculos e sentidos, impulsiona, regula e controla seu intercâmbio material com o mundo natural.

De tal modo, defronta-se o homem com a natureza, a fim de apropriar-se dos recursos naturais, imprimindo forma útil à vida humana, atuando, então, sobre a natureza externa e modificando-a, ao passo em que modifica a sua própria; uma síntese, portanto (MARX, 2010; 2011).

Destarte, pressupomos o trabalho sob forma exclusivamente humana, ato teleológico, projetivo, em cujo fim do processo de trabalho aparece um resultado que já existia antes idealmente na imaginação do homem, numa reprodução ideal do movimento real (MARX, 2010; 2011).

Divergente do trabalho no plano ontológico, que liberta e realiza plenamente o homem, tem-se outra função social do trabalho, levada a efeito sob o domínio das relações sociais hierárquicas, regidas pelo poder de mando do capital, denominado trabalho alienado, que passa a configurar-se, em linhas gerais, como produtor de valores-de-troca, cujos valores-de-uso são por eles subsumidos.

A respeito do trabalho alienado, Keller (2018) pormenorizou as categorias *alienação* e *estranhamento* tratadas por Marx na obra “Manuscritos Econômico-Filosóficos”, explicando a distinção semântica entre os termos, que se entende necessária, mas cujas traduções brasileiras convencionaram unificá-los, criando um senso comum acadêmico, em vez de simplificador, equivocado.

Assim sendo, o citado autor explana que

A alienação consiste no ato de exteriorização das potencialidades no produto do trabalho, que no capitalismo é estranhada do produtor. Portanto, ainda que sejam termos conexos, apresentando uma unidade de sentido, trata-se de momentos diversos de um processo de transferência objetiva das capacidades humanas pelo trabalho (**alienação**), seguido de um despojamento e falta de identificação (**estranhamento**). O apagamento da distinção faz com que o sentido e alcance dos termos sejam reduzidos, promovendo uma leitura parcial e incompleta da obra. A unificação das traduções em apenas alienação reduziu a amplitude semântica das categorias hegelianas apropriadas por Marx para sua análise filosófica de questões econômicas.” (KELLER, 2018, p. 2257-2258. Grifos nossos).

A conformação do trabalho alienado é conveniente à sociabilidade burguesa, porquanto pertencente às configurações do trabalho assalariado, que explora, constrange e oprime aqueles que não detêm os meios de produção, mas apenas sua energia vital, sua força de trabalho, que lhe é usurpada em troca da sobrevivência (MARX, 2011).

Ante o trabalho alienado, não obstante o progresso científico e tecnológico de um lado, do outro, o mundo dos homens é tomado por um profundo empobrecimento material e espiritual, que desefetiva o homem da sua objetivação, como numa perda de si e servidão ao objeto criado, que lhe adoece o corpo e lhe embrutece a alma.

Prontamente, a relação que se estabelece entre os homens no e pelo trabalho explorado é, em síntese, demarcada pela alienação, desrealização, infelicidade, deformação,

privação, castração, mortificação, e, ainda sim, pelo aprisionamento, martírio e autossacrifício, que negam a própria essência humana (MARX, 2010; 2011).

Tanto é verdade que, inexistente qualquer rastro de coerção, foge-se do trabalho como de uma praga, pois o homem só se sente junto a si quando distanciado desta expropriação, mesmo quando realiza apenas funções que qualquer animal também as faz: comer, dormir, copular etc. – caracterizando quase que um processo de desantropofomização (MARX, 2010; 2011).

Por conseguinte, o relacionamento que se instaura entre homem e natureza é de desmesurada hostilidade, desprezo e extirpação dos finitos recursos naturais – como se estes fossem ilimitados –, com o obstinado propósito de lucro e acumulação de riquezas pela parasitária classe que vive às expensas do trabalho alheio (MARX, 2010; MÉSZÁROS, 2011).

Da mesma forma, a concepção de *trabalho*, examinada por Marx e Engels, lança mão de elucidacões acerca das interações metabólicas que, engendradas no interior das relações de produção capitalistas, reproduzem-se de modo alienado, subjugando a vida do planeta à extração da mais-valia, à rentabilidade e à lucratividade econômica (FOSTER, 2014).

No capitalismo contemporâneo, o metabolismo social pauta-se numa lógica destrutiva, sendo possível definir sua matemática pelo que Mézszáros (2011), inspirado em análises marxianas, chama de taxa de utilização decrescente do valor de uso das coisas.

Sua concretização se dá, então, pela obsolescência programada, que, segundo o citado pensador húngaro, reduz drasticamente a vida útil das mercadorias, sendo estas, mais que depressa, descartadas, a fim de agilizar o ciclo reprodutivo do sistema capitalista, também com base na produção de supérfluos e numa cultura de ostentação e desperdício pródigo.

Assim, concluímos nossa digressão acerca da categoria de análise *trabalho*, apreendida em termos ontológicos e, também, quando subvertida pela alienação do sistema do capital.

No que se refere aos aspectos metodológicos, o presente estudo passou por importantes modificações no seu percurso, pois já na primeira qualificação da tese, o objeto de pesquisa foi redesenhado – o que consideramos meritório de ser partilhado com o leitor.

A priori, algo semelhante ao 3º capítulo e seu objetivo específico (entender, à luz da ontologia marxiana-lukacsiana, o metabolismo homem-natureza, enquanto uma possibilidade de compor uma concepção ecológica de Marx e Engels) abrangeriam o problema perseguido pela tese por inteiro. Porém, o capítulo foi considerado pela Banca Examinadora, em vez do todo, apenas parte da pesquisa.

Inclusive, no recorte preliminar, a relevância do objeto para o âmbito da educação ainda não estava clara, pois o objeto pesquisado pouco se movimentava, até mesmo devido à escassez bibliográfica e aos limites de originalidade acerca do assunto.

Então, corroboramos com as lúcidas sugestões da Banca e seguimos com renovado e mais amplo objeto, no escopo de analisar a relação entre metabolismo social, sistema capitalista e educação no contexto da atualidade, à luz do marxismo.

No tocante à abordagem/natureza do estudo, faz-se mister esclarecer que não corroboramos a corriqueira cisão científica entre pesquisa qualitativa *versus* quantitativa, dada a sua indissociabilidade metodológica na perspectiva da ontologia lukacsiana, que é um método inexoravelmente articulador das dimensões quanti-quali.

Prates (2012) nos ajuda a esclarecer que a pesquisa amparada no método em Marx se norteia, a priori, pelo apoderamento das categorias que advêm da realidade, para, a posteriori, retornar a essa mesma realidade, utilizando os constructos categoriais para fundamentar seu movimento, que não raras vezes é imerso em contradições sócio-históricas. Para tanto, o pesquisador se aproxima e se distancia sucessivas vezes do fenômeno perseguido, estabelecendo totalizações provisórias oriundas de múltiplas causalidades, a saber, sujeitas à antítese.

Nesse processo, a realidade, enquanto unidade dialética em sua essência, se expressa a olhos nus de maneira fragmentada mediante “... elementos quantitativos e qualitativos, objetivos e subjetivos, particulares e universais, intrinsecamente relacionados” (PRATES, 2012, p. 117). Logo, a supervalorização de um desses aspectos pode significar a secundarização do outro de igual relevância.

A conformação de tais aspectos está relacionada às características dos chamados métodos mistos, quanti-qualitativos ou multimetodológicos, que, segundo Lefebvre (1991, p. 21 *apud* PRATES, 2012, p. 118), ocorre “[...] superando as oposições da forma e do conteúdo, do teórico e do prático, do subjetivo e do objetivo, do para si e do em si. O método não deve desdenhar da lógica formal, mas retomá-la”.

Desse modo, vê-se que o que é quantitativo é também qualitativo, não havendo, em essência, dicotomização como se pretende nos conhecimentos científicos da modernidade, mas sim uma fusão.

Nessa lógica, destaca Lefebvre (1991, p. 211 *apud* PRATES, 2012, p. 123):

Tão somente a quantidade permite que nosso mundo qualitativo tenha uma estrutura definida, sem deixar de ser qualitativo. No devir, a qualidade dura, se prolonga, se

repete, conserva-se a mesma no curso de um crescimento quantitativo gradual. [...] Por conseguinte, a quantidade introduz a continuidade concreta, a gradualidade. Mas introduz também a descontinuidade. O ser qualitativo considerado em sua relação com a quantidade, manifesta-se como uma unidade concreta, a unidade de vários instantes sucessivos, durante os quais a qualidade não se modifica.

Portanto, há uma relação intrínseca entre quantitativo e qualitativo no movimento constitutivo do real, de modo que, ao separá-los, fragmenta-se a realidade e nega-se a unidade dos processos da vida. Com vistas a sanar a problemática, funda-se uma terceira categorização composta dos chamados estudos quanti-qualitativos, mistos ou multimetodológicos, com particularidades suficientes para constituir-se em nova alternativa, numa articulação de ambos os tipos de dados, que partem de fundamentos e características distintas (PRATES, 2012).

A coleta de dados nesse tipo de estudo pode ocorrer de modo sequencial ou concomitante, e o peso atribuído aos dados pode ser igual ou enfatizar um ou outro, dependendo do objeto do estudo e de sua finalidade (PRATES, 2012).

Desse modo, a combinação de dados pode acontecer numa triangulação

[...] entre uma primeira fase da pesquisa e a coleta de dados da segunda fase da pesquisa [ou] [...] o pesquisador pode coletar os dados quantitativos e qualitativos concomitantemente e integrar, ou então fundir os bancos de dados, transformando os temas qualitativos em contagens e comparar essas contagens com dados quantitativos descritivos (CRESWELL, 2010, p. 244).

Uma pesquisa deve responder sempre a um problema, seja teórico ou prático. Em se tratando do referencial marxiano, no entanto, sempre será teórico-prático, porque o caráter interventivo lhe é constitutivo, na medida em que tem a transformação do real como finalidade, o que só pode ser realizado a partir dessa unidade necessária. Logo, o conhecimento contemplativo não é suficiente para este paradigma, tampouco sua mera computação numérica (PRATES, 2012).

Para a autora, em última instância, os breves aportes realizados acerca do método marxiano e do enfoque misto mostram particularidades comuns entre ambos, entre as quais destaca: a perspectiva transformadora, emancipatória; os procedimentos dedutivo e indutivo; o uso articulado de dados quantitativos e qualitativos, atribuindo igual relevância a ambos; a expressão da voz dos sujeitos e a valorização não só de resultados, mas também do processo ou do caráter pedagógico da investigação; e, por fim, a clareza de finalidade, orientada para a superação das desigualdades – conforme, inclusive, vislumbra o referencial desta pesquisa.

Encerrada a explanação sobre nosso posicionamento acerca da recusa à cisão quanti-quali, esclarecemos que o método de construção dos capítulos deu-se da seguinte

maneira: (sendo o 1º capítulo a seção da Introdução) no 2º capítulo tomamos por objetivo, enquanto pano de fundo do debate, fundamentar a totalidade do ser social em suas múltiplas dimensões inorgânica, orgânica e sócio-histórica, tendo por substrato noções das ciências naturais, da paleoantropologia e da ontologia do ser social lukacsiana.

No 3º capítulo, cujo objetivo foi rastrear a categoria conceitual de análise “metabolismo social”, no que se refere ao relacionamento ontológico do homem com a natureza, a partir dos escritos de Marx e Engels, o passo 1 foi a seleção das obras de Marx e Engels; o passo 2 foi que, no caso das obras volumosas (isto é, com mais de 200 páginas), foram eleitas as partes das obras a serem lidas e fichadas a partir de seu sumário/índice; o passo 3 foi a realização de fichamentos digitados de citação direta e transcrição dos trechos que implícita ou explicitamente abordassem a relação ontológica homem-natureza; e o passo 4 foi a compilação dos argumentos dos autores (cada obra como um subcapítulo) especificamente acerca da categoria conceitual de análise “metabolismo social”, contendo trechos e paráfrases e atualização de informações, quando não muito extensas, de preferência em notas de rodapé, pois os textos datam do século XIX.

No 4º capítulo, cujo objetivo foi realizar uma revisão de literatura acerca da categoria conceitual de análise “metabolismo social”, no que se refere ao relacionamento ontológico do homem com a natureza, sob as distintas óticas dos autores marxistas John Foster e Michael Löwy, o passo 1 foi a seleção dos textos de Foster e Löwy mais alinhados aos escopos do nosso objeto; o passo 2 foi lançar mão da técnica de sublinhar e compilar fichamentos digitados de paráfrases dos textos para composição do capítulo; e o passo 3 foi a concatenação dos pontos-chave da perspectiva dos autores acerca do metabolismo entre homem e natureza.

E no 5º capítulo e último, cujo objetivo foi examinar as principais conferências ambientais internacionais e seus textos documentais, para ilustrar o nexos entre desenvolvimento econômico capitalista, sustentabilidade ambiental e educação, o passo 1 tratou de entender a metodologia científica da pesquisa documental; o passo 2 foi, em primeiro lugar, escolher a fonte (no caso, selecionamos fonte do tipo “texto escrito”, de origem primária/original, disponível na internet), e, em segundo lugar, localizar a totalidade dos documentos (a partir de um levantamento dos relatórios finais das conferências, denominado de *corpus documental*), a fim de atender aos critérios de credibilidade documental e representatividade da ótica dos organismos internacionais do capital sobre a relação homem-natureza) e, em terceiro lugar, definir as técnicas de manuseio (no caso, optamos pela “análise de conteúdo”); o passo 3 foi:

- a) selecionar a amostra de documentos a ser analisada,

- b) imprimir os textos para análise do conteúdo e
- c) organizar pelo critério de ordem cronológica.

E o passo 4 foi cruzar a análise documental com o exame feito por autores estudiosos do assunto. Enquanto perspectiva teórico-metodológica de investigação, como dito, privilegiamos nos ancorar no arcabouço teórico e filosófico da ontologia lukacsiana, que, embora não seja uma concepção unívoca no campo do marxismo, consideramos, com todo respeito às demais vertentes, ser ela a mais coerente entre as perspectivas de análise da realidade, até os dias de hoje.

Assim, o marxismo ontológico pode ser resumido a partir da lógica do movimento do real, da contradição, da transcendência irrevogável e da fluidez, que acomoda os aspectos mais fundamentais da realidade concreta, a saber: a totalidade, os valores universais do gênero humano, o pensamento racional, o conhecimento objetivo, as metanarrativas históricas, os fundamentos materiais do ser social e a possibilidade de emancipação humana.

Os elementos elencados assinalam, portanto, que o pensamento de Marx e Engels é uma tendência científico-filosófica que traz uma nova concepção ontológica, tendo em vista que os autores alemães concebem o mundo dos homens nem como pura ideia, nem como pura matéria, mas como uma síntese entre ambas – com predominância para a objetividade –, que só existe devido à transformação da realidade ocorrida pela mediação do trabalho e das demais práxis sociais por ele fundadas, orientada teleologicamente (COSTA, 2010; LESSA & TONET, 2011).

Ao nosso objeto de pesquisa importa assinalar que as bases ontológicas do método em Marx firmam-se sob uma abordagem verdadeiramente radical e crítica acerca da problemática do conhecimento, já que, com seus procedimentos, busca os fundamentos sociais e históricos que originam determinado fenômeno social, permitindo, com isso, compreender a sua natureza mais profunda e o seu eterno “vir a ser”.

Nesse caso, cumpre destacar que o paradigma marxiano de abordagem do conhecimento se refere, com afinco, à realidade social, perpassando, equitativamente, o conhecimento em relação à natureza. E no que diz respeito à compreensão científica sobre o real, pode a sociedade burguesa, num processo sinuoso, oportunizar a elaboração de um conhecimento voltado à reprodução da sociabilidade alienada – haja vista os mecanismos ideológicos que empreende para agrilhoar a consciência coletiva nas trevas da alienação –, ou, de maneira díspare, pode permitir a criação de teorias críticas radicalmente revolucionárias, rumo ao edifício de uma nova sociedade (TONET, 2013).

2 A TOTALIDADE DO SER SOCIAL: DIMENSÕES INORGÂNICA, ORGÂNICA E SOCIAL

O presente capítulo da pesquisa tomou por objetivo, enquanto pano de fundo do debate, fundamentar a totalidade do ser social em suas múltiplas dimensões inorgânica, orgânica e sócio-histórica. Nossa ótica tem por base noções das ciências naturais, da paleoantropologia e da ontologia do ser social lukacsiana que explica o mundo dos homens.

Para tanto, partimos, preliminarmente, do surgimento do universo, origem e evolução da vida, atribuindo, na sequência, destaque para a espécie humana, que interessa sobremaneira devido ao fato de que, por ser ela a única que, em processo de hominização, tem consciência da sua existência, encontra-se historicamente imersa na contradição de ser o principal agente transformador do seu meio ambiente, criando-o e recriando-o, ou destruindo-o em direção à extinção, a depender da sociabilidade que lhe envolve.

Segundo a cosmologia² moderna, da qual Stephen Hawking (2015) compartilha, o universo tem uma idade limite, da ordem entre 15 e 20 bilhões de anos, que, antes de tudo, contava com uma incomensurável quantidade de energia, infinitamente quente, aglomerada num único ponto: uma minúscula esfera cósmica denominada singularidade.

Num dado instante, toda essa energia, em rápida expansão, ao que tudo indica, espontaneamente, deu origem ao universo, que se dilatou uniformemente (e assim continua, vale dizer), se resfriou rapidamente e escureceu.

Nesse ínterim, a mudança de temperatura foi determinante às sucessivas transformações da energia liberada que, em linhas gerais, se concretizou em antimatéria na forma de partículas³, denominadas quarks⁴, e antipartículas⁵, denominadas antiquarks.

Nesse contexto, matéria e antimatéria, por serem incapazes de coexistir, ao se encontrarem, se aniquilaram numa explosão. Este evento, por seu turno, transforma massa numa imensa quantidade de energia, fundando uma equivalência entre a matéria remanescente e a energia que foi gerada – em alusão à Teoria da Relatividade de Albert Einstein, a qual equipara massa à energia “solidificada” (STEINER, 2006; TRIGUEIRO, 2011).

² Cosmologia é o ramo da astronomia que estuda a estrutura e a evolução do universo em seu todo, preocupando-se tanto com a origem quanto com a evolução dele.

³ Partícula é a unidade fundamental da matéria.

⁴ Quarks são partículas ainda menores que os prótons e nêutrons, que compõem tais unidades subatômicas.

⁵ Para cada partícula, existe uma antipartícula, a qual contém a mesma massa, mas tem carga elétrica contrária à da partícula – daí sua denominação.

Nessas circunstâncias, quando o universo atinge uma idade entre 300.000 e 1 milhão de anos, a temperatura já está suficientemente baixa para que os elétrons consigam se associar aos prótons, a fim de formar os átomos de hidrogênio (TRIGUEIRO, 2011).

O acúmulo do citado elemento químico produziu notáveis nuvens de poeira estelar que, antes de o universo atingir a idade de 1 bilhão de anos, deram origem, também influenciadas pela ação da força gravitacional, às primeiras galáxias, que engendram aglomerados cósmicos de diversos tipos, tamanhos, formas e números de integrantes (TRIGUEIRO, 2011).

Tais concepções estão de acordo com a Teoria do Big-Bang, que, segundo Trigueiro (2011), é o modelo de início do universo mais bem aceito atualmente pela comunidade científica, que explica que a multiconcentração de matéria e energia em um minúsculo espaço ocasionou uma “explosão” que deu origem ao espaço, ao tempo e a energia existentes no universo – o qual continua se expandindo, conforme demonstra o afastamento entre as galáxias.

O autor releva que a expressão Big Bang é criticada por alguns cosmólogos que, apegados à literalidade da liturgia científica, não admitem ser esta uma representação fidedigna da essência dos acontecimentos, visto que, a rigor, não teria havido uma explosão no sentido do que conhecemos hoje.

Nestes termos, não houve um “bang”, porque não havia sons naquele momento inicial, tampouco houve um “big”, já que o universo surgira a partir de um ponto minúsculo. Por conta dessa incoerência técnica, já tentaram mudar a expressão, mas não conseguiram, porquanto já está incorporada ao jargão científico e é popularmente conhecida no mundo inteiro.

Nas galáxias, a primeira geração de estrelas se formou e, em seu interior, a fusão nuclear dos átomos de hidrogênio deu origem a elementos químicos mais pesados. À proporção que as estrelas esgotavam seu combustível, explodiam e liberavam estes elementos, enriquecendo os gases estelares, e uma nova geração de estrelas reaproveitava estes elementos, átomos cada vez mais pesados se formavam (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

O acúmulo de nuvens carregadas de poeira cósmica maciça, denominadas nebulosas⁶, deu origem a sistemas planetários, como o nosso Sistema Solar, por exemplo (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

⁶ Nebulosa, mais precisamente, é o acúmulo de nuvens carregadas de poeira cósmica maciça no espaço sideral (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

Entre as galáxias formadas, está a nossa, chamada Via Láctea, que, decorridos nove bilhões de anos de sua gênese incandescente, pouco a pouco passava se acalmar. Um incalculável buraco negro⁷, com massa⁸ de três milhões de estrelas, ainda se conservava em seu núcleo, o qual estava em repouso, em razão de que já não tinha gás, em tal alto grau, à sua disposição (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

Destarte, após a Via Láctea gerar bilhões de estrelas arranjadas numa forma espiral, com 100 mil anos-luz⁹ de extensão, nasce mais uma, o Sol, há aproximadamente 4,6 bilhões de anos, na ocasião em que uma nuvem de poeira e gás irrompeu um colapso em algum ponto da periferia da Galáxia. À medida que essa nuvem se contraía, girava aceleradamente, até que se tornou um disco vermelho-alaranjado, em cujo centro a temperatura e a densidade recrudesceram, formando um núcleo brilhante, chamado núcleo solar, robustecido por reações de fusão termonuclear, cuja temperatura varia entre 6.000 °C e 15.000.000 °C (TRIGUEIRO, 2011; MORENO e FREITAS, 2009).

Composto massivamente de gás hélio (25%) e hidrogênio (75%), o Sol irradia luz e energia sobre os nove planetas dispostos no disco circundante, os quais se movem em órbitas circulares em torno do astro-rei (TRIGUEIRO, 2011; MORENO e FREITAS, 2009).

Os nove planetas do Sistema Solar, aqui elencados conforme sua distância em relação ao sol, são os planetas rochosos: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte; os planetas gigantes gasosos: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno; e Plutão, recentemente reclassificado e rebaixado à condição de planeta-anão, visto que ele não preenche um dos critérios para ser considerado planeta, qual seja, o requisito de ter limpado o caminho ao longo de sua trajetória orbital, havendo, então, diversos corpos celestes na região em que ele está inserido, chamada de Cinturão de Kuiper.

Assim como os planetas, o Sol também se movimenta, demorando em torno de 27 dias para completar a rotação em torno de seu eixo e cerca de 200 milhões de anos para dar uma volta completa em torno da Via Láctea (TRIGUEIRO, 2011).

⁷ “Um buraco negro é formado por um corpo celeste que atrai tudo o que está a sua volta, inclusive a própria luz. Essa força de atração é chamada campo gravitacional, e funciona da mesma forma que a gravidade na Terra, só que é milhões de vezes mais forte” (MORENO e FREITAS, 2009, p. 10).

⁸ Massa e peso são conceitos físicos que não se confundem, pois **massa**, medida em gramas (g) ou quilogramas (kg), diz respeito à quantidade de matéria presente num corpo; enquanto **peso**, medido em newtons (N), depende da força do campo gravitacional exercida sobre um corpo. Exemplo: uma pessoa na superfície da Lua tem a mesma massa que teria na Terra, mas seu peso na Terra mede mais que na Lua, já que na Terra seu corpo sofre maior influência do campo gravitacional (TRIGUEIRO, 2011).

⁹ Ano-luz não é uma unidade de tempo, como é comum de se pensar, mas sim uma unidade de distância. Segundo Moreno e Freitas (2009), um ano-luz corresponde à distância percorrida pela luz em um ano. Como a luz viaja a 300.000 km/s, em um ano, ela percorre em torno de 9.460.800.000.000 km, sendo essa a distância que equivale a um ano-luz.

Sua vida tem previsão de 5 bilhões de anos, visto que, após, o sol perderá brilho e estatura à medida que entra num gradual processo de morte, transformando-se numa estrela fria e escura chamada “anã preta” – sendo um mistério como a vida passará a existir desde então (MORENO e FREITAS, 2009).

No início do Sistema Solar, existiam meros grãos microscópicos de poeira e gases espaciais que orbitavam os arredores do Sol e, pela força de atração gravitacional, eles foram se agrupando e formaram corpos sólidos cada vez maiores e com mais massa, gerando uma miríade de corpos celestes, entre eles, os planetas, incluindo a Terra – a qual, vale dizer, só é habitável à tamanha biodiversidade, entre outras razões, devido aos movimentos orbitais¹⁰ que opera em torno de si e do sol, gerando as estações do ano (PELLIZARI e BENDIA, 2015; MORENO e FREITAS, 2009).

No que se refere ao surgimento e evolução da Terra, há aproximadamente 4,5 bilhões de anos moléculas orgânicas compostas por carbono agregaram-se e deram origem aos componentes mais que essenciais ao desenvolvimento da vida. Os primeiros 400 milhões de anos de existência deste planeta foram, além de instáveis, bastante inóspitos, pois

Conforme a Terra ia crescendo, aumentava sua força gravitacional, o que atraía muitos meteoros. As crateras produzidas pelas colisões desses meteoros dominavam a paisagem [...] Além de mudar a forma da superfície, esses meteoros também traziam muitos elementos do espaço para cá (MORENO e FREITAS, 2009, p. 18).

No início, a Terra contava com temperaturas escaldantes que liquefaziam a crosta terrestre (feita de rocha e metal), além de gases vulcânicos, especialmente gás carbônico, que eram massivamente arremessados à atmosfera em formação, constituída de metano, amônia e outros elementos.

À medida que a Terra foi resfriando e o magma solidificando-se, ensejou uma esfera formada por placas tectônicas. A teoria da tectônica global, segundo Teixeira (s.d.), explica que as placas tectônicas, fragmentadas há cerca de 65 milhões de anos, formam a camada superior do Planeta e definem-se como grandes blocos rochosos semirrígidos que compõem a crosta terrestre, dividindo-se em 14 principais, a exemplo da Placa Sul-Americana, a Placa do Pacífico e a Placa Australiana, e 38 placas menores, a exemplo da Placa do Ande do Norte, Placa da Carolina e Placa das Marianas.

¹⁰ O movimento da Terra ao redor de seu próprio eixo, em sentido anti-horário, é chamado de rotação, e leva quase 24 horas para se completar, dividindo-se em metade dia, metade noite. Já o movimento que opera em torno do sol é chamado de translação, e leva aproximadamente 365 dias para reiniciar (MORENO e FREITAS, 2009).

Devido às altas temperaturas existentes no interior da Terra, as placas tectônicas “flutuam” e se movimentam, de forma contínua e gradual, sobre o manto terrestre (líquido fumegante, viscoso e pastoso, como a lava de um vulcão, localizado entre a crosta e o núcleo da Terra), podendo aproximarem-se ou se afastarem-se umas das outras. Seus tipos são: oceânicas, continentais e mistas (TEIXEIRA, s.d.).

Então, com o resfriamento da temperatura do planeta, a condensação do vapor d’água existente na atmosfera, formou-se a possibilidade da existência de água em forma líquida na Terra, formando os oceanos primitivos – o que se configurou como um fator de fundamental importância à origem da vida neste mundo, visto que ela advém dos seres aquáticos, primeiramente microscópicos (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

Além disso, as sobreditas autoras assinalam que as moléculas orgânicas, concebidas na nebulosa que deu origem ao nosso Sistema Solar, e que foram acrescidas na formação da Terra, atravessaram reações químicas, especialmente através da energia fornecida pela acentuada radiação ultravioleta que incidia na superfície terrestre, haja vista nesse momento não haver camada de ozônio para barrá-la.

Tais reações químicas resultaram em moléculas orgânicas ainda mais complexas, compostas especialmente por Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio e Enxofre, que serviram como blocos de construção iniciais às primitivas moléculas biológicas (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

Para as mesmas autoras, outro episódio importante à continuidade da vida no planeta foi a colisão entre um corpo (aproximadamente do tamanho de Marte) e a Terra durante a sua formação, que, arrancando um pedaço da Terra, originou a nossa Lua (pois há outras no Sistema Solar).

Uma curiosidade sobre ela é a respeito de suas “fases”, expressão que

Nos dá a ideia de que ela só aparece no céu de quatro formas diferentes. Na verdade, a Lua leva 28 dias para completar uma volta inteira em torno da Terra. Como sabemos que a Lua não emite luz – ela apenas reflete a luz do sol –, a cada dia desse ciclo a Lua aparece com uma forma diferente. Mas atenção: ela não muda sua forma, o que muda é a quantidade de luz refletida (MORENO e FREITAS, 2009, p. 16).

Tamanha é a importância da Lua, pois ela auxilia no estabelecimento da vida no planeta uma vez que sua força gravitacional resulta na estabilidade da inclinação do eixo da Terra, e, sem esta estabilidade, grandes mudanças climáticas ocorreriam, sendo provável que

formas de vida complexas nem tivessem chegado a se desenvolver (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

Ademais, a Lua influencia o movimento das marés, que promove a migração dos organismos de um ambiente para outro – característica crucial à evolução e diversificação da vida, haja vista ter induzido a propagação de organismos do mar para a terra, que migraram para áreas continentais que apresentassem melhores condições de abrigo e alimentação (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

Outra característica essencial à vida no planeta foi o vulcanismo, uma vez que suas emissões gasosas forneceram nutrientes utilizados pelos primeiros organismos unicelulares, como dióxido de carbono e sulfeto de hidrogênio. Por emitirem grandes quantidades de gás carbônico, os vulcões ajudam ainda na manutenção das condições climáticas do planeta e auxiliam na reciclagem do carbono que é, então, utilizado pelos organismos vivos em seus processos metabólicos (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

Por esse ângulo,

A Terra, portanto, é única no Universo, porque somente nela existem as circunstâncias necessárias e suficientes para que exista e possa se desenvolver a vida. O restante dos planetas são mundos terríveis (...) todos insuportavelmente inabitáveis. Ou são rochas áridas, um mundo muito parecido com um deserto quente de morros, montanhas e poeira, ou são planetas gélidos e pálidos, muito piores do que o círculo polar ártico, ou são planetas com solos extremamente quentes, vulcânicos, com gases marrons e tóxicos, ou são bolas, apenas esferas gigantescas de gases irrespiráveis. Enfim, para nós, são o verdadeiro sentido do inferno, como nós o concebemos em nosso imaginário religioso. Mesmo no (planeta) mais parecido conosco, Marte, não suportaríamos habitá-lo. A paisagem marciana, avermelhada e estéril, se comparada à nossa, provoca-nos o sentimento mais desolador. Não existe outro lugar no cosmos com o verde das florestas, o azul do mar, o azul e branco dos céus (TRIGUEIRO, 2011, p. 43).

Com efeito, todo esse conjunto de condições raras permitiu que a vida florescesse no planeta a partir de moléculas orgânicas e reações químicas. Nessa acepção, admite-se que a vida tem uma ancestralidade em comum e criou, ao acaso, a si própria, surgindo da não-vida a partir das descargas elétricas (que imitavam os relâmpagos) que incidiam sobre compostos de água, metano e amoníaco, formando aminoácidos¹¹ na Terra primitiva (TRIGUEIRO, 2015).

Através das sobreditas reações químicas espontâneas, em algum lugar do planeta, surgiu uma molécula autorreplicadora, assemelhada ao RNA (Ácido Ribonucléico) de hoje, que

¹¹ Os aminoácidos são os componentes essenciais da matéria viva, sendo os constituintes fundamentais das proteínas – estruturas macromoleculares que compõem as células e desempenham as mais relevantes funções no organismo.

precedeu todas as formas de vida, tendo em vista que o RNA possui a capacidade de produzir cópia de si mesmo, e a capacidade de funcionar como enzima, catalisando reações químicas, como se fosse uma proteína; virtude da qual o DNA¹² não é portador, vale dizer (TRIGUEIRO, 2015).

O citado autor assevera que, na sequência, a reprodução dos organismos vivos obedeceu ao processo de evolução pela seleção natural, questões genéticas e de herdabilidade; sendo a seleção natural o único mecanismo evolutivo que consistentemente conduziu-os à evolução adaptativa.

Através do processo de seleção natural, a entidade replicadora do RNA evoluiu, dando origem ao DNA que foi selecionado posteriormente como principal fonte de informação genética das células por oferecer uma maior estabilidade estrutural, até chegar a formas de vida mais evoluídas – isso num processo iniciado há cerca de 4 bilhões de anos, cuja sequência genética, vale dizer, tem permanecido relativamente constante (TEIXEIRA, s.d.).

Conforme demonstra o raro fenômeno natural da fossilização¹³, os organismos mais primitivos, que continham apenas partes moles, são de difícil preservação e quase não deixaram vestígios, de modo que o registro fóssil revela apenas uma pequena parcela da variedade de espécies que algum dia habitou o planeta Terra, e que não existe mais devido a catástrofes naturais, como colisão com asteroide, bruscas e grandes mudanças climáticas etc. (TRIGUEIRO, 2015).

A classificação moderna da árvore filogenética divide os seres vivos em três grandes domínios: Bacteria, Archaea e Eukarya. As bactérias pertencem ao domínio das Bacteria; as archaea (espécies procarióticas e unicelulares, geralmente microscópicas), ao domínio das Archaea; e os protistas (seres unicelulares), os animais, as plantas e os fungos (seres multicelulares), ao domínio dos Eukarya, classificados, portanto, como eucariotos (TRIGUEIRO, 2015).

Não obstante as lacunas dos registros fósseis, sabe-se que os organismos surgidos na infância cósmica do planeta, cuja maior parte pertence ao reino das Archaea, eram criaturas extremófilas, pois toleravam pressões elevadíssimas nas profundezas do oceano, temperaturas extremas acima de cem graus centígrados ou abaixo de zero grau Celsius (intitulando, assim,

¹² DNA: ácido desoxirribonucléico, mais conhecido como molécula da vida, que desempenha o papel essencial de guardar uma informação genética capaz de ser transmitida para as gerações seguintes.

¹³ O fenômeno da fossilização indica as pretéritas marcas de vida, encontrados incrustados no interior de alguns tipos de rochas antigas. Eles revelam como eram os organismos do passado, parte deles extintos, como no caso dos dinossauros e das formas anteriores da espécie humana (TRIGUEIRO, 2015).

os organismos de termófilos), acidez com pH¹⁴ próximo de zero (capaz de dissolver metais), alcalinidade extrema (pH acima de nove), elevadas doses de radiação, nutrição a partir de substâncias tóxicas (ferro, enxofre etc.), bem como abrigo no interior das rochas, de lagos tóxicos, de água ultrassalobra, sob quilômetros de gelo, de vulcões etc. (TRIGUEIRO, 2015).

Presume-se que estes microfósseis respirassem enxofre ao invés de oxigênio, uma vez que os altos níveis de oxigênio na atmosfera só surgiriam mais tarde na história da Terra, há cerca de 2,4 bilhões de anos. Inclusive, os responsáveis pelo evento intitulado de “grande oxigenação” foram os seres procariontes denominados cianobactérias, que emitiam altas concentrações de O₂ na atmosfera terrestre, como produto da fotossíntese.

Cumpramos esclarecer que

A fotossíntese é um processo químico realizado pelas plantas, as algas e certos microorganismos, mediante o qual a energia solar é capturada e convertida em energia química na forma de ATP [Adenosina Trifosfato] e compostos orgânicos reduzidos. Este processo, que pode se considerar oposto ao processo da respiração (realizada nos animais), é a fonte primária de energia de todos os seres vivos. A energia produzida no processo da respiração nos animais está em forma de energia química e até calórica, enquanto que a energia utilizada na fotossíntese é energia solar (GONZÁLES, 2014, p. 1).

Vê-se, portanto, que o oxigênio é extremamente tóxico para as células primitivas, de maneira que os organismos que não possuíam a maquinaria necessária para metabolizá-lo acabaram por serem extintos (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

Já alguns seres procariontes que não conseguiam metabolizar o oxigênio se adaptaram, adotando uma estratégia que iria alterar o rumo de toda a diversidade de vida na Terra: eles englobaram para dentro de sua célula outra bactéria capaz de processar o oxigênio tóxico para eles e, em troca, ofereciam abrigo e proteção para esta bactéria. Este evento revolucionário na história evolutiva da vida, denominado endossimbiose, deu origem aos primeiros organismos eucariontes do planeta, dotados de organelas¹⁵ como cloroplastos e mitocôndrias (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

¹⁴ O termo pH é uma abreviação de “pondus hydrogenii” ou “potentia hydrogenii”, sendo pondus= peso, potentia= potência e hydrogenii= hidrígênios – daí o termo comum potencial hidrogeniônico para evocar a escala. Ela foi proposta por Soren Peder Lauritz Sorensen (1868-1939) em 1909, para expressar concentrações muito pequenas de íons hidrogênio em soluções aquosas, e definida como $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$. Em síntese, nela se compreende: $\text{pH} < 7,00$, solução ácida; $\text{pH} = 7,00$, solução neutra e $\text{pH} > 7,00$, solução básica ou alcalina (ANDRADE, 2010).

¹⁵ Conforme esclarecem Junqueira e Carneiro, (2012, p. 5): “O conceito de organela não é bem definido; varia um pouco de um autor para o outro. Alguns consideram organelas apenas as estruturas envolvidas por membrana, como as mitocôndrias e os lisossomos, por exemplo; outros admitem como organela todas as estruturas intracelulares presentes em todas as células e que desempenham funções bem definidas, mesmo que não sejam delimitadas por membrana (p. ex.: centrossomos, corpúsculos basais de cílios).”.

No concernente à formação das primeiras células vivas, pode-se ressaltar o fenômeno da compartimentalização, que se refere ao fato de que todas as células possuem uma membrana plasmática composta essencialmente de fosfolipídeos, que garante a proteção do conteúdo citoplasmático com suas organelas organizadas. A compartimentalização gera uma delimitação física que auxilia a concentração de moléculas no interior das membranas, facilitando a dinâmica de suas interações químicas (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

Além disso, a permeabilidade seletiva da membrana plasmática torna a concentração química no interior celular diferente da concentração do meio extracelular, e essa característica é fundamental à formação dos gradientes eletroquímicos responsáveis pela geração de energia na célula (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

Cabe acrescentar que, compartimentos lipídicos são fácil e espontaneamente formados devido à sua natureza anfipática¹⁶, e provavelmente na Terra pré-biótica, isto é, antes do surgimento da vida, quando formados, acabaram encapsulando biomoléculas e alguns constituintes que dariam origem às primeiras formas de metabolismo, funcionamento e especialização celular (PELLIZARI e BENDIA, 2015).

O surgimento, formação e transformação do planeta Terra é estudado em escala de tempo geológico que se divide, cronologicamente, em éons, eras, períodos, épocas e idades, tendo por base os grandes eventos geológicos da história do planeta. No presente estudo não caberia pormenorizá-los, sendo pertinente mencionar apenas alguns desses momentos.

Conforme explica Dalgalarondo (2011), os éons geológicos são as maiores divisões e alinham-se em três grandes períodos, a saber: éon arqueano (4,5 a 2,5 bilhões de anos atrás), éon proterozoico (2,5 bilhões a 543 milhões de anos atrás) e éon fanerozoico (de 543 milhões de anos atrás até o presente).

As eras geológicas, segundo o mesmo autor, são três subdivisões do éon fanerozoico, de duração desigual denominadas: era Paleozoica, era Mesozoica e era Cenozoica. Essas eras são, por sua vez, subdivididas em seções menores, chamadas de períodos (do Cambriano ao Quaternário) e, por sua vez, de épocas (utilizadas como subdivisões dos períodos Quaternário e Terciário da era Cenozoica).

A vida surgiu na Terra provavelmente há cerca de 3,5 a 4,4 bilhões de anos e a maior parte de sua história pertence aos períodos anteriores à era Paleozoica, no período de tempo chamado Pré-cambriano. Os primeiros animais (metazoários) apareceram no Cambriano

¹⁶ Moléculas anfipáticas apresentam características tanto hidrofílicas, isto é, que interagem com a água, e, ao contrário, como hidrofóbicas. Essa interação forma agregados que são denominados de micelas, atuantes sobre a permeabilidade seletiva da célula.

há cerca de 650 a 540 milhões de anos, e as primeiras plantas terrestres surgiram há 500 milhões de anos. No Cambriano ocorreu, de fato, uma irradiação explosiva de novas espécies animais no planeta e a vida incrementou-se gradativamente em termos de diversidade ao longo do tempo geológico. Hoje, existem cerca de 10 a 15 milhões de espécies (descritas um pouco menos do que 2 milhões), 2 a 4% do total de espécies que já existiriam sobre a Terra. A vida média de uma espécie biológica é bem variável, mas, em média, dura de 5 a 10 milhões de anos (DALGALARRONDO, 2011).

No que toca à evolução da vida até o aparecimento do gênero *Homo*, na direção do mais desenvolvido para o mais primitivo, consoante apresentam-se os modelos de escala do tempo geológico, os principais fatos que lhe marcaram foram, segundo Dalgalarrondo (2011), os seguintes:

No Éon Fanerozoico, Era Cenozoica, a Terra esfria e os mamíferos se multiplicam e se diversificam. No seu Período inaugural, denominado Quaternário (datado de 1,8 milhão de anos até o presente), Época Holoceno (0,01 milhão de anos atrás), no decurso do Neolítico (há 8 a 10 mil anos), Idade do cobre, do bronze e do ferro, com expansão populacional do *Homo sapiens*, surgem as primeiras culturas e civilizações; além da invenção da escrita.

Antes disso, na Época Pleistoceno (1,8 milhão de anos atrás), predominam os mamíferos e as aves; aparece o gênero *Homo* (hominínios humanos), que fabrica artefatos de pedra, simboliza e tem linguagem própria graças aos lobos frontais e ao córtex associativo parietoccipitotemporal do cérebro relacionados ao início do raciocínio abstrato e simbólico e às áreas frontotemporais da linguagem; antes, as áreas pré-frontais tornam-se mais desenvolvidas, envolvendo planejamento complexo.

Anteriormente, no Período Terciário, Época Plioceno (5,2 milhões de anos atrás), aparecem os primeiros primatas antropoides, ancestrais dos micos, gibões, chimpanzés e humanos (há 25-13 milhões de anos), precursores dos primatas na linha dos humanos, que apareceram há 7 milhões de anos, herdeiros, por sua vez, dos primatas hominínios com postura ereta; e os climas tornam-se secos e frios.

Em momento anterior, Época Mioceno (24 milhões de anos atrás), ocorre a ascendência dos mamíferos herbívoros e das baleias modernas.

Antes disso, na Época Oligoceno (34 milhões de anos atrás), os primatas divergem; os climas se tornam suaves e temperados; e surge o ancestral das baleias.

Na Época Eoceno (56 milhões de anos atrás), surge toda ordem de mamíferos modernos derivada da grande irradiação adaptativa de mamíferos ocorrida há 55 milhões de anos.

Na Época Paleoceno (65 milhões de anos atrás), há um grande desenvolvimento dos mamíferos, dos quais se originaram os primeiros primatas; surgem as aves modernas; e extinguem-se os dinossauros.

Anteriormente, na Era Mesozoica, era dos répteis e surgimento dos mamíferos primários, especificamente no Período Cretáceo (144 milhões de anos atrás); dá-se a expansão do córtex do sistema nervoso e das plantas angiospermas; originam-se os primeiros mamíferos placentários; e rompe-se o continente Pangea.

No Período Jurássico (206 milhões de anos atrás), o córtex cerebral dos mamíferos se apresenta com mais de uma camada; e surgem as aves primitivas (há 170 milhões de anos) em pleno domínio dos répteis terrestres, aquáticos e aéreos.

No Período Triássico (251 milhões de anos atrás), aparecem os primeiros dinossauros provenientes dos répteis terrestres; e dá-se o início do rompimento de Pangea.

Antes disso, a Era Paleozoica é marcada pelo fato de que a vida deixa o mar. No Período Permiano (290 milhões de anos atrás), aparecem répteis semelhantes a mamíferos, os quais se diversificam; há a extinção de muitos invertebrados marinhos, como trilobitas, tetracórais; e emerge o continente Pangea.

No Período Carbonífero (354 milhões de anos atrás), aparecem os insetos voadores; anfíbios originam os répteis; e afloram árvores de até 20 metros e florestas extensas, num clima quente e úmido.

No Período Devoniano (408 milhões de anos atrás), surgem os ancestrais dos insetos (há 396 milhões de anos atrás) num clima de muita seca e chuva; sobrevêm os primeiros animais nos continentes descendentes dos primeiros anfíbios (há 364 milhões de anos); e dá-se a era dos peixes.

No Período Siluriano (443 milhões de anos atrás), despontam vertebrados com mandíbulas (há 425 milhões de anos atrás); surgem os primeiros artrópodes (insetos, aracnídeos, crustáceos, quilópodes e diplópodes) no meio terrestre; e brotam as plantas terrestres vasculares.

No Período Ordoviciano (500 milhões de anos atrás), ocorre o surgimento do cérebro vertebrado, cujos primeiros organismos desse tipo datam de 490-545 milhões de anos; havendo vida apenas nos mares.

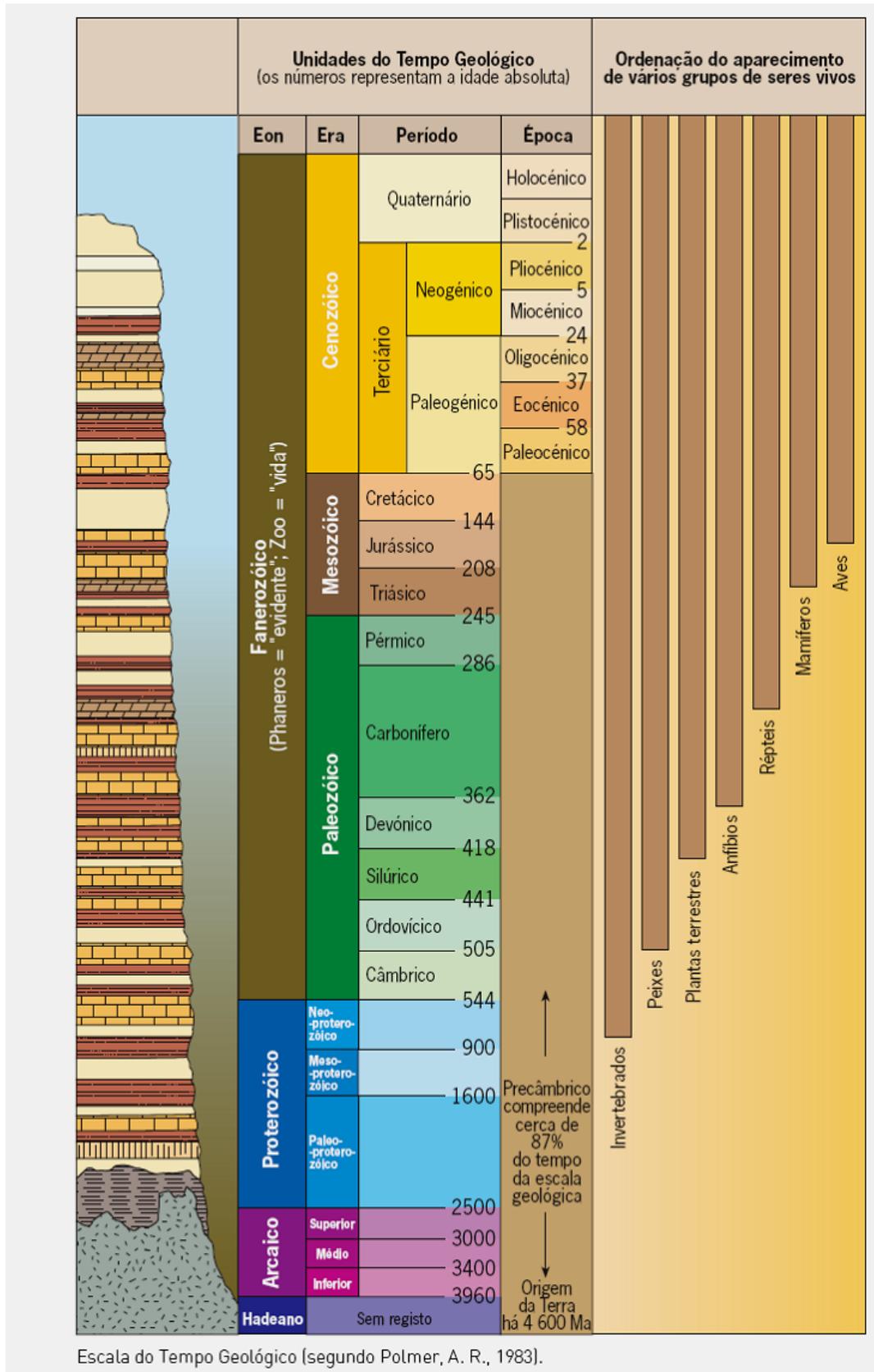
No Período Cambriano (543 milhões de anos atrás), o sistema nervoso adquire certa complexidade; há uma radiação explosiva de vida animal multicelular invertebrada (há 542-488 milhões de anos); dá-se o clímax das trilobitas; e surge o continente Panótia.

No Éon Proterozoico (2,5 bilhões de anos atrás), a vida surge e se diversifica por último com os organismos unicelulares eucarióticos há mais ou menos 1,3-2,3 bilhões de anos; antes, nasce o mecanismo de comunicação entre as células; dá-se o início do sistema nervoso; e emergem primeiramente os seres multicelulares, há mais ou menos 950 milhões a 2 bilhões de anos.

O Éon Arqueano (3,6 a 4,4 bilhões de anos atrás) é o momento da origem da vida, com as primeiras células procarióticas; antes, possivelmente, aparecem receptores nas membranas celulares; dá-se o início da fotossíntese, há 3,5 bilhões de anos, em condições de vida extremas: sem oxigênio, sem proteção dos raios ultravioleta e extremos de temperatura e acidez; advêm os primeiros mares; há 4,2 bilhões de anos, a atmosfera terrestre não tem oxigênio, possuindo as rochas mais antigas do planeta.

A seguir, os fatos narrados ilustrados em tabela:

Figura 1 – Escala do Tempo Geológico



Escala do Tempo Geológico (segundo Polmer, A. R., 1983).

Fonte: Imagem disponível em:

<http://biologia1lecinco.blogspot.com/2010/05/escala-do-tempo-geologico.html>. Acesso: 27/06/22.

Para Trigueiro (2015), antes da explosão do Cambriano, os biorregistros são muito escassos e difíceis de serem encontrados, visto que, como dito, os restos que deixaram não se prestavam à fossilização. Sabe-se que a vida permaneceu marinha por cerca de três bilhões de anos e só se deslocou para a terra firme há menos de meio bilhão de anos.

Na história da evolução das espécies, primeiro as plantas deixaram o mar e foram para a terra; em seguida, foram os peixes que, para fugir de predadores, buscar alimentos ou por puro acaso, saíram do mar em direção a terra, certamente passando antes pela água doce dos rios e adaptando-se a esses ambientes. Na sequência, transformaram-se em anfíbios, depois em répteis e, por fim, em mamíferos terrestres (TRIGUEIRO, 2015).

Seguidamente ao Cambriano, no Período Paleogênico (datado de 65 a 23 milhões de anos atrás), após a extinção dos dinossauros, ocorre a diversificação e proliferação dos mamíferos, quando apareceu a linhagem dos primatas por volta de 60 milhões de anos atrás.

Desse período, registra-se um fóssil importantíssimo chamado de *Ida*, uma jovem fêmea primata considerada por muitos o mais remoto representante da ancestralidade humana. Seus restos mortais, que apresenta 95% do esqueleto preservado, bem como pêlos e evidências do conteúdo estomacal, nos informam que ela media 57 centímetros de altura, pesava por volta de 1,3 quilo e era um primata vegetariano, que viveu entre as árvores há 47 milhões de anos (TRIGUEIRO, 2015).

No Período Neogênico, datado de 23 milhões de anos atrás, os mamíferos passam a dominar o ambiente terrestre. Nessa época, não de forma linear, nem cronológica, diversificaram-se e evoluíram os primatas, aparecendo os ancestrais do gênero *Homo* – o nosso gênero –, a partir de 7 milhões de anos atrás (TRIGUEIRO, 2015).

De forma que, em resumo:

Os primeiros animais vertebrados aquáticos surgiram entre 490 e 545 milhões de anos atrás. Os vertebrados terrestres ou aquático-terrestres, como o *Tiktaalik*, de Shubin, há 375 milhões de anos, e *acanthostega* e *ichthyostega* há 359 a 398 milhões de anos. Por fim, o primeiro dinossauro apareceu há 240 milhões de anos, e os primeiros mamíferos surgiram entre 220 e 200 milhões de anos atrás. Os primeiros primatas surgiram há 70 a 80 milhões de anos, e esta ordem diverge há cerca de 40 milhões de anos. Nessa sequência, os primeiros símios antropóides bípedes (hominíneos), que pertencem à nossa linhagem evolutiva, surgiram há 6 a 7 milhões de anos, e nossa espécie, *Homo sapiens*, há 190 a 200 mil anos (DALGALARRONDO, 2011, pp. 61-65).

Atualmente, estima-se que o número de espécies que habitam a Terra ultrapasse 8,7 milhões (não incluídos os microorganismos classificados como bactérias e arqueias), sendo aquela de maior interesse ao nosso exame o espécime humano, particularmente em como este

ser, de macaco, transformou-se em homem, dadas as metamorfoses biológicas, as circunstâncias climáticas e as mediações sociais, conforme é explanado a seguir.

Sob o lastro das análises de Marx e Engels, o homem partilha com outros animais elementos inorgânicos e orgânicos, diferenciando-se deles, a priori, pelo ato teleológico do trabalho – complexo que potencializa a interação com a natureza longe de meras determinações genéticas, instintivas e/ou circunstâncias acidentais e involuntárias, facultando a possibilidade de se conceber conscientemente uma nova realidade e uma nova subjetividade, num processo de complexificação cada vez maior.

Nesse sentido, para Lopes (2018, p. 68),

O surgimento da vida a partir de certo grau de complexidade inorgânico pôs em movimento novas determinações da existência presentes apenas em um organismo vivo. Esta totalidade inteiramente nova e qualitativamente diversa do existente até então é expressão material de um salto ontológico. Assim, temos o salto ontológico de ser inorgânico a ser orgânico e, deste, a ser social.

Assim sendo, nosso estudo se preocupa em indicar as múltiplas determinações envolvidas na transformação do macaco em homem, tanto de cunho biológico, como o bipedismo, a mudança cerebral, a retração da mandíbula e a liberação das mãos etc.; quanto social, com destaque para o trabalho (mediação primária), sem deixar, entretanto, de mencionar a fundação de outros complexos sociais, como a educação, por exemplo.

Por esse prisma, Engels (2004) elucida que a natureza e o trabalho são a fonte de toda riqueza material, sendo o intercâmbio entre ambos a premissa basilar para a existência da vida humana. A interação homem-natureza, mediada pela consciência, se originou há alguns milhões de anos, num período de desenvolvimento da Terra denominado Período Paleogênico, onde, em algum lugar, já encoberto por águas oceânicas profundas, da zona tropical do vasto continente africano, habitava uma raça extraordinariamente desenvolvida de macacos antropomorfos.

Tais símios tiveram a duração da infância gradualmente aumentada, indicando amadurecimento cerebral mais demorado (cerca de duas décadas para o desenvolvimento completo), pois este período da vida trata de uma apurada fase de aprendizagem, indispensável para se viver num mundo ecologicamente instável e perigoso; houve também desaparecimento do focinho protuberante, retração do campo visual, elevação da testa craniana, aumento do tamanho do cérebro e da capacidade cognitiva, com ampliação da área dos pensamentos mais

complexos¹⁷ – o que significou um cérebro maior e mais inteligente, não só, mas especialmente devido à nova dieta do homem.

Segundo Teles, Belo e Machado Silva (2017, p. 99), a revolução neurológica humana é indissociável da adoção da alimentação proteica, especialmente carnívora, pois o

[...] consumo de carne, de leite e de outros produtos de origem animal permitiu aos caçadores-coletores ‘contemporâneos’ obter cerca de 60% de sua energia consumida que vinha através desses alimentos, os quais, por sua vez, apresentam maior quantidade calórica se comparada às calorias obtidas por alimentar-se de vegetais. Por exemplo, 100 g de carne geram acima de 200 kcal. O mesmo volume de frutas libera entre 50 a 100 kcal e, se comparadas com verduras, o valor energético ainda é menor, cerca de 10 e 20 kcal.

Outra mudança anatômica relevante de ser mencionada foi o bipedismo (confirmado pela anatomia fóssil de um crânio antropoide conectado à coluna vertebral, de modo a olhar para frente, pelo formato dos ossos do quadril e dos joelhos etc.), apesar de que, nesse sinuoso processo evolucionário, conjugam-se morfofisiologia humanoide e simiesca, como macacos da cintura para cima (demonstrado pela escápula propícia para dependurar-se em árvores, com a finalidade de fugir, descansar, dormir e comer); e humanos da cintura para baixo (bípedes, se bem que com limitações). As árvores serviam como proteção dos predadores, sobretudo à noite; de dia, no chão, se caminhava e carregava coisas a curta distância (ENGELS, 2004; LEONTIEV, 2004).

Como causas possíveis do bipedismo, podemos citar:

- a) ficar ereto para ver por cima da grama alta das savanas;
- b) postura habitual para, quando no solo, recolher frutos em galhos mais altos; e
- c) maior resfriamento corporal, pois assim nem todo o corpo se expõe ao sol, economizando-se energia – haja vista energia ser sinônimo de sobrevivência, e o ato de andar afeta o balanço energético.

O resfriamento corporal, até o momento, é a tese que se mostra mais sustentável ao bipedismo, justificada pela instabilidade climática do momento, onde nem sempre havia floresta, pois o clima tropical desaparecia e reaparecia constantemente, ainda que perdurassem demorados ciclos, consoante esclarecem Teles, Belo e Machado Silva (2017, p. 96):

O território Africano foi se alterando em uma crescente aridez, limitando as variedades de alimentos vegetais comestíveis aos hominídeos, contribuindo para a

¹⁷ **Como nos tornamos humanos.** Produtor: Graham Townsley. Coordenador Kalindi Corens. Produção: NOVA. Distribuição São Paulo: Ediouro; Duetto Editorial, 2009. DVD 1 (53 min.), DVD 2 (53 min.), DVD (53 min.). Áudio: inglês. Legendas: português.

seleção dos mais adaptados a estas condições. O choque de placas tectônicas no continente africano fez com que toda a sua paisagem fosse modificada: o seu relevo, fluxo de ventos e, principalmente, a transposição de chuvas da costa oeste africana onde havia florestas tropicais. Com a escassez de chuvas, essas florestas passaram a se transformar em savanas e foi nesse ambiente em que o gênero *Homo* evoluiu e outros primatas se sucumbiram.

Compreende-se que à medida que a paisagem muda, planícies e campos abertos desaparecem e o território torna-se ainda mais hostil, surgindo assim a necessidade de uma anatomia privilegiada de pernas mais compridas que os braços tanto para se locomover em grandes distâncias, como para migrar, a fim de encontrar comida, abrigo etc., sendo o macaco anatomicamente menos estruturado para suportar a força gravitacional, já que o andar ereto lhe exige grande esforço muscular para não desmoronar.

Nesse sentido,

Todos os macacos antropomorfos que existem hoje podem permanecer em posição ereta e caminhar apoiando-se unicamente sobre seus pés; mas o fazem só em caso de extrema necessidade e, além disso, com enorme lentidão. Caminham habitualmente em posição semiereta, e sua marcha inclui o uso das mãos. A maioria desses macacos apóia os dedos no solo e, encolhendo as pernas, fazem avançar o corpo por entre os seus largos braços [...] Em geral, podemos ainda hoje observar entre os macacos todas as formas de transição entre a marcha em quatro patas e a marcha em posição ereta. Mas para nenhum deles a posição ereta vai além de um recurso circunstancial (ENGELS, 2004, p. 12).

Ademais, tem-se outra metamorfose física expressiva: uma mandíbula menor, que emerge ao mesmo tempo em que se liberam as mãos. Nesse estágio, estrutura-se um polegar opositor que permite segurar os objetos com precisão (“movimento de pinça”), de modo que a mão livre “podia agora adquirir cada vez mais destreza e habilidade; e essa maior flexibilidade adquirida transmitia-se por herança e aumentava de geração em geração” (ENGELS, 2004, p. 13).

A emancipação das mãos ocasionou a transformação social mais importante na transição do macaco ao homem, qual seja, a fabricação de ferramentas, as quais, enquanto instrumentos de trabalho, pertencem exclusivamente à ação humana¹⁸. Logo, cumpre esclarecer, que, mesmo que entre os macacos já existisse

[...] certa divisão de funções entre os pés e as mãos [...] enquanto trepavam, as mãos eram utilizadas de maneira diferente que os pés. As mãos servem fundamentalmente para recolher e sustentar os alimentos, como o fazem já alguns mamíferos inferiores

¹⁸ Para Leontiev (2004, p. 81), “Por mais complexa que seja a atividade ‘instrumental’ dos animais jamais tem o caráter de um processo social, não é realizada coletivamente e não determina as relações de comunicação entre os seres que a efetuam.”

com suas patas dianteiras. Certos macacos recorrem às mãos para construir ninhos nas árvores; e alguns, como o chimpanzé, chegam a construir telhados entre os ramos, para defender-se das inclemências do tempo. A mão lhes serve para empunhar um pedaço de pau, com o qual se defendem de seus inimigos, ou para bombardear com frutos e pedras. Quando se encontram prisioneiros, realizam com as mãos várias operações que copiam dos homens. Mas aqui precisamente é que se percebe quanto é grande a distância que separa a mão primitiva dos macacos, inclusive os antropóides mais superiores, da mão do homem, aperfeiçoada pelo trabalho [...] O número e a disposição geral dos ossos e dos músculos são os mesmos no macaco e no homem, mas a mão do selvagem mais primitivo é capaz de executar centenas de operações que não podem ser realizadas pela mão de nenhum macaco. **Nenhuma mão simiesca jamais construiu um machado de pedra, por mais tosco que fosse** (ENGELS, 2004, p. 12-13. Grifos nossos).

O trabalho ontológico realizado pelo Homo Habilis (espécime datado de 2,5 milhões de anos atrás) tem seus utensílios conhecidos na modernidade em virtude das forças geológicas que vem, grosso modo, desenterrando os traços fossilizados dos ancestrais humanos, que apontam, inclusive, a gênese e o desenvolvimento das forças produtivas¹⁹.

Os fósseis também revelam que o Homo Habilis é o precursor do gênero humano. Antes dele, como dito, os hominídeos apesar de bípedes, tinham focinhos grandes e cérebros pequenos do tamanho do dos chimpanzés; depois dele, o cérebro que vinha se achatando nos espécimes humanoides, voltou a se expandir, aumentando as capacidades cognitivas, que são funções cerebrais mais elevadas, desenvolvendo os órgãos dos sentidos, tornando o homem consciente da sua existência (TELES, BELO e MACHADO SILVA, 2017).

As espécies hominídeas anteriores conviviam e possuíam características semelhantes, porém, por serem menos inteligentes e habilidosas, não resistiram à instabilidade climática e morreram. Restou o Homo Habilis, que se adaptou melhor às adversidades circunstanciais, sendo o mais apto na sua interação com o meio ao elaborar as ferramentas do trabalho rudimentar que, cada vez mais especializadas, lhe refinaram a sobrevivência²⁰.

Vale esclarecer que ferramenta se distingue de pedra porque a primeira é quebrada de modo particular, sendo metodicamente lascada (ou, na sequência histórica, polida); inicialmente, usada para quebrar ossos longos com a finalidade de se chegar à medula do osso, e, também, empregada para martelar a carne, amaciando o alimento.

Nesse contexto a carne se torna parte da dieta humana, o que se testemunha pela mudança anatômica, pois “Os mais antigos Homo já apresentavam rostos e molares menores, mandíbulas sutis e sem cristas sagitais o que fez com que sugerissem que tivessem uma

¹⁹ Como nos tornamos humanos...

²⁰ Como nos tornamos humanos...

alimentação voltada mais ao consumo de carne do que de vegetais” (TELES, BELO e MACHADO SILVA, 2017, p. 97-98).

Isto posto, para os citados autores a alimentação onívora (que conjuga carne e tutano com raízes, tubérculos e vegetais) ofereceu ao organismo do homem em formação formidáveis condições químicas para o seu metabolismo, otimizando sua digestão, absorção e eliminação, entre outras funções vegetativas (circulação sanguínea, respiração, homeostase²¹ e temperatura).

Outrossim, a carne foi de fundamental importância no aumento da força física e na expansão do cérebro, que, muito mais nutrido, aperfeiçoou-se, sendo tais características biológicas passadas adiante aos descendentes através da reprodução da espécie; logo, a alimentação carnívora foi deveras importante para o humano se tornar homem.

Nesse sentido, cumpre esclarecer que, não obstante respeitemos o movimento vegano e reconheçamos sua legitimidade e algum impacto causado na sociedade, cumpre dizer que, devido ao embasamento teórico-metodológico marxiano da pesquisa (cuja centralidade se localiza no âmbito da produção, asseverando, por conseguinte que, distribuição e consumo dos bens úteis são pela produção determinados), consideramos bem menos importante o debate acerca do consumo individual de carne e produtos de origem animal, sendo aqui muito mais relevantes as reflexões concernentes às legalidades do modo de produção capitalista.

Tal sistema, enquanto não abolido for, continuará a atuar sob o lastro de uma produção destrutiva, sacrificando a natureza em níveis que já alcançam graus irrecuperáveis, a fim de extrair dos seres vivos todo tipo de nicho mercadológico.

Portanto, para nós, apesar do desenvolvimento científico e tecnológico alcançado, somente numa sociedade emancipada da exploração do trabalho e da natureza, a humanidade terá a possibilidade de escolher se alimentar, vestir etc. de produtos não advindos do sofrimento e da morte animal.

Ademais, junto ao consumo de proteína animal inaugurou-se, nas protoformas da sociabilidade humana, o uso do fogo, que, muito versátil, minimizou ainda mais o processo digestório mediante o cozimento dos alimentos, concorrendo com a modificação da mastigação; melhorando o sabor da comida; proporcionando ao homem calorias extra, auxiliando na atividade da caça²² que, mesmo coletiva, demanda um custo energético bem alto para o

²¹ Homeostase é a capacidade orgânica de manutenção da estabilidade do meio interno, independentemente da dinâmica externa do ambiente em que o organismo se encontra inserido (CONSTANZO, 2015).

²² Segundo Teles, Belo e Machado Silva (2017), a caça era feita em equipe, sendo necessária uma organização tática para planejamento de tal atividade, além da observação dos hábitos dos animais e das estações com o

indivíduo; propiciando aquecimento; iluminando a escuridão reinante, afastando, assim, os predadores; e colaborando com a elaboração dos valores de uso²³, cuja finalidade imediata é satisfazer as necessidades humanas.

Mas como se deu essa descoberta revolucionária na vida da humanidade?

O fogo sempre existiu na natureza, todavia, dentre todas as espécies existentes e extintas, ele foi conquistado apenas pelos homínídeos, há mais de 500 mil anos. Naturalmente, a ignição origina-se de várias formas: com a queda de um raio, com atividade vulcânica, através de faíscas produzidas no desabamento de rochas, pro combustão espontânea e, mais raramente, na queda de meteoritos [...]. As duas formas encontradas para produzir o fogo foram: friccionando dois pedaços de madeira ou percutindo dois pedaços de pedra (DIEFENTHAELER, 2013, p. 21).

Dominado, em parte, o ofício de fazer fogo, em algum momento, o homem atinou que este elemento da natureza derretia metais, sendo possível fabricar ferramentas como a faca, o martelo, o machado etc. Outrossim, depreendeu que as reações químicas do fogo derretiam areia em uma massa transparente, transmutando-a em vidro; água quente misturada com barro resultava em uma massa que aceitava ser moldada em recipientes possíveis de armazenar água e alimentos por mais tempo: era a cerâmica – que aprimorou ainda mais a cocção dos alimentos.

Além do que, ao passo em que a espécie conseguiu aperfeiçoar os instrumentos produtos do trabalho, adquiriu novos conhecimentos e habilidades, exerceu certo controle sobre o seu ambiente e alguma previsão sobre os eventos naturais, não se fez mais necessário que continuasse nômade, podendo fixar seu grupo num local, oportunizando o sedentarismo que, mais tarde, abrangeria as técnicas de cultura de solo e a domesticação de animais que, por elevarem sobremaneira a produtividade, acabaram dando origem ao excedente econômico.

O excedente econômico, segundo Netto e Braz (2006), é a condição material que revoluciona a forma de organização social, pois divide a história humana quando um pequeno grupo se forma no interior da tribo e resolve se apropriar à força do excedente produzido, obrigando aos demais integrantes do grupo a se submeterem aos dominadores.

Assim sendo, torna-se possível que surjam as primeiras formas de troca, que, aos poucos, concentram a produção em confecção de mercadorias, dando início ao comércio sistemático entre as comunidades. Com a possibilidade de acumulação de capital, abre-se a

objetivo de descobrir a época de aparecimento de cada planta e comportamentos de cada animal. Para aprofundar, sugerimos ler também Leontiev (2004).

²³ Marx (2011) esclarece que uma coisa pode ser útil (valor de uso) sem ser fruto do trabalho humano, tal como o ar, a terra virgem e seus pastos naturais, a madeira que cresce espontaneamente etc.

alternativa de exploração do trabalho humano, dando origem à sociedade de classes, inaugurada pelo escravismo.

Antes disso, o trabalho, enquanto atividade vital humana, se assenta num conjunto de elementos do processo de trabalho, a saber: os meios de trabalho, que são tudo aquilo que o homem utiliza para transformar a natureza, como instrumentos, ferramentas, terra, água etc.; os objetos de trabalho, que envolve todo tipo de matéria-prima bruta ou já modificada pela ação do homem; e a própria força humana de trabalho, caracterizada pela energia do homem que transforma a natureza através do intercâmbio com o meio natural, produzindo bens úteis à satisfação das necessidades coletivas; além de traduzir a capacidade dos homens de operarem os meios de produção que englobam todas as mediações entre o trabalho humano e a natureza (MARX, 2011; NETTO e BRAZ, 2006).

Cumpra acrescentar que o ser social elabora outras práxis além do trabalho (mediação de primeira ordem), como, por exemplo, a educação, a ciência, a cultura, as artes etc. (mediações de segunda ordem). Assim, o ser social não se reduz apenas à força humana de trabalho, mas é por essa mediação primária, porém, que o homem se afasta cada vez mais das determinações que circunscrevem os outros animais, já que estes, nos termos de Engels (2004), não têm como imprimir na natureza o selo de sua vontade, pois só o homem pode fazê-lo.

Observa-se, portanto, que a interação com a natureza tratou de ampliar os horizontes do homem, que, como um ser gregário, se deu conta de que a atividade do trabalho é um processo social, uma tarefa essencialmente coletiva, porque desperta cooperação ante a divisão, não raramente sexual, das funções e laços entre os membros da sociedade – tanto é verdade que para uns, é incumbida a conservação do fogo e o preparo das refeições, e a outros, destina-se a caça, no que toca à espreita, o apanho e o abatimento do animal (LEONTIEV, 2004).

Logo, o homem se inseriu em relações sociais de produção, que é a maneira pela qual os seres sociais se relacionam, dada pelo conjunto da vida material, a qual é englobada pela produção, distribuição e consumo dos bens úteis. As relações sociais de produção são determinadas pelo regime de propriedade dos meios de produção que, nesse tempo, é coletiva, daí que as relações sociais são baseadas nos valores éticos mais elevados do gênero humano, sem necessidade de dominação hierárquica (NETTO e BRAZ, 2006).

Nesse contexto, envolvidos pela luz e pelo calor de uma fogueira, homens, mulheres e crianças permaneciam juntos por cada vez mais tempo, o que criou a necessidade de emergirem outras práxis sociais, como a comunicação humana, denominada de complexo da linguagem (que, para ocorrer, gradativamente forjaram-se várias alterações anatômicas que

conformaram o aparelho fonador do homem); e da necessidade de transferência de conhecimentos às gerações mais novas, denominado complexo da educação. Nos termos de Leontiev (2004, p. 80), “o trabalho, é portanto, desde a origem mediatizado simultaneamente pelo instrumento (em sentido lato) e pela sociedade”.

Isto significa dizer que na forma de organização social humana reside a base material da sociedade – que tem prioridade ontológica sobre o ser social –, que gera as diferentes formas de pensar o mundo, e não o contrário, pois “Os homens acostumaram-se a explicar seus atos pelos seus pensamentos, em lugar de procurar essa explicação em suas necessidades (refletidas, naturalmente, na cabeça do homem, que assim adquire consciência delas).” (ENGELS, 2004, p. 21).

Para Leontiev (2004), a passagem à consciência marca o início de uma etapa superior ao desenvolvimento psíquico humano. Isto só se fez possível a partir do trabalho, que acarretou uma transformação global do organismo em razão da hominização do cérebro e de outros órgãos, como os motores e os órgãos dos sentidos que adquiriram traços qualitativamente novos.

Para o autor: “O sentido do tato tornou-se mais preciso, o olho humanizado vê muito mais nas coisas do que o olho da ave mais perscrutante, o ouvido tornou-se capaz de perceber as diferenças e as semelhanças mais ligeiras entre os sons da linguagem articulada do homem” (2004, p. 78-79). Dialeticamente, o trabalho se complexificou, haja vista o desenvolvimento do reflexo psíquico.

Assim sendo, nota-se que, na medida em que o gênero homo trabalha, e não apenas se adapta ao meio para sobreviver, mas o subordina parcialmente às suas vontades, forma-se uma nova e mais exigente realidade, que dialeticamente imprime nova subjetividade no homem frente à transformação consciente que ele empreende no ambiente, configurando um salto ontológico ao gênero humano, que, num só *ser*, une as dimensões inorgânica, orgânica e sócio-histórica como parte da mesma totalidade.

3 O METABOLISMO SOCIAL DO HOMEM COM A NATUREZA A PARTIR DOS ESCRITOS DE MARX E ENGELS

O presente capítulo desta pesquisa tomou por objetivo rastrear a categoria conceitual de análise “metabolismo social”, no que se refere ao relacionamento ontológico do homem com a natureza, a partir dos escritos de Marx e Engels. Para tanto, devido aos trechos que abordam implícita ou explicitamente o intercâmbio material, as obras selecionadas para esta empreitada foram: “Sobre o Papel do Trabalho na Transformação do Macaco em Homem” (ENGELS, 2004); “O Capital” (Livro I – Volume 1) (MARX, 2011) e “A Dialética da Natureza” (ENGELS, 1979).

3.1 O conceito marxiano-engelsiano de metabolismo social

Imbuída no onto-marxismo, a relação do homem com a natureza é elucidada sob o conceito de metabolismo social, o qual expressa a real interação metabólica entre o gênero humano e seu meio natural, ocorrida através do pôr-teleológico primário do trabalho e, também, mediada pelos pôres-teleológicos secundários, que são as práxis fundadas pela atividade vital humana.

Tal posicionamento esboça no conjunto das obras de Marx e Engels, de forma tácita ou patente, o que autores, como Foster e outros do ramo da ecologia marxista chamam de pensamento ou perspectiva ecológica dos pensadores alemães.

Isto posto, nos parece que, embora estejam imbricados, o conceito de metabolismo social não se confunde com o conceito de trabalho, pois, por exemplo: o homem, ao contemplar a natureza e ter *insights* sobre seu movimento, não está trabalhando em sentido estrito, já que neste momento não está transformando nada ao seu redor; contudo, está se relacionando ativamente com o mundo natural por intermédio dos seus sentidos e da sua consciência, conforme veremos a seguir.

3.1.1 O metabolismo social em “Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem”

Nos termos da paleoantropologia crítica, aqui concebida pela lente da ontologia do ser social, já está resolvido que é a partir do relacionamento cotidiano com a natureza que o

ser humano, em questão de muitos milhões de anos, salta ontologicamente da condição de animal para o patamar de ser social, dividindo as águas da história da vida em, de um lado, existência passiva, geneticamente determinada, que evolui conforme sobrevivem e se reproduzem as formas de vida mais aptas à dado contexto; e, do outro, existência ativa, consciente, que não prescinde dos elementos da evolução natural, mas que lhe transcende na medida em que o homem, inspirado pela realidade que o cerca, idealiza, transforma a matéria e dá origem a um novo mundo que seria impossível de germinar desprovido da mediação superior humana, ao que damos o nome de trabalho.

Com Lopes (2020, p. 85), compreendemos que

[...] o trabalho é o responsável fundamental para a efetividade da transição dos primatas (adaptação ao ambiente/transformação intencional da natureza; mundo biológico-causal/ mundo histórico-social; puras causalidades dadas/teleologia-causalidade) significa reconhecê-lo como a matriz fundante do ser social, isto é, aquilo que faz o homem ser genuinamente humano, o qual põe em movimento todos os componentes da esfera social – linguagem, cultura, razão etc. –, bem como é refletido histórico e ontologicamente nos sistemas orgânicos.

Nesse sentido, o trabalho, além de embalar o conjunto da produção das riquezas, é, antes de tudo, condição inalienável da existência humana, como se, por sua centralidade ontológica, tal atividade houvera criado o próprio homem. É a partir deste raciocínio que Engels inicia o texto que ora nos debruçamos. Como o autor o escreveu em 1876, concluímos que algumas atualizações paleoantropológicas, que corroboram e em nada contradizem o pensamento do autor, necessitam ser acrescentadas imediatamente junto às suas análises – visto que, consoante os escopos de nossa pesquisa, provavelmente não haveria melhor oportunidade fazê-lo.

Em termos filogenéticos (evolução biológica da espécie humana) e ontogenéticos (evolução sócio-cultural do homem), data-se que, há cerca de 7 milhões de anos, na África, numa época denominada de Mioceno, a linhagem evolutiva humana se separou do ancestral que compartilhava com os símios antropoides, metamorfoseando-se, gradativamente, de animal em homem (ou hominínio), conforme demonstram os fósseis.

Como dito, os geólogos ordenam a história do planeta em grandes divisões do tempo, denominadas éons, eras, períodos e épocas, cuja delimitação foi estabelecida de acordo com supostos fenômenos ocorridos na crosta terrestre, haja vista a profundidade e alcance planetário dos eventos (DALGALARRONDO, 2011).

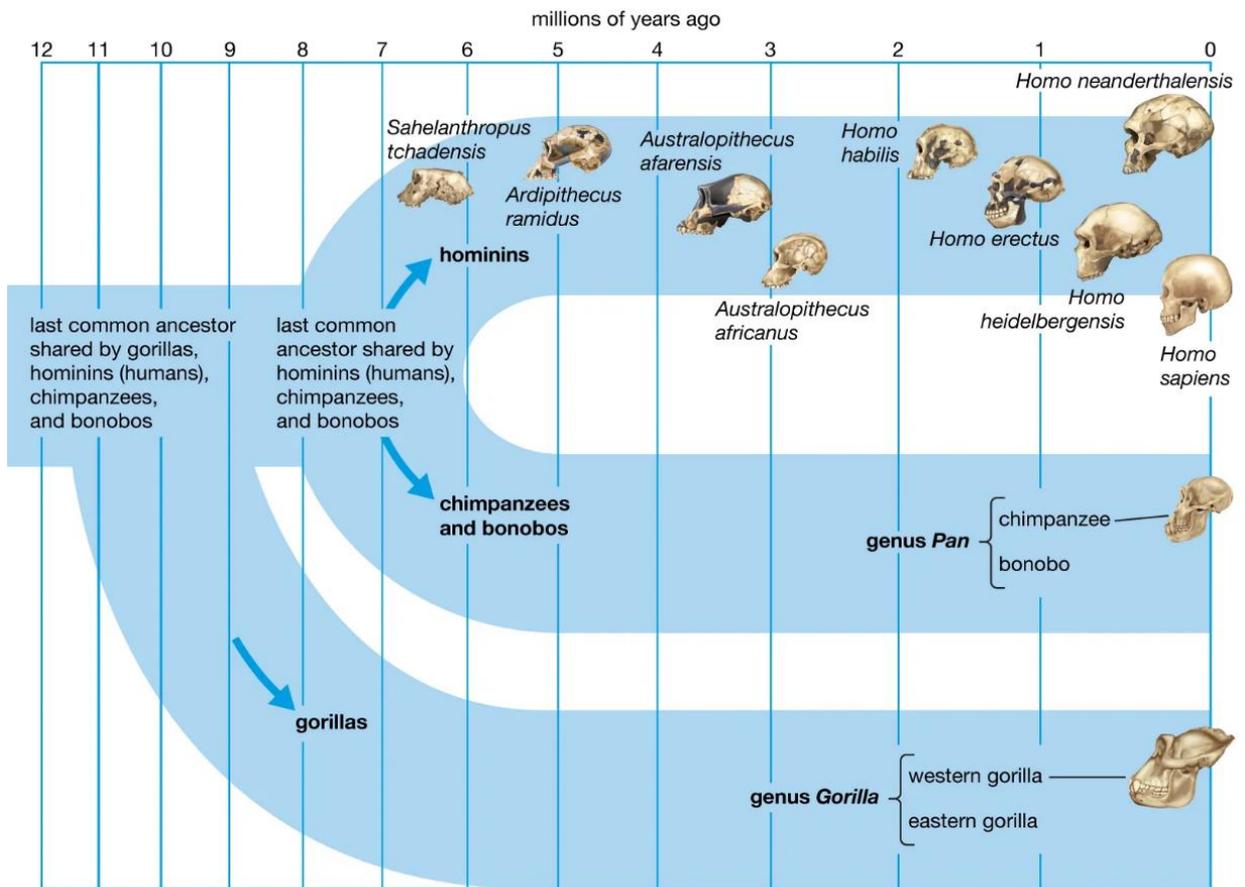
Os éons geológicos são as maiores divisões e alinham-se em três grandes períodos: arqueano (4,5 a 2,5 bilhões de anos atrás), proterozoico (2,5 bilhões a 543 milhões de anos atrás) e fanerozoico (de 543 milhões de anos atrás até o presente). Já as eras geológicas são três subdivisões do eon fanerozoico, de duração desigual, chamadas de era Paleozoica, Mesozoica e Cenozoica, as quais são, por sua vez, subdivididas em seções menores, denominados de períodos (do Cambriano ao Quaternário) e as épocas (utilizadas como subdivisões dos períodos Quaternário e Terciário da era Cenozoica) (DALGALARRONDO, 2011).

Neves (2006) explica que a época do Mioceno, que faz parte do período Terciário e vai de 23 milhões a 5 milhões de anos atrás, foi um momento de climas mais favoráveis à vida no planeta. Ele é marcado pela expansão dos campos e cerrados, fato que está correlacionado a um clima mais árido no interior dos continentes. Nessa época, as faunas dos continentes africano e asiático se uniram, gerando inéditas competições, extinções e espécies animais e vegetais, cuja maioria sobreviveu e sofreu poucas adaptações.

Durante o Mioceno, havia os sobreditos grandes símios antropoides, como os chimpanzés, bonobos, gorilas e orangotangos, que pertencem à mesma família científica: a Hominidae, que, por sua vez, denomina seus integrantes de homínídeos. Dadas as importantes diferenças entre eles, a família Hominidae se dividiu em grupos menores, quais sejam: o grupo dos orangotangos, chamado Ponginae; o grupo dos Gorilas, chimpanzés e bonobos, conhecido como tribo Gorillini; e, por fim, há o grupo dos seres humanos que se denomina Hominini. Daí decorreu o termo “hominínio”, que engloba os seres humanos e todos os seus ancestrais bípedes, desde o tempo em que começaram a se desenvolver separadamente dos antepassados dos antropoides (NEVES, 2006; LOPES, 2018, 2020).

Para melhor ilustração, segue adiante a árvore filogenética, com datação em ordem cronológica, das principais espécies da história evolutiva hominínia:

Figura 2 – Árvore filogenética, com datação em ordem cronológica, das principais espécies da história evolutiva homonínia



© Encyclopædia Britannica, Inc.

Fonte: Enciclopédia Britânica²⁴

Os artefatos fósseis, uma vez descobertos, agem como mensageiros de outro mundo, haja vista permitirem-nos viajar pelo tempo e responder, até certa medida, uma das grandes questões que inquietam a humanidade: de onde viemos? (NEVES, 2006)²⁵.

Nesse sentido, cumpre informar que, em razão da perspectiva da ontologia social lukacsiana orientar nossa investigação, como também dadas às curvas sinuosas da transição do primata para homem, mencionaremos as circunstâncias nela envolvidas sem usar da ordem cronológica – inclusive porque, vale ressaltar, essas acomodações pontuais avançavam e

²⁴ Imagem disponível em: <https://www.britannica.com/topic/hominin>. Acesso: 21/04/22.

²⁵ Nossa breve digressão nesse parágrafo, alicerçada por Neves (2006), foi feita no sentido de agregar informações paleoantropológicas atuais às seguintes colocações de Engels: “Há muitas centenas de milhares de anos, numa época, ainda não estabelecida em definitivo, daquele período do desenvolvimento da Terra que os geólogos denominam Terciário, provavelmente em fins desse período, vivia em algum lugar da zona tropical – talvez em um extenso continente hoje desaparecido nas profundezas do oceano Índico – uma raça de macacos antropomorfos extraordinariamente desenvolvida.” (ENGELS, 2004, p. 11).

retrocediam sem expectativas ulteriores, e a nós importa apenas aquelas que se fixaram mediante processo longo e irreversível na subjetividade e objetividade humana.

Assim sendo, baseado em pressupostos darwinianos, Engels descreve um pouco da aparência dos nossos antepassados peludos e de hábitos animais que, conforme foi mudando o clima de seu habitat, tiveram alteradas, de forma vantajosa, suas características anatômico-fisiológicas, seu comportamento e suas relações com o bando. Isto requereu o estabelecimento de vínculos em grupos coesos, cujas atividades foram divididas pelo sexo biológico dos membros, vale dizer, sem inferiorizações de um sobre o outro.

Aos poucos, por questão de sobrevivência, ressalta o pensador alemão, a ortostase e o bipedalismo se fizeram necessários à espécie, tornando híbridos os corpos hominídeos, já que, da metade para cima, eram primatas, cuja mobilidade se dava através da braquiação²⁶, e, da metade para baixo, homens em formação. Isso os diferenciou dos grandes símios²⁷, cuja posição fisiológica para locomoção, até hoje, é a nodopedalia, sendo-lhes antinatural a posição ereta e o caminhar sobre duas patas, haja vista não passarem de recursos circunstanciais.

Vale esclarecer que nodopedalia é um tipo de marcha que não é completamente bípede, nem quadrúpede, e que se dá com a coluna vertebral do animal inclinada em relação ao chão, sendo tanto as pernas quanto os braços envolvidos no deslocamento. Ademais, as pernas ficam, no geral, levemente flexionadas e os braços, esticados, se apoiam no chão sobre os nódulos dos dedos das mãos – daí o nome nodopedalia (NEVES, 2006).

Outra diferenciação importante do ser social mencionada por Engels é a função das mãos, que para o macaco²⁸ tem um uso muito simples, e já para o homem, seu uso é bastante complexo. No que se refere aos animais, ele diz:

Mesmo entre os macacos já existe certa divisão de funções entre os pés e as mãos. [...] enquanto trepavam, as mãos eram utilizadas de maneira diferente que os pés. As mãos servem fundamentalmente para recolher e sustentar os alimentos, como o fazem já alguns mamíferos inferiores com suas patas dianteiras. Certos macacos recorrem às mãos para construir ninhos nas árvores; e alguns, como o chimpanzé, chegam a construir telhados entre os ramos, para defender-se das inclemências do tempo. A mão lhes serve para empunhar um pedaço de pau, com o qual se defendem de seus inimigos, ou para os bombardear com frutos e pedras (ENGELS, 2004, p. 12).

²⁶ Braquiação é uma forma de locomoção arborícola em que há o movimento de balançar entre os galhos das árvores, sustentado pelos membros superiores, que, alternadamente, suportam o peso do corpo.

²⁷ Grandes Símios: chimpanzés, bonobos, gorilas e orangotangos.

²⁸ Lopes (2018, p. 97) faz uma importante distinção entre os vocábulos macaco *versus* símio antropeide, quando diz que: “O termo macaco (ou monkey) se refere aos primatas de pequeno porte com cauda, como o macaco-prego, e a designação símio antropeide (ou ape) [refere-se aos] grandes primatas sem cauda como o chimpanzé.”

A mão do homem, por outro lado, aperfeiçoada no tempo pelo imortal intercâmbio que estabelece com a natureza, adquire singularidade exclusiva manifesta pelo movimento de pinça altamente preciso entre os dedos polegar e indicador, possibilitando esculpir a pedra (primeiro lascando-a e, depois, polindo-a), a madeira etc. e expressar o que há em sua mente.

Nesse momento, conforme o autor em pauta, ocorre uma síntese metabólica entre a embrionária sociabilidade do homem, a qual lhe alça ao posto mais alto entre todos os seres vivos, e sua natureza biológica, que não deixa de guardar semelhanças com outros mamíferos, especialmente os primatas inferiores.

Por isso, Engels (2004, p. 13) esclarece:

O número e a disposição geral dos ossos e dos músculos são os mesmos no macaco e no homem, mas a mão do selvagem mais primitivo é capaz de executar centenas de operações que não podem ser realizadas pela mão de nenhum macaco. Nenhuma mão simiesca jamais construiu um machado de pedra, por mais tosco que fosse.

Para o autor, mediante o uso e à transmissão hereditária, a mão das gerações humanas adquiriu destreza, flexibilidade, velocidade e perícia na inovação do trabalho e transformação das matérias-primas. Tornou-se, dialeticamente, órgão com o qual se trabalha e repercussão disto, conforme atesta sua acurácia na troca com a natureza, cujas produções logo se mostraram estar para além do ato da preservação da espécie, tal como se revelam as pinturas, as esculturas e outras formas de arte.

Assim, as mãos que trabalham somadas aos pés que caminham – visto que o desenvolvimento orgânico é um todo conectado, cujas partes se influenciam – originaram um novo e mais complexo mundo, bem como ampliaram os horizontes do homem, enobrecendo sua subjetividade gregária, aflorando outras carências, secundárias, porém vitais, como, por exemplo, um tipo de comunicação mais sofisticada, qual seja: a linguagem.

Nessa lógica,

A necessidade criou o órgão: a laringe pouco desenvolvida do macaco foi-se transformando, lenta mas firmemente, mediante modulações que produziam por sua vez modulações mais perfeitas, enquanto os órgãos da boca aprendiam pouco a pouco a pronunciar um som articulado após outro (ENGELS, 2004, p. 15).

Também podem ser entendidos como uma espécie de proto-linguagem: gritos, guinchos, uivos e outros sons de comunicação, sobretudo em situação de medo, estresse,

acasalamento etc., isto é, de pouca racionalidade envolvida. A linguagem humana, por outro lado, ultrapassa a fronteira do simples em direção ao hipercomplexo, haja vista transcender o papel de trivial difusor de informações, alcançando o ápice de ser um sistema sem-número de conciliações. O que quer dizer que ela tanto reflete o real quanto, por si mesma, cria outras realidades, especificamente humanas, de teor imaginativo (COSTA, 2014).

Ao explicar a conformação da palavra enquanto elemento inédito no concurso da comunicação, Engels esclarece que, a partir do convívio com o homem, os animais domesticados – ressalvados os seus limites de representação simbólica – alcançaram a compreensão de algumas palavras do vocabulário de qualquer idioma, assim como desenvolveram capacidade sentimental, associando uma coisa à outra.

No caso dos animais inferiores²⁹, que, por mais elaborada que seja, de um ponto de vista adaptativo, sua interação com o meio, apesar de também alterar a natureza, é, em essência, algo de ordem accidental, tal como desvelam suas ferramentas produzidas vis-à-vis tentativa e erro, cujo processo é completamente destituído de planificação mental.

Afiançando as análises engelsianas, Mithen (2002, p. 123-124 *apud* LOPES, 2018, p. 101) sentencia:

As ferramentas [animais] são muito simples, produzidas por meio de ações físicas comuns a outros domínios do comportamento e empregadas para realizar uma série limitada de tarefas. Os chimpanzés não parecem ser muito capazes de pensar em novos usos e não adotam prontamente os métodos de utilização característicos do seu grupo. Esses atributos não constituem, portanto, o tipo de repertório comportamental que esperaríamos encontrar se a mente do chimpanzé possuísse uma inteligência técnica, devotada à manipulação e transformação de objetos físicos. Parecem mais atributos associados a uma inteligência geral, e não especificamente projetados para a fabricação e uso de instrumentos.

Este fenômeno, no qual as ações dos símios antropoides apresentam-se análogas às humanas, somente ressoa sobre os primeiros porque nada na natureza ocorre de forma isolada, já que se trata de um movimento em circuito fechado. Entretanto, as ações animais, talvez protoformas *in germen* do trabalho tipicamente humano, não passam de demarcações genéticas, logo inatas, organicamente previstas e limitadas à subsistência. Isto assim se sucede porque sua evolução se deu enquanto especialização, isto é, processo de adaptação passiva da espécie sucedida quando a totalidade do organismo cede às imposições ambientais.

²⁹ Por “animais inferiores”, queremos que se faça entender estritamente suas limitações quando comparadas às habilidades dos seres humanos.

Com os hominínios, por outro lado, o processo evolutivo se deu, enquanto não-especialização, ou seja, adaptação ativa, que ocorre quando a espécie, numa superação ontológica exclusiva, encontra alternativas ambientais para vir-a-ser sem se modificar, afastando-se, de modo progressivo, das leis férreas da natureza que ora lhe refreiam (LOPES, 2018).

No modelo mental humano, há muita inteligência (no sentido de cognição e engenhosidade, mas não obrigatoriamente no que concerne aos aspectos éticos), sendo atestada pela forma como o homem se relaciona com a natureza, pois ele consegue planejar suas atitudes e antever as consequências, ao menos as mais imediatas, de suas ações e omissões sobre o ecossistema.

Além do mais, os novos passos que o ser social dá revolucionam inteiramente não somente o meio ambiente como sua própria fisiologia interna, sendo emblemático o caso de sua alimentação, que, uma vez onívora e cozida, modificou a composição física e química do organismo da espécie, abreviou sua digestibilidade e otimizou outros processos vegetativos inerentes ao corpo humano, sobrando, assim, energia vital para outras atividades de cunho racional.

Desse modo, indica Engels, quanto mais o homem se afastava das determinações do reino animal, mais se elevava sobre as demais formas de vida. Tal elevação faz menção particularmente ao desenvolvimento do volume e das funções do órgão mais complexo, o cérebro humano e, por sua vez, dos órgãos do sentido (visão, olfato, audição, tato e paladar), que se requintaram a cada geração.

Vale explicar que, segundo a neuroantropologia cognitiva³⁰, a capacidade diferenciada da inteligência humana não reside no tamanho relativo do cérebro-corpo, nem em número de neurônios, tampouco no potencial de velocidade sináptica, mas sim no formato e no desenvolvimento do córtex pré-frontal do ser humano, até então, único na evolução (COSTA, 2014).

O mesmo ramo de estudo aponta que as modernas técnicas de arqueologia capazes de remodelar, com razoável grau de precisão, cérebros ancestrais humanos indicam que as fases evolucionárias depois do *Homo habilis* demonstram desenvolvimento cada vez mais crescente

³⁰ Neuroantropologia cognitiva é o ramo da bioantropologia que analisa o processo da evolução biológica do cérebro humano, através de estudos dos crânios de homens e hominídeos; da adaptabilidade de populações extintas e da sua comparação com as não-extintas; do apontamento da localização de estruturas cerebrais que existem em fósseis, da primatologia cerebral comparada a hominídeos e registro de crânios fossilizados (COSTA, 2014).

dessa área cortical. Nesse contexto, deu-se o evento da neotenia, ocorrido de dois milhões a cem mil anos atrás, pelo qual ocorre acentuado aumento no tamanho do cérebro humano (cerca de 60% até a vida adulta) fora da vida uterina, causando profundas mudanças cognitivas (COSTA, 2014).

Nos primatas superiores, o neocórtex veio a atingir proporções gigantescas tais que, para caber na caixa craniana, teve que se preguear e se desdobrar, gerando, assim, as circunvoluções. Isto possibilitou uma novidade genuína na natureza: um cérebro complexo, dotado de crescimento de estruturas exclusivas do gênero *Homo*, tais como: um lóbulo frontal, um fascículo arqueado e área de Wernick (associados à destreza) e área de Broca, associados à fala que se soma à destreza (COSTA, 2014).

No homem, predominou o crescimento dos lobos frontais e temporais, com o desenvolvimento especial da área pré-frontal, cujas estruturas fornecem o substrato anatomobiológico para as funções mais complexas desempenhadas pelo ser humano, inclusive algumas que parecem ser da absoluta exclusividade da espécie, como a aptidão para o trabalho, bem como a criação de rituais e crença em algo que não está aparente, enquanto um suposto mundo espiritual (COSTA, 2014).

Para tanto, a introdução da ingestão de proteína animal na dieta foi algo imprescindível ao desenvolvimento cerebral humano. Inicialmente, tal consumo alimentar se deu pelo oportunismo do bando em rapinar carcaças de animais mortos e, na sequência, pela descoberta do uso do fogo, que servia para cocção e domesticação dos animais, que proliferou as reservas de carne enquanto fontes regulares para sua obtenção, além da caça.

É indubitável que a domesticação do fogo desempenhou um papel importante na colonização das latitudes medias e altas pelas populações humanas. O fogo permite o aquecimento, a iluminação e afugenta os predadores, mas também transforma matérias primas necessárias para a fabricação de armas e utensílios. O fogo [...] Por último, reúne ao seu redor a família e a agrupa na escuridão da noite e, por isto, desempenha um papel social muito importante. (HUBLIN, 2004, p. 407 *apud* LOPES, 2018, p. 90).

Nesse ínterim, face ao entrelaçamento dos órgãos da linguagem com o sistema neuromotor, o homem dominou a natureza, não totalmente, mas a tal ponto que docilizou sistematicamente animais selvagens, obtendo deles outros alimentos, como leite e derivados. A essa altura, no bojo das análises engelsianas, o homem encontrava-se, em certa medida, emancipado das amarras do meio natural, mas ainda não era seu inimigo, como se tornou no cerne do capitalismo.

No metabolismo ontológico, o homem dominava a natureza sem a pretensão de aniquilá-la, conforme resume Engels a seguir:

O homem, que havia aprendido a comer tudo o que era comestível, aprendeu também, da mesma maneira, a viver em qualquer clima. Estendeu-se por toda a superfície habitável da Terra, sendo o único animal capaz de fazê-lo por iniciativa própria. Os demais animais que se adaptaram a todos os climas – os animais domésticos e os insetos parasitas – não conseguiram por si, mas unicamente acompanhando homem. E a passagem do clima uniformemente cálido da pátria original para as zonas mais frias, onde o ano se dividia em verão e inverno, criou novas exigências, ao obrigar o homem a procurar habitação e a cobrir seu corpo para se proteger do frio e da umidade. Surgiram assim novas esferas de trabalho e com elas novas atividades, que afastaram ainda mais o homem dos animais (ENGELS, 2004, p. 20. Grifos nossos).

Em outras palavras, só o homem, por sua capacidade teleológica proveniente do trabalho concreto, imprime na natureza a marca de sua vontade. Ao alcançar o estágio mais avançado do psiquismo (a consciência), a criatura humana teve transmutada sua subjetividade em substância ativa, que escolhe uma coisa em detrimento de tantas outras alternativas, numa remota expressão corporificada da unidade ontológica entre subjetividade e objetividade – segundo assevera Lopes (2018), à medida que endossa o juízo de Engels.

Tão-somente o homem é hábil o suficiente para crescer às atividades mais rudimentares das sociedades humanas, como a caça e a pesca, outros métodos e técnicas de criação de valores de uso, tais como o cultivo de plantas e o trabalho com fios, tecidos, metais e cerâmica. Isto se dá em razão da atividade do trabalho tender para diversificação e aperfeiçoamento, ampliando-se muito além de si, decorrendo daí outras práxis não diretamente materiais.

Os demais animais, por outro lado, sob o prisma de Engels, apesar de deliberarem e até chegarem a premeditar em algum nível, não são capazes de projetar seus objetivos e estes nem mesmo transcendem a questão da sobrevivência imediata. Inclusive, quando as condições se tornam por demais inóspitas, defrontam-se com o beco-sem-saída da extinção, já que não têm desenvoltura cognitiva suficiente para dominar o ambiente e não sucumbir.

Já os propósitos e as ações do homem excedem, desde logo, o tempo e o espaço, para o bem e para o mal. Testemunho disso é o “progresso” científico e tecnológico alcançado, que nem de longe confere controle absoluto sobre as forças naturais, mas pelo qual é possível, até certo ponto, intervir sobre as causalidades que estão postas e, de um lado, prever catástrofes climáticas, não obstante, possibilite, em contraste, desencadeá-las.

Nesse sentido, Engels enfatiza que, na medida em que a humanidade socializa parcial domínio sobre a natureza, não pode perder de vista que está subjugando algo que lhe é

intrínseco, e não alheio, pois sua origem é material e indissociável do intercâmbio teleológico com o ecossistema, sem o qual inexistimos. A parcela de domínio, portanto, consiste no fato de serem os humanos capazes de conhecer as leis naturais e aplicá-las em harmonia com a biodiversidade.

Em última instância, o visionário alemão deixa claro que, ao passo em que a intromissão sobre o curso natural da vida se torna inconsequente, mediante os atos destrutivos de produção, os homens rompem laços com a real unidade que partilham com a natureza, engendrando uma dramática falha metabólica.

Enfim, as relações sociais de produção capitalistas são, em toda a história, as únicas que desprezam, em parte, o efeito útil do trabalho e hipervalorizam a dinâmica de troca de mercadorias e o lucro obtido com fins de acumulação de capital, independentemente das consequências naturais e sociais. Por esse motivo, só uma revolução no modo de produção e em toda a ordem social, conforme esquadrihada por Marx e Engels, outorga o realinhamento ontológico entre as necessidades humanas, o trabalho e a sustentabilidade planetária.

3.1.2 O metabolismo social em “O Capital – Livro I, Volume I”

Em sentido ontológico, a interação humanidade-natureza é, em suma, definida por Marx como complexo do trabalho, cujo intuito é, em qualquer formato de organização social, produzir valores de uso indispensáveis à sua existência. Nesse intercâmbio, enfatiza o autor, é inegável que o homem converte, da maneira que lhe é conveniente e possível, os recursos que encontra na natureza. Assim, “Modifica, por exemplo, a forma da madeira quando dela faz uma mesa. Não obstante, a mesa ainda é madeira, coisa prosaica, material.” (MARX, 2011, p. 93).

Esse relacionamento consciente do gênero humano com o mundo natural e com seus pares – ao que concebemos como sociometabolismo – eleva-o à condição de ser social, tendo em vista que conjuga em si forças inorgânicas (água e sais minerais), orgânicas (sistemas e aparelhos do corpo humano³¹) e complexos vínculos sociais, forjando um movimento que ecoa de modo eterno na totalidade objetiva e subjetiva do mundo dos homens.

Nesse sentido, adianta o autor que tal dinamismo

³¹ “Aparelho” do corpo humano é o conjunto de órgãos associados para exercerem uma mesma função; já “Sistema” do corpo humano é o conjunto de estruturas ou de órgãos semelhantes, constituídos pelo mesmo tecido ou células e com funções do mesmo tipo. Grosso modo, a diferença entre aparelho e sistema está na origem do folheto embrionário da(s) estrutura(s) em questão.

[...] é um processo de que participam homem e natureza, processo em que o ser humano, com sua própria ação, impulsiona, regula e controla seu intercâmbio material com a natureza. [...] Atuando assim sobre a natureza externa e modificando-a, ao mesmo tempo modifica sua própria natureza. Desenvolve as potencialidades nela adormecidas e submete ao seu domínio o jogo das forças naturais (MARX, 2011, p. 211-212).

Dito isso, cumpre ressaltar a dimensão teleológica da atividade do trabalho, pela qual o homem se separa dos demais animais, uma vez que é o único em toda a natureza que é capaz de antever em sua mente algo ainda não corporificado no real. Suas operações, portanto, são previamente planejadas a nível psíquico, dimanando daí um resultado, ainda que imperfeito, totalmente inédito e que, mesmo que se prossiga com o mesmo método de construção, jamais se repetirá, sendo, então, exclusivo e extraordinário de várias maneiras.

Logo, esclarece Marx (2011, p. 211-212):

Não se trata aqui das formas instintivas, animais, de trabalho. [...] Pressupomos o trabalho sob forma exclusivamente humana. Uma aranha executa operações semelhantes às do tecelão, e a abelha supera mais de um arquiteto ao construir sua colmeia. Mas o que distingue o pior arquiteto da melhor abelha é que ele figura na mente sua construção antes de transformá-la em realidade. No fim do processo do trabalho, aparece um resultado que já existia antes idealmente na imaginação do trabalhador. Ele não transforma apenas o material sobre o qual opera; ele imprime ao material o projeto que tinha conscientemente em mira, o qual constitui a lei determinante do seu modo de operar e ao qual tem de subordinar sua vontade. E essa subordinação não é um ato fortuito. Além do esforço dos órgãos que trabalham, é mister a vontade adequada que se manifesta através da atenção durante todo o curso do trabalho.

Ao se relacionar com a natureza, o homem exercita, ao mesmo tempo em que amplifica, sua subjetividade à medida que prefere ou rejeita determinada matéria-prima enquanto executa trabalhos úteis diversos, fabricando instrumentos, amansando os animais para trazê-los ao seu convívio laboral e afetivo, caçando, entre outras atividades.

Destarte, Marx detalha o trabalho como sendo constituído por um processo metabolizado por quatro elementos protagonistas, a saber:

- a) o próprio trabalho, enquanto atividade adequada a um fim;
- b) o objeto de trabalho, composto pela matéria que se aplica ao trabalho;
- c) os meios de trabalho, sinônimos de instrumental de trabalho;
- d) e o produto resultante da atividade processual do trabalho.

Nos termos do próprio Marx (2011, p. 215-216), o objeto de trabalho ou, apenas para fins didáticos, seu sinônimo³²,

³² Para Marx (2011, p. 212), “Se o objeto de trabalho é, por assim dizer, filtrado através de trabalho anterior,

A matéria-prima pode ser a substância principal de um produto, ou contribuir para sua constituição como material acessório. O meio de trabalho consome o material acessório: assim, a máquina a vapor, o carvão; a roda, o óleo; o cavalo de tração, o feno. Ou o material acessório é adicionado a matéria-prima, para modificá-la materialmente: o cloro ao pano cru, o carvão ao ferro, a anilina à lã de; ou facilita a execução do próprio trabalho: os materiais, por exemplo, utilizados para iluminar e aquecer o local de trabalho. A diferença entre substância principal e acessória desaparece na fabricação em que se processe uma transformação química, pois nesse caso nenhuma das matérias-primas empregadas reaparece com a substância do produto.

Por não ter um poder sobrenatural de criação, o trabalho está, pois, na dependência da natureza, sendo ela que fornece o material que será convertido pelo homem em riqueza. Daí que matéria-prima tem, ao mesmo tempo, um valor de uso natural e um valor de uso social, conforme esclarece a passagem a seguir:

Excetuadas as indústrias extrativas, cujo objeto de trabalho é fornecido pela natureza (mineração, caça, pesca etc.; a agricultura se compreende nessa categoria apenas quando desbrava terras virgens), todos os ramos industriais têm por objeto de trabalho a matéria-prima, isto é, um objeto já filtrado pelo trabalho, um produto do próprio trabalho. É o caso da semente na agricultura. Animais e plantas que costumamos considerar produtos da natureza são, possivelmente, não só produtos do trabalho do ano anterior, mas, em sua forma atual, produtos de uma transformação continuada, através de muitas gerações, realizadas sobre controle do homem e pelo seu trabalho. No tocante aos meios de trabalho, a observação mais superficial descobre, na grande maioria deles, os vestígios do trabalho de épocas passadas (MARX, 2011, p. 215).

Dito com outras palavras, o pensador alemão resume que, por objeto de trabalho, compreenda-se tudo aquilo que é ofertado pela natureza, separado de sua conexão imediata com o meio ambiente via trabalho. Nesse prisma, a terra que, sob um ponto de vista econômico, engloba a água, se caracteriza por ser o objeto universal do trabalho humano, tendo em vista providenciar ao homem meios de subsistência prontos para utilização imediata, cuja existência independe do (e antecede ao) ser humano. Nesse sentido, são também exemplos de objeto de trabalho, os peixes porque pescados da água; a madeira derrubada da floresta; o minério retirado das minas etc.

Marx (2011) considera interessante indicar que a terra é objeto de trabalho ao mesmo tempo em que fornece meios de trabalho ao homem, já que dela se retira, por exemplo, a pedra que lança, mói, prensa, corta e que faz outras funções. Outrossim, na aurora da história

chamamo-lo de matéria-prima. Por exemplo, o minério extraído depois de ser lavado. Toda matéria-prima é objeto de trabalho, mas nem todo objeto de trabalho é matéria-prima. O objeto de trabalho só é matéria-prima depois de ter experimentado modificação efetuada pelo trabalho.”

humana cumprem primordial função de meios de trabalho os animais domesticados; as pedras; a madeira; os ossos; as conchas – isto é, todos os elementos modificáveis pelo trabalho.

Já os meios de trabalho, explana Marx (2011, p. 213-214), utilizam

as propriedades mecânicas, físicas, químicas das coisas, para fazê-las atuarem como forças sobre outras coisas, de acordo com o fim que tem em mira. A própria Terra é um meio de trabalho, mas, para servir como tal na agricultura, pressupõe toda uma série de outros meios de trabalho e um desenvolvimento relativamente elevado da força de trabalho. O processo de trabalho, ao atingir certo nível de desenvolvimento, exige meios de trabalho já elaborados. [...] No começo da História humana, desempenha a principal função de meios de trabalho os animais domesticados, amansados e modificados pelo trabalho, ao lado de pedras, madeira, ossos e conchas trabalhados. O uso e a fabricação de meios de trabalho, embora em germe em certas espécies animais, caracterizam o processo especificamente humano de trabalho, e [...] o homem como 'a toolmaking animal', um animal que faz instrumentos de trabalho. Restos de antigos instrumentos de trabalho têm, para a avaliação de formações econômico-sociais extintas, a mesma importância que a estrutura dos ossos fósseis para o conhecimento de espécies animais desaparecidas.

Para simplificar, os meios de trabalho são um complexo de coisas inseridas pelo trabalhador entre si e o objeto de trabalho a ser transmutado, servindo-lhe para dirigir sua atividade. De forma análoga, aquilo que o trabalho toma posse denomina-se, portanto, meio de trabalho – com exceção dos meios de subsistência colhidos já prontos, tais como as frutas, pois aqui os próprios membros corporais servem de meio de trabalho (MARX, 2011).

É mister informar que, em sentido amplo, segundo instrui o citado autor, os meios de trabalho conformam todas as condições materiais necessárias à realização do trabalho, ainda que elas não participem diretamente do processo, haja vista que sua falta parcial ou total impossibilita a concretização do processo de trabalho e o desenvolvimento das forças produtivas.

Nessa lógica,

O que distingue as diferentes épocas econômicas não é o que se faz, mas como, com que meios de trabalho se faz. Os meios de trabalho servem para medir o desenvolvimento da força humana de trabalho e, além disso, indicam as condições sociais em que se realiza o trabalho. Os meios mecânicos, que, em seu conjunto, podem ser chamados de sistema ósseo e muscular da produção, ilustram muito mais as características marcantes de uma época social de produção que os meios que apenas servem de recipientes da matéria objeto de trabalho e que, em seu conjunto, podem ser denominados de sistema vascular de produção, como, por exemplo, tubos, barris, cestos, cântaros etc. Estes só começam a desempenhar papel importante na produção química (MARX, 2011, p. 214).

À vista disso, meios de trabalho, em sentido lato, englobam todas as condições materiais imanentes à realização do processo de trabalho, sem os quais fica total ou parcialmente impossibilitado de concretizar-se.

Por fim, o que resulta desse processo são os valores de uso enquanto combinação de dois fatores, a saber: matéria fornecida pela natureza e trabalho, na síntese de um substrato material que a natureza, sem interferência do homem, oferece. Por isso, no processo de produção, ao homem só é plausível atuar e existir junto da própria natureza, isto é, mudando as formas da matéria com o auxílio das forças naturais, porque “o trabalho é o pai, mas a mãe é a terra” (MARX, 2011, p. 65).

Finda o processo mediante a produção de um valor de uso, que, antes, era um material da natureza e, depois, foi moldado de acordo com as necessidades humanas. Ali “O trabalho está incorporado ao objeto sobre que atuou. Concretizou-se, e a matéria está trabalhada. O que se manifestava em movimento, do lado do trabalhador, se revela agora qualidade fixa, na forma de ser, do lado do produto. Ele teceu, e o produto é um tecido” (MARX, 2011, p. 215).

O processo de trabalho apresentado por Marx em seus elementos simples e abstratos se expressa, portanto, como atividade direcionada à finalidade de inventar valores de uso, mediante a apropriação dos elementos naturais pelas carências humanas. Isso, segundo o pensador alemão, é

[...] condição necessária do intercâmbio material entre o homem e a natureza; é condição natural eterna da vida humana, sem depender, portanto, de qualquer forma dessa vida, sendo antes comum a todas as suas formas sociais. Não foi, por isso, necessário tratar do trabalhador em sua relação com outros trabalhadores. Bastaram o homem e seu trabalho, de um lado; a natureza e seus elementos materiais, do outro. O gosto do pão não revela quem plantou o trigo, e o processo examinado nada nos diz sobre as condições em que ele se realiza [...] (MARX, 2011, p. 218).

Enfim, o trabalho vivo apodera-se das coisas, extirpando-a de sua inércia ao passo que transforma a mãe-natureza de valores de uso possíveis em valores de uso reais e efetivos.

O trabalho, com sua chama, delas se apropria, como se fossem partes do seu organismo, e, de acordo com a finalidade que o move, lhes empresta vida para cumprirem suas funções; elas são consumidas, mas com um propósito que as torna elementos constitutivos de novos valores de uso, de novos produtos que podem servir ao consumo individual como meios de subsistência ou a novo processo de trabalho como meios de produção (MARX, 2011, p. 217).

Por isso, a relação de subversão dos valores de uso em mercadorias, cumpre dizer, nada tem a ver com a natureza, pois, para Marx, por mais soberanas que as forças naturais

sejam, não ensejam, de um lado, uma classe de possuidores de dinheiro ou de valores de troca e, do outro, os despossuídos de tudo, exceto de sua energia vital.

Tal forma de metabolismo nasce de uma ruptura com todos os períodos históricos anteriores, e não porque os homens foram subsumidos pelos vendavais das forças naturais, mas porque escolheram dar as costas para o sócio-metabolismo ontológico, em troca da continuidade, expansão e acumulação infinita do capital, sem reflexão sobre o alcance e a finitude desse processo.

3.1.3 O metabolismo social em “A Dialética Da Natureza”

Justificamos, de antemão, que, não obstante a obra em questão seja excepcional ao contexto em que foi elaborada, ela foi publicada inconclusa, postumamente, em 1927, por Riazanov³³. Diante das várias e concomitantes tarefas a que se dedicava seu autor, Engels, a obra foi interrompida em 4 volumes manuscritos, que, apesar de notoriamente revisados, não eram fáceis de ler. O plano, obviamente frustrado, era desenvolver o escrito mais tarde; entretanto, na altura em que parou, se condensou em um conjunto de notas esboçadas hibridamente em alemão, inglês e francês, acompanhado de desenhos a margem das páginas, com brilhantes *insights* para a época – sendo, hoje em dia, uma obra amplamente recuperada pela ecologia marxista.

À vista disso, concebemos que

Os argumentos de Engels sintetizam, em grande parte, a teoria do método dialético apesar da *Dialética da Natureza* ser uma obra constituída de anotações e, muitas vezes, rascunhos. Seus exemplos são meticulosamente elaborados com a intenção de demonstrar a necessidade de um estudo dialético da natureza. Mas há erros. A maneira de Descartes, há erros de informação que são produtos da época. Mas, também, à maneira de Descartes, os erros de Engels instigam sua superação. Quem assim fala é Haldane, geneticista renomado, tradutor e admirador do pensamento dialético. Haldane, biólogo, geneticista e matemático, aponta vários erros no trabalho e diz que Engels seria o primeiro a reconhecê-los e corrigi-los e diz ainda que **o mais importante não são os erros e acertos da obra mas o modo de pensá-los.** (NASCIMENTO JÚNIOR, 2000, p. 127. Grifos nossos).

³³ David Borisovich Goldendach, mais conhecido como Riazanov, foi um importante revolucionário a quem foi confiada a tarefa de reconstruir a correspondência entre Marx e Engels sob uma edição científica. Mais informações, consultar a fonte: <https://www.esquerdadiario.com.br/David-Riazanov-o-maior-divulgador-de-Marx-e-Engels-a-quem-ostalinismo-assassinou>. Acesso: 03/08/2022.

O prólogo de “A Dialética da Natureza”, redigido pelo britânico J. B. S. Haldane, aponta que a obra é imersa em teorias rudimentares, incompletas e atualmente consideradas ultrapassadas ou, mesmo, errôneas sobre Física, Química, Biologia, Matemática e Filosofia. Mas sua distinção no campo do marxismo reside no esclarecimento da ciência como algo historicamente determinado, que, por sua vez, também determina a história; e da dialética materialista, como ciência das leis gerais da transformação, tanto em termos sociais como naturais.

Seu contexto de elaboração foi o século XIX, marcado pelo progresso científico e tecnológico, denominado por Engels como período de “moderna investigação da natureza”. Na obra, o autor objetivava articular ciência natural e filosofia e, para tanto, confrontou pseudociências da época, tais como o materialismo vulgar, a metafísica, o idealismo, o agnosticismo, o mecanicismo, o espiritualismo etc.

Para os naturalistas de que Engels se ocupou de contrastar, a natureza era algo engessado, invariável e feito de um só golpe. Sem resposta às inquietações que movem o espírito humano, outros autores dissidentes retornavam sempre ao misticismo, que também não dá conta da realidade.

O ponto de partida a influenciar Engels nesse campo foi a História Natural e a Teoria Geral sobre o Céu, de Kant, cunhada em 1755. Seu modelo teórico dizia que todo o sistema solar foi, não apenas arranjado no espaço, mas formado no transcurso do tempo, conforme descreve a passagem a seguir:

[...] na obra de Kant, estava o ponto de partida para todo o progresso ulterior. Se a Terra era algo que se tinha ido formando, então estava claro que seu atual estado biológico, geográfico e climático, suas plantas e animais deveriam também ter-se ido formando pouco a pouco. A Terra havia de ter uma história, não só no espaço, das coisas colocadas umas ao lado das outras, como também no tempo, das coisas sucedendo-se umas depois das outras. (ENGELS, 1979, p. 20).

A despeito de ser extraordinária, a obra de Kant não contou com ressonância imediata. Os naturalistas da época não tiveram consciência da contradição que existe no fato de que a Terra muda e, ao mesmo tempo, mantém em si elementos permanentes, porque a natureza é essencialmente um eterno e lento vir-a-ser, que passa, mas que, em alguma medida, também fica (ENGELS, 1979).

Os pensadores não alcançavam que a existência do sistema solar é balizada por uma permanente transição, que movimenta a matéria e, como princípio último, evolui nas partes num ritmo desigual. Para Kant, “em toda a Natureza, desde o menor ao maior, do grão de areia

aos sóis, dos protistas ao homem, há um eterno vir a ser e desaparecer, numa corrente incessante, num incansável movimento e transformação.” (ENGELS, 1979, p. 23).

No entanto, essa alternância das coisas não é algo trivial, visto que “o movimento da matéria não é apenas o grosseiro movimento mecânico, a simples mudança de lugar; é calor e luz, tensão elétrica e magnética, associações e dissociações químicas, vida, e, finalmente, consciência.” (ENGELS, 1979, p. 28).

O método dialético não é, portanto, pobre em análises como seu método rival, a metafísica, que se baseia na eterna repetição de um mundo estático, de fenômenos rígidos e congelados, que não é suscetível aos desdobramentos históricos. Vigoram na investigação metafísica os objetos isolados, fixos, imóveis e estáveis, sendo o encadeamento das coisas dado uma após a outra; cada coisa em si (NASCIMENTO JÚNIOR, 2000).

Na dialética materialista, por sua vez, as coisas se definem como:

Um ciclo em que todo o estado definido da matéria, seja sol ou nebulosa, animal individual ou espécie animal, combinação química ou dissociação, tudo é igualmente passageiro; em que nada é eterno a não ser a matéria em eterna transformação e eterno movimento, bem como as leis pelas quais se move e transforma. (ENGELS, 1979, p. 29-30).

A dialética, que nasce na Antiguidade grega com Heráclito de Éfeso³⁴, abraça as contradições e, delas, surgem outras que constantemente se resolvem; possui uma visão de conjunto; compreende as coisas em sua unidade dicotômica; investiga os processos e suas dinâmicas, considerando a gênese e o renascimento das coisas; concatena-as numa trama complexa de relações, diluindo, para tanto, causa e efeito, que se alternam (NASCIMENTO JÚNIOR, 2000).

Amparado nas análises kantianas, o ponto de encontro entre Engels e o metabolismo homem-natureza na obra em tela é marcado já no início de seu escrito, quando o pensador alemão explana a árvore filogenética da vida, dizendo que, numa sequência do orgânico para o social:

Primeiro [...] desenvolveram-se inumeráveis espécies de protistas não celulares e celulares, dos quais nos foi transmitido unicamente o Eozoon canadense, tendo-se alguns diferenciado gradualmente, transformando-se nas primeiras plantas e, outros, nos primeiros animais. E dos primeiros animais, se desenvolveram, principalmente por meio de novas diferenciações, as inumeráveis classes, ordens, famílias, gêneros, espécies animais; em último lugar, o animal em que o sistema nervoso atinge o

³⁴ A máxima filosófica reconhecida como prelúdio da dialética é “Nenhum homem pode banhar-se duas vezes no mesmo rio, pois na segunda vez o rio já não é o mesmo, nem tão pouco o homem.” (Heráclito de Éfeso).

desenvolvimento mais completo – a dos vertebrados –; e finalmente, entre eles, o vertebrado em quem a Natureza adquire consciência de si mesma: o homem (ENGELS, 1979, p. 25).

Nesse sentido, a distinção que eleva o homem à forma de vida mais singular e mais desenvolvida da Terra ocorre sob a síntese biológica e sociocultural, que se desdobra no trabalho, na comunicação e em outros complexos de complexos.

Isto posto,

Também o homem surge por diferenciação. Não somente individual, diferenciado de uma célula ovular até o organismo mais complicado que produz a natureza, mas também historicamente. Quando, depois de lutas milenares, se fixou finalmente a diferenciação da mão e do pé, donde resultou o caminhar erecto, o homem se tornou diferente do mono; constituiu-se o fundamento do desenvolvimento da linguagem articulada e da formidável expansão do cérebro que, desde então, tornou intransponível o abismo que separa o homem do macaco. (ENGELS, 1979, p. 25).

Desse ontológico processo evolucionário, vale ressaltar a especialização da mão humana, visto que ela é o órgão transformador por excelência, que materializa na realidade algo inédito, antes existente apenas no ideal do trabalhador. A mão humana mudou o mundo para sempre e seus feitos, para o bem e para o mal, só desvanecerão com a falência do próprio planeta; tendo um significado que é, portanto, materialmente transcendental.

[...] [a mão] significa a ferramenta; e a ferramenta significa a tarefa especificamente humana, a reação transformadora do homem sobre a Natureza, sobre a produção. Também os animais, entendidos num sentido limitado, possuem ferramentas; mas apenas como membros de seu corpo: a formiga, a abelha, o castor. Há também animais que produzem, mas sua influência produtiva sobre a Natureza circundante é igual a zero. Unicamente o homem conseguiu imprimir seu selo sobre a Natureza, não só trasladando plantas e animais, mas também modificando o aspecto, o clima de seu lugar de habitação; e até transformando plantas e animais em tão elevado grau que as consequências de sua atividade só poderão desaparecer com a morte da esfera terrestre. E tudo isso ele o conseguiu, em primeiro lugar e principalmente, por intermédio da mão. Até mesmo a máquina a vapor, por enquanto sua mais poderosa ferramenta para transformar a Natureza, em última análise e pelo fato de ser uma ferramenta, repousa sobre a mão. Mas, ao lado da mão, se desenvolveu passo a passo o cérebro, tendo aparecido a consciência, primeiro das condições necessárias para serem alcançados determinados efeitos práticos úteis; e, mais tarde, entre os povos mais favorecidos e resultante dela, a penetração e investigação das leis naturais que os condicionam. E, como o conhecimento rapidamente crescente dessas leis naturais, aumentaram os meios de reagir sobre a natureza. A mão, por si mesma, não teria jamais realizado a máquina a vapor, se o cérebro do homem não tivesse desenvolvido qualitativamente, com ela, ao lado dela e, até certo ponto, por meio dela. (ENGELS, 1979, p. 25-26).

Com o ser social, a história transcende de meramente natural, feita para os animais, ao patamar de história social, feita pelos homens, protagonizada pela atividade do

trabalho que põe em intercâmbio direto e perpétuo sociedade e natureza, conforme explica Engels:

Com o homem, entramos na história. Também os animais têm uma história: a de sua descendência e desenvolvimento gradual até seu estado atual. Mas essa história é feita para eles e, na medida em que eles mesmos dela participam, se realiza sem que o saibam ou queiram. Os homens, pelo contrário, quanto mais se afastam do animal, entendido limitadamente, tanto mais fazem eles próprios sua história, correspondendo, cada vez com maior exatidão, o resultado histórico aos objetivos previamente estabelecidos. (ENGELS, 1979, p. 26).

A história humana, entretanto, sofre uma fratura metabólica a partir do momento em que a humanidade escolhe o capital como sistema de sociometabolismo, que rege vida material e espiritual. Um sistema originado pelo homem, mas não controlado por ele, que tem seus princípios de criatividade e coletividade subvertidos em destrutividade e egoísmo, deletérios para a continuidade da vida.

Então,

[...] se aplicarmos essa medida à história humana, mesmo que seja à dos povos mais avançados da época atual, verificaremos que inclusive entre eles persiste ainda uma colossal desproporção entre os objetivos fixados e os resultados obtidos; veremos que predominam os efeitos não previstos; que as forças não controladas são muito mais poderosas do que as postas em movimento de acordo com o plano estabelecido. E não pode ser doutra maneira, enquanto a principal atividade histórica do homem, aquela que o elevou da animalidade à humanidade, a que constitui o fundamento material de todas as suas outras atividades – a produção para as necessidades de sua vida, isto é, hoje em dia a produção social enquanto essa atividade estiver submetida ao jogo flutuante de influências indesejáveis, de forças não controladas, só excepcionalmente se realizando o objetivo desejado, mas com maior frequência, exatamente o contrário. Nos países industriais mais avançados, o homem dominou as forças naturais, submetendo-as ao seu serviço. Dessa maneira, se conseguiu multiplicar infinitamente a produção, de modo que um menino, hoje em dia, produz mais que cem adultos antes. Qual a consequência daí decorrente? Crescente excesso de trabalho e crescente miséria das massas; e a cada dez anos, um grande krach (craque ou crise). Darwin não teve a menor idéia da amarga sátira que escrevia sobre os homens (e especialmente sobre seus compatriotas), quando afirmou que a livre competição, a luta pela existência, que os economistas celebram como sendo a maior conquista histórica do homem, constitui exatamente o estudo natural do reino animal. (ENGELS, 1979, p. 26).

Em vista disso, a competição inata dos demais animais não é nem de longe o que define o ser humano e suas relações, em virtude de que os homens têm a mediação da consciência para lhes ofertar psiquicamente inúmeras possibilidades a serem construídas no mundo real.

No capitalismo, todavia, o homem escolheu subverter o parcial poder que exerce sobre a natureza de um âmagu construtivo para destrutivo, sendo exemplos cabais a apropriação que faz das fontes de energia, como o calor (fogo) e a eletricidade.

O calor, enquanto inserido numa relação ontológica do metabolismo social, segundo Engels (1979, p. 72-73), se trata da transformação do movimento mecânico em outra fonte de energia e isso

[...] é coisa tão antiga que, a partir da mesma, se poderia estabelecer o começo da história da humanidade. Sejam quais forem as invenções de ferramentas, bem como a domesticação de animais que a tenham precedido, o fogo por meio da fricção foi o processo pelo qual os homens, pela primeira vez, puseram a seu serviço uma força natural inanimada. E a maneira como ficou gravado em seu sentimento, a transcendência quase incomensurável desse avanço gigantesco, encontramos-as ainda hoje na superstição popular. [...] Muito tempo depois de conhecer outras maneiras de produção do fogo, tôdas as fogueiras sagradas da grande maioria dos povos deveriam ser acendidas por meio de fricção. E, até os dias de hoje, a superstição popular, na maioria dos povos europeus, acredita em que um fogo capaz de produzir efeitos mágicos (por ex., o nosso Notfeuer alemão) só pode ser acendido por meio de fricção. De maneira que, até os dias de hoje, sobrevive, na superstição popular, na recordação profano-religiosa dos povos mais cultos do mundo – sob uma forma meio inconsciente –, a lembrança agradecida da primeira grande vitória do homem sobre a Natureza.

Com o desenvolvimento histórico, o dito “progresso” científico-tecnológico foi o que passou a expressar o domínio do homem sobre a natureza, em vez do usufruto coletivo, tal como evidencia a invenção de uma das mais poderosas locomotivas do prelúdio industrial, a saber, a máquina a vapor:

Mede-se em milênios o tempo transcorrido desde que foi descoberto o fogo por fricção até que Heron de Alexandria (por volta do ano 120 a.C.) inventou uma máquina que era posta em movimento giratório por meio do vapor de água emitido por ela. E transcorreram novamente quase dois mil anos até que fosse construída a primeira máquina a vapor, o primeiro dispositivo capaz de transformar o calor em movimento mecânico realmente utilizável. [...] A máquina a vapor foi a primeira invenção verdadeiramente internacional; e esse fato é, por sua vez, testemunho de um progresso histórico formidável. Foi ela inventada pelo francês Papin (Denis, 1647-1714), tendo ele conseguido realizar seu feito na Alemanha. O alemão Leibnitz, semeando como sempre idéias geniais ao seu redor, sem levar em conta se daí poderia provir algum proveito para ele ou para outros; Leibnitz, como se sabe agora através da correspondência de Papin (editada por Gerland), deu-lhe a idéia fundamental: o emprego de cilindros pistões. Os ingleses Savery (Thomas, 1650-1715) e Newcomen (Thomas, 1663-1729) inventaram, pouco depois, máquinas parecidas; e seu compatriota Watt (James, 1736-1819), finalmente, ao inventar o condensador separado, permitiu que a máquina a vapor chegasse, na prática, à sua situação atual. O ciclo dos inventos, nesse terreno, ficava assim completo: havia-se conseguido a transformação do calor em movimento mecânico. O que veio depois foram apenas aperfeiçoamentos de detalhe. (ENGELS, 1979, p. 73).

Conforme avançava o metabolismo alienado, cuja consolidação, como é sabido, deu-se no período da Revolução Industrial, o calor ia sendo transformado em arma contra a humanidade e seu meio ambiente, e a vitória sobre o meio natural, dado o irracionalismo burguês, se transformara em derrota. Aqui, nos referimos mais especificamente ao uso do fogo que, na forma de incêndios florestais, tem assolado fortemente homem e natureza.

Na atualidade, destaca-se o fogo na Amazônia, cuja maior parte da mata (60%) se localiza no Brasil, denominada “Amazônia Legal”³⁵, que é a maior floresta tropical do mundo, com maior riqueza em biodiversidade do planeta. Os incêndios que lhe acometem correspondem a 53% dos focos de fogo, raramente de origem natural, resultantes em substanciais emissões de poluentes na atmosfera terrestre (URRUTIA-PEREIRA *et. al.*, 2021).

É grave a situação da Floresta e não há sinais de restauramento, conforme expõem os dados, que dizem que,

Até o momento, estimativas independentes indicam que 15-20% da cobertura florestal natural da Amazônia Legal foi desmatada [por fogo]. O último relatório do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa de 2019 indicou que o desmatamento, especialmente na Amazônia, aumenta as emissões de poluentes. Nas últimas cinco décadas, a quantidade de gases de efeito estufa lançada na atmosfera pelo setor de mudança do uso do solo aumentou para 23% e representa 44% do total de emissões no Brasil. **Se a área desmatada continuar a aumentar, existe a possibilidade de chegarmos a um ponto de inflexão em que o ecossistema não terá resiliência para se recuperar, sendo gradualmente transformado em uma paisagem de savana tropical degradada.** Estima-se que as sinergias entre o desmatamento e as mudanças climáticas tornem as florestas mais quentes e secas e, portanto, mais propensas a sustentar incêndios descontrolados com impactos na saúde humana (URRUTIA-PEREIRA *et. al.*, 2021, p. 2. Grifos nossos).

Daí pode-se deduzir que, uma vez que o capitalismo continue a vigorar, o que nos aguarda, num futuro não muito distante, é a Amazônia, no rumo de outras Florestas, se transformar num imenso deserto, resultante do intervencionismo antrópico.

Outro exemplo de relação ontológica imanente ao metabolismo homem-natureza se trata da administração humana de uma das forças naturais mais hercúleas, a saber: a eletricidade.

Nesse sentido, para Engels (1979, p. 76),

Quanto mais cuidadosamente investigamos os processos naturais, tanto mais encontramos vestígios de eletricidade. Mas apesar dessa ubiquidade que lhe é própria, apesar de que a eletricidade, desde há meio século, seja cada vez mais submetida ao

³⁵ “Limites da Amazônia Legal Brasileira, incluindo nove estados federativos: AC: Acre; AM: Amazonas; AP: Amapá; MA: Maranhão; MT: Mato Grosso; PA: Pará; RO: Rondônia; RR: Roraima; TO: Tocantins.” (URRUTIA-PEREIRA *et. al.*, 2021, p. 2).

serviço do homem, ela é precisamente a forma de movimento sobre cuja natureza reina a maior obscuridade.

Os mistérios da eletricidade vêm sendo tratados sob os auspícios do binômio custo-benefício e da lucratividade da indústria capitalista desde 1830, com a invenção do ancestral mais primitivo do *smartphone*: o telégrafo, que era um aparelho transmissor e receptor de mensagens, ocorridas à distância por meio de sinais (GALINDO, SALGUEIRO e NEPOMUCENO, s.d.).

Outra difusão da eletricidade, dada a sua rentabilidade comercial, foi a iluminação de espaços públicos e privados da classe privilegiada. Com a lâmpada incandescente, inventada pelo engenheiro norteamericano Thomas Edison em 1879 e a generalização da energia elétrica, mediante a invenção da corrente alternada realizada pelo físico iugoslavo Nikola Tesla em 1888, tornou-se possível instalar luz elétrica para uma parte da sociedade acessar (MANTOVANI, 2005).

Desse feito, grandes companhias de exploração comercial deslancharam através dos conhecimentos científicos e das aplicações práticas da eletricidade, balizadas pela ideologia do liberalismo econômico, de tal modo que

O emprego da eletricidade tanto para o aumento de produção de novas indústrias tais como a elétrica – produção de energia e também materiais e aparelhos elétricos – as de aço, de petróleo ou químicas, como também para a iluminação, causou um impacto econômico sem precedentes. Na virada do século XVIII para o século XIX, o conhecimento científico, mais especificamente o laboratorial, transformou a ordem política e social e assim, tornou-se imprescindível estabelecer acordos com o setor financeiro e exercer um rigoroso controle sobre patentes para sobreviver na ordem econômica que naquele momento se estruturava. (GALINDO, SALGUEIRO e NEPOMUCENO, s.d., p. 5).

As transformações sociais emergidas com o manejo da eletricidade que nos chamam atenção são aquelas que perduram até os dias de hoje, como o imperialismo e a desigualdade social, com a energia elétrica sendo sinônimo de conforto para uns e sinônimo de precarização do trabalho e da vida para outros; além, é claro, da perversão operada sobre o metabolismo homem-natureza numa sociedade dividida hierarquicamente em classes, como a capitalista.

Exemplo disso é que, no final da década de 1990, formou-se um consórcio entre Rússia e outros países da Europa com vistas a construir e orbitar satélites refletores da luz solar em direção à Terra, com vistas a criar um estado ininterrupto de iluminação no planeta, indiferente às consequências para a vida humana e a natureza (CRARY, 2014).

O objetivo desse empreendimento seria minar qualquer estado natural indutor do sono e do repouso, prolongando a jornada de produtividade dos trabalhadores, aligeirando as carências dos consumidores e exaurindo os ciclos e as estações da natureza, dada a luminosidade fraudulenta. Para Crary (2014, p. 11), “Um mundo 24/7 iluminado e sem sombras é a miragem capitalista final da pós-história, de um exorcismo da alteridade, que é o motor de toda mudança histórica”.

Nesse sentido, outro exemplo é o inverossímil projeto do complexo científico-militar estadunidense, que há um tempo tenta criar um soldado sem sono, a partir da combinação de sintéticos neuroquímicos, intervenção genética e estimulação magnética transcraniana, com o objetivo não só de prolongar o estado de vigília, mas de diminuir ao máximo a necessidade fisiológica de sono e descanso do ser humano – a saber, suas barreiras naturais, em termos marxianos (CRARY, 2014).

Tal resistência orgânica significaria, ao menos por um período, uma alta performance psicofísica, cujos prejuízos cognitivos e psicológicos (psicose etc.) iriam sendo amenizados pelas terapêuticas farmacológicas, aproximando cada vez mais o comportamento orgânico do maquínico³⁶ e do inanimado, sendo o fim do sono, verdadeira biodesregulamentação, quase um estilo de vida próprio da modernização tardia do capitalismo (CRARY, 2014).

Vale esclarecer que, longe de uma distopia ficcional, gradativamente já se estrutura um mercado 24 horas/7 dias por semana, de compra, venda, mercadificação e descarte global em tempo integral. Em termos de consequências para as subjetividades, pode-se apontar seu empobrecimento e dizer que “A negação do sono é uma desapropriação violenta do eu por forças externas, o estilhaçamento calculado de um indivíduo” (CRARY, 2014, p. 9). Sem mencionar as perdas fatais desse processo à integridade ecológica, forçada a providenciar cada vez mais insumos para manter a dinâmica do 24/7 acontecendo, ainda que às raias de colapsar.

E tudo isto não se trata de meros “excessos empresariais”, mas sim, nos dizeres de Crary (2014), de uma demonstração simbólica da instrumentalização da vida empreendida pelo amálgama amplo e profundo de artimanhas panópticas da burguesia, com fins de adensar a

³⁶ A expressão “maquínica” reflete o modo de funcionamento *sleep mode*, que traduz: “A ideia de um aparelho em modo de consumo reduzido e de prontidão [que] transforma o sentido mais amplo do sono em uma mera condição adiada ou diminuída de operacionalidade e acesso. Ela supera a lógica do desligado/ligado, de maneira que nada está fundamentalmente ‘desligado’ e não há nunca um estado real de repouso.” (CRARY, 2014, p. 14).

espoliação do homem e da natureza à medida que desordena, talvez para sempre, seu metabolismo ontológico.

Por isso,

Somente uma organização consciente da produção social, de acordo com a qual se produza e se distribua obedecendo a um plano, pode elevar os homens, também sob o ponto de vista social, sobre o resto do mundo animal, assim como a produção, em termos gerais, conseguiu realizá-lo para o homem considerado como espécie. A partir daí, iniciar-se-á uma nova época histórica, em que os homens como tais, (e com eles, todos os ramos de suas atividades, especialmente as ciências naturais) darão à sociedade um impulso que deixará na sombra tudo quanto foi realizado até agora. (ENGELS, 1979, p. 26-27).

4 REVISÃO DE LITERATURA ACERCA DO METABOLISMO SOCIAL DO HOMEM COM A NATUREZA SOB AS ÓTICAS DOS MARXISTAS JOHN FOSTER E MICHAEL LÖWY

O presente capítulo da pesquisa tomou por objetivo realizar uma revisão de literatura acerca da categoria conceitual de análise “metabolismo social”, no que se refere ao relacionamento ontológico do homem com a natureza, sob a ótica dos autores marxistas John Foster e Michael Löwy.

4.1 Foster e as Referências Fundadoras da Ecologia em Marx e Engels

De antemão, cumpre esclarecer que o título do presente subcapítulo corrobora o argumento de Ribeiro (2000, p. 245) quando, em sua resenha acerca da obra de Foster, diz que:

De fato, embora o **livro** deva receber créditos por iluminar determinados aspectos ao redor do materialismo envolvendo Malthus, Marx e Darwin [...], parece que ele **acabou por ampliar demais a discussão e, assim, negligenciar seu principal personagem [qual seja, Marx]**. Nesse sentido, se o livro fosse intitulado ‘A ecologia de Marx: as referências formadoras’ seria mais adequado, diante dos resultados do conteúdo apresentado propriamente dito. (Grifos nossos).

Mesmo assim, justificamos trazer para o debate a obra de Foster (2014) intitulada “A Ecologia de Marx: materialismo e natureza” pelo fato de que, nela, o autor:

- a) traz as bases teóricas do relacionamento ontológico entre homem e natureza para Marx e Engels – que, vale dizer, Foster associa intimamente com a noção de ecologia³⁷;
- b) define metabolismo, antes e depois de ser incorporado às análises de Marx;
- c) combate algumas críticas, de viés determinista, endereçadas ao marxismo com relação ao materialismo ecológico³⁸;

³⁷ “Por ecologia nós entendemos o corpo do saber relativo à economia da natureza a investigação da totalidade das relações do animal com o seu meio ambiente tanto inorgânico quanto orgânico; incluindo, acima de tudo, as suas relações amistosas e inamistosas com esses animais e plantas com os quais ele entra em contato direta e indiretamente – em suma, ecologia é o estudo de todas essas inter-relações complexas a que Darwin se refere como as condições da luta pela existência. Esta ciência da ecologia, frequentemente referida de modo impróprio como ‘biologia’ no sentido estreito, constituiu até o momento o principal componente do que é comumente conhecido como ‘História Natural’” (Haeckel, 1993, p. 207 *apud* FOSTER, 2014, p. 271).

³⁸ Com o termo “materialismo ecológico”, Foster (2014) quer dizer a união entre o conhecimento filosófico do materialismo histórico e dialético, cunhado por Marx e Engels, com as ciências naturais, especialmente derivadas de Darwin.

d) e esclarece que a luta de classes não expressa somente a expropriação do trabalho humano, mas também a espoliação da natureza, com destaque para o antagonismo campo/cidade.

Inclusive, tais elementos nos levam a ter maior afinidade teórico-metodológica com Foster do que com Löwy, no que toca à síntese ecologia e socialismo.

4.1.1 Marx, Engels e a aproximação com o metabolismo homem-natureza

Pode-se dizer que a Economia Política Marxiano-Engelsiana se encontrou mais claramente com os postulados ecológicos do sociometabolismo a partir da discordância compartilhada por Marx e Engels acerca das perspectivas malthusiana e ricardiana referente à questão populacional e suas condições de reprodução e à questão da concentração fundiária no capitalismo, respectivamente – cuja fundamentação da crítica tecida pelos pensadores alemães vinha dos teóricos Anderson e Liebig (FOSTER, 2014).

Marx revisou as teorias de cunho agrário-econômico de Anderson e Liebig enquanto redigia “O Capital” (publicado pela primeira vez em 1867) e isso ficou patente em sua obra, principalmente no que toca o conceito de metabolismo social e sua falha irreparável engendrada pela irracionalidade da sociedade burguesa, cuja saída, conforme corrobora Foster (2014), não pode ser outra que não a edificação de relações sociais de produção radicalmente novas.

Foster (2014) relembra que no contexto da redação de “O Capital”, desenrolava-se a crise da agricultura, associada à Segunda Revolução Agrícola, que chamou a atenção de Marx e Engels para a degradação socioambiental do capital, incluindo, assim, cada vez mais premissas ecológicas em seus pareceres.

A Segunda Revolução Agrícola, em síntese, se iniciou no final do século XIX com a descoberta dos adubos químicos, os quais substituíram, entre outras práticas mais sustentáveis, o uso de esterco animal, a rotação e o pousio na lavoura. À priori, o uso de fertilizantes químicos aparentou resolver a problemática nutricional das plantas, mas a adubação com os macronutrientes N (nitrogênio), P (fósforo) e K (potássio), despreocupada da reposição de matéria orgânica evidenciou deficiência micronutricional da terra (FREITAS, 1999; ANDRADES e GANIMI, 2007).

Em paralelo, o uso de fertilizantes químicos provocou a proliferação de pragas e doenças, que tiveram de ser controladas por agrotóxicos (herbicida, fungicida, inseticida etc.),

os quais, além de gradativamente aumentarem a resistência dos organismos pestilentos, envenenam os trabalhadores rurais e degradam o solo, a água e os alimentos que abastecem campo e cidade (FREITAS, 1999; ANDRADES e GANIMI, 2007).

Ademais, com a modernização da agricultura houve o desenvolvimento e o aprimoramento genético das sementes, com destaque para o milho, o trigo e o arroz, possibilitando o advento das grandes monoculturas. Estes modelos de lavoura concorreram para o esgotamento dos solos e para o êxodo de trabalhadores do campo em direção às cidades, culminando em sérias mazelas sociais, diga-se de passagem, muito próprias do capitalismo, tais como: aumento da concentração da renda e da terra, superexploração da mão de obra campesina, amontoados urbanos, especialmente das moradias operárias insalubres em torno das fábricas, desemprego, criminalidade, condições precárias e perigosas de trabalho, geração de lixo com poluição etc. (FREITAS, 1999; ANDRADES e GANIMI, 2007).

Nesse sentido, a Segunda Revolução Agrícola difundiu-se pelo globo quando, através de um conjunto de pacotes agrotecnológicos conhecido como “Revolução Verde”, empreendido pelo grande capital imperialista ligado à indústria bélica, foi introduzida em países da periferia do capitalismo no final da Segunda Guerra Mundial. No Brasil, entretanto, isso se deu mais tardiamente, por volta dos anos de 1960/70, sob o domínio de um Estado Ditatorial Militar, que colaborou com a investidura no latifúndio exportador de soja, milho, arroz, algodão e cana-de-açúcar (FREITAS, 1999; ANDRADES e GANIMI, 2007).

Assim sendo, consoante os sobreditos autores, a Revolução Verde se caracteriza, em resumo, pelo uso intensivo de insumos químicos, como: adubos solúveis e agrotóxicos, sementes otimizadas para reagir bem às substâncias sintéticas e alto grau de mecanização em todas as etapas do processo produtivo a partir da inserção de maquinário pesado, como tratores, colheitadeiras – também conhecidas como tecnologia poupadoras de mão de obra humana.

Mediante elevado investimento energético e de capital, a Revolução Verde incrementou enormemente a produção agrícola mundial, sob o pretexto ideopolítico de exterminar a fome do mundo, oportunizado pelo novo cenário geopolítico assinalado pela Guerra Fria (FREITAS, 1999; ANDRADES e GANIMI, 2007).

Porém, além de não atacar o problema da fome que, no capitalismo, reside na distribuição não-equitativa e não numa escassa produção de alimentos, a Revolução Verde trouxe consigo impactos deletérios tanto para o ser social, que adocece e morre precocemente pela exposição laboral e/ou pelo consumo de alimentos ricos em químicos tóxicos, quanto para a condição específica do pequeno produtor, que fica cada mais enovelado em dívidas adquiridas

com a implantação de *royalty* no setor agrícola e assim tem de produzir mais, independente dos impactos nocivos sobre o ecossistema (FREITAS, 1999; ANDRADES e GANIMI, 2007).

Outrossim, tal inovação científica prejudica o meio ambiente, que sofre com a compactação e infertilidade dos solos, erosão, desmatamento, extinção da biomassa e da biodiversidade devido à seleção das espécies animal e vegetal mais economicamente rentáveis, envenenamento dos recursos naturais por nitratos, produção de alimentos sem sabor que atendem à emergência mercadológica independentemente do tempo da natureza etc., engendrando uma genuína produção destrutiva que condena o planeta a atingir o colapso muito em breve, caso não haja nenhuma providência de larga escala (FREITAS, 1999; ANDRADES e GANIMI, 2007).

Nesse interim, emerge a crítica de Marx e Engels endereçada aos moldes da agricultura capitalista, que tem como essência a divergência teórico-metodológica, imbuída de consciência de classe, dos autores *versus* Thomas Malthus. Para Marx e Engels, o fenômeno populacional é dialeticamente atravessado pela totalidade histórica da realidade concreta, não tendo sustentação qualquer análise que, portanto, descole a dinâmica populacional dos processos típicos de cada período de existência da sociabilidade humana – tal como faz Malthus, cuja compreensão é, por isso, tida como de ordem metafísica e de cunho burguês (VIANA, 2006).

Para Malthus, em suma,

A lei da população [...] se fundamenta na relação entre “meios de subsistência” e “aumento populacional” (e isto gera sua explicação sobre as causas da fome e da miséria). Segundo Malthus, a população cresce em progressão geométrica (2, 4, 8, 16...) e a produção de alimentos (meios de subsistência) em progressão aritmética (1, 2, 3, 4...), o que geraria a escassez, a fome (VIANA, 2006, p. 90-91).

Para Marx e Engels, a análise malthusiana não se sustenta nem com base em leis³⁹ históricas, nem em leis da natureza, pois cria um homem-abstrato já que arrancado das relações sociais de produção e, por conseguinte, da história. Assim, na confecção de “O Capital”, obra na qual Marx se volta a examinar as especificidades da dinâmica do modo de produção capitalista, o autor não se detém à tal questão, mas expõe seu ponto de vista sobre o

³⁹ “A idéia de lei se fundamenta principalmente na regularidade, na repetição, na permanência e por isto a lei de que Marx [...] fala não é bem uma lei. Na verdade, o que ele busca descobrir são as determinações e tendências de um fenômeno social [...]. Assim, quando Marx fala em ‘leis históricas e naturais’ da população, ele se refere às determinações deste fenômeno.” (VIANA, 2006, p. 100).

fenômeno populacional, em inteira oposição ao frágil ângulo oferecido por Malthus (VIANA, 2006).

Marx explica que, em suma, o desenvolvimento do sistema capitalista corrobora o aumento dos meios de produção e da tecnologia automatizada, diminuindo, assim, a demanda pela força humana de trabalho. Isto enseja uma população trabalhadora supérflua, haja vista exceder às necessidades produtivas do capital, que, em meio às oscilações do ciclo industrial, ora a absorve, em parte, contratando-a por baixos salários, ora a desemprega em massa, condenando-a à pobreza, à mendicância e à criminalidade enquanto estratégia limítrofe de sobrevivência (VIANA, 2006).

A essa inesgotável fração populacional sobrando, Marx denomina de “superpopulação relativa” ou “exército industrial de reserva”, cuja composição se subdivide em estratos sociais, sendo entre eles o mais pauperizado o lumpemproletariado, que apesar de não produzir mais-valor, colabora fortemente com a acumulação capitalista à medida que pressiona os salários para baixo, ao mesmo tempo em que atemoriza a classe trabalhadora com a possibilidade real do desemprego (VIANA, 2006).

Portanto, para Marx

No capitalismo, pois, a superpopulação era determinada não simplesmente pela existência de uma população excedente relativa de trabalhadores em busca de emprego e portanto de meios de subsistência; mas, mais fundamentalmente, pelas relações de produção que tornavam a existência continuada dessa população excedente relativa necessária ao sistema. (FOSTER, 2014, p. 204).

Desse modo, ao ponderar que uma “lei geral da população” só é capaz de contemplar fauna e flora, e não seres sociais, Marx desconstruiu a explicação malthusiana para a emergência da superpopulação⁴⁰, que, vale dizer, vigorava não por seu caráter científico, mas porque se mostrava mais palatável aos apologistas do capital que saíam em defesa de tal ordenamento social (SOUZA e PREVIDELLI, 2017).

Já no que se refere ao rechaço acerca da concepção de David Ricardo referente à questão da concentração fundiária no capitalismo⁴¹, Marx encontra respaldo teórico-metodológico em James Anderson, inclusive porque Marx expunha que, além de considerar

⁴⁰ De acordo com Foster (2014), Anderson foi uma referência formadora bastante importante na contestação que Marx fez à teoria populacional de Malthus, pois o economista político e agricultor escocês contradizia a responsabilização da escassez de grãos à superpopulação humana da época e à parca disponibilidade de terras férteis.

⁴¹ Segundo Foster (2014, p. 205), a teoria do arrendamento ricardiana às vezes era chamada de teoria do arrendamento malthusiana/ricardiana.

que a pesquisa desse autor era muito mais bem fundamentada, uma vez que ele historicizou a fertilidade do solo, Anderson era o legítimo autor da teoria clássica do arrendamento diferencial (FOSTER, 2014).

Segundo Anderson, tratava-se o arrendamento de uma arrecadação pelo usufruto e cultivo exclusivo dos terrenos que se diferenciavam dos demais por terem solos mais férteis. Portanto, no seu paradigma, informa Foster (2014, p. 206):

[...] a existência do arrendamento diferencial era atribuída primordialmente a mudanças históricas na fertilidade do solo, e não a condições de “fertilidade absoluta”. A melhoria continuada do solo, através de adubagem com esterco, drenagem e irrigação, era possível e a produtividade do solo menos fértil podia crescer a ponto de chegar muito mais perto da produtividade do solo mais fértil; mas o inverso também era verdadeiro, e o solo podia ser degradado pelos seres humanos. Segundo Anderson, essas mudanças na produtividade relativa do solo – e não as condições de fertilidade absoluta – é que eram responsáveis pelo arrendamento diferencial [...].

Nesse sentido, Anderson insistia que a diminuição da fertilidade do solo deveria ser imputada diretamente à contradição entre as classes sociais, sua consequente cisão campo/cidade e o comportamento aniquilador do homem sobre a natureza.

No juízo do citado autor,

[...] a divisão entre campo e cidade, o cultivo inadequado e a incapacidade de reciclar dejetos orgânicos possibilitavam a criação de “um estado oposto de progressão, até que, por um processo gradual de deterioração, ele [o solo] reverta quase que ao ponto original de onde partiu” – isto é, os benefícios de toda melhora terão se perdido (Anderson, 1801, pp. 376-380 *apud* FOSTER, 2014, p. 209).

Assim sendo, Foster (2014) acrescenta que esse paradigma foi tão visionário que, mais tarde, face à revolução científica na química do solo, Anderson se fez substancialmente relevante para Marx tecer plenas reflexões agrário-ecológicas que revelavam o cerne predatório da produção capitalista, ao mesmo tempo em que delineavam o arquétipo de uma era em que homem e natureza deverão estar livres para se reconciliarem, sob pena de não mais existirem.

Nesse prisma, foi-se desenhando a compatibilidade entre marxismo e ecologia, à proporção que se agregou a problemática ambiental como algo inerente à luta de classes, sendo a emancipação humana sinônimo de salvação da Terra. Esse casamento entre a Economia Política e os postulados ecológicos ocorreu mediante à incorporação dos *insights* teóricos de Liebig aos escritos de Marx e Engels, conforme será melhor explicado páginas a frente.

Segundo Foster (2014), as ênfases da crítica marxiana à Economia Política estão na análise da extração da mais-valia pelo capital sobre o trabalho, na teoria correlata da renda

fundiária capitalista e na teoria malthusiana da população. Nesta última, inclusive, radica a explicação de que a ruptura metabólica relaciona-se à cisão campo/cidade e, conseqüentemente, à separação entre homem/terra/meios de produção. Tal desmembramento metabólico enseja a Segunda Revolução Agrícola e a decorrente crise na agricultura já mencionadas.

Marx e Engels principiaram dos ditos eventos para realizar a crítica à degradação socioambiental – enquanto embrião da sua perspectiva ecológica –, passando primeiro por uma apreciação dissidente da teoria de Malthus e Ricardo, com base em James Anderson; e, segundo, pelo exame sobre a Segunda Revolução Agrícola e as implicações resultantes da química do solo de Liebig, que demonstravam o relacionamento insustentável do homem com a terra (FOSTER, 2014).

Nas suas elucidações, Liebig explanava que o conhecimento a respeito do solo antes de 1840 destacava a função do esterco e do poder oculto da terra (uma vez que naquele tempo se desconheciam as propriedades naturais do solo, bem como das condições de nutrição das plantas). Por causa disso, se atribuía ao solo poder ilimitado e, ao mesmo tempo, natureza indestrutível da terra (FOSTER, 2014).

Ainda na conjuntura do século XIX, momento de crescimento da indústria de fertilizantes e desenvolvimento da química dos solos, se instaurava uma preocupação ambiental burguesa, em termos de Europa e América do Norte, acerca do esgotamento da fertilidade do solo, estando crescentes também as inquietações com o aumento da poluição urbana, o desflorestamento e a superpopulação (FOSTER, 2014).

Nesse contexto de emergência da Segunda Revolução Agrícola e sua ciência moderna da química do solo é realçado o metabolismo entre homem e natureza, admitindo que os novos métodos da agricultura empreendiam uma destruição ecológica cada vez mais irremediável (FOSTER, 2014).

A sociedade da época temia a exaustão do solo, mas direcionada pela lógica da racionalidade burguesa, demandou ainda mais o uso de fertilizante, engendrando um verdadeiro imperialismo dessa mercadoria mundo afora, já que os norte-americanos foram se apropriando de ilhas, rochas e arrecifes que dispusessem do fertilizante natural “guano peruano”, rico em nitrogênio e fosfato (FOSTER, 2014).

Em 1840, Liebig publicou “Agricultural Chemistry”, que inaugurou a fundamentação sobre o papel exercido pelos nutrientes do solo no crescimento das plantas, como o nitrogênio, o fósforo e o potássio. Com base na obra de Liebig, dois anos depois, um rico agricultor e agrônomo, J. B. Lawes, criou a solubilização do fosfato, viabilizando a

fabricação em massa do primeiro fertilizante agrícola sintético: o superfosfato, que, na ocasião, solucionou a questão do rendimento das lavouras na Grã-Bretanha (FOSTER, 2014).

O problema é que a aplicação de um único mineral no solo tende a esgotá-lo rapidamente, haja vista que, pela lei do mínimo (da autoria de Liebig), a fertilidade do solo limita-se sempre pelo nutriente mais farto (FOSTER, 2014).

Em resumo, a agricultura que se dava num movimento unilateral do campo em direção à cidade, isolando produtor de consumidor, ensejava um verdadeiro sistema de espoliação que estava minando velozmente as condições naturais de reprodução do solo, conduzindo o trabalhador à cíclica pobreza, fome, migração e, via de regra, desequilíbrio do homem com a natureza e ruína generalizada, conforme problematizado por Marx e Engels.

4.1.2 Marx e Engels, agroecológicos?

O que aproximou a crítica de Marx e Engels com os postulados da ecologia foi, sem dúvida, o problema da dilapidação do solo. Em termos práticos, para Marx, o ponto de partida foi seu exame a respeito da moderna agricultura capitalista e, para Engels, foi sua posição acerca da poluição urbana e do conseqüente problema de saúde pública provocado pelos esgotos humano e animal. Cumpre dizer que tais temas engendram uma só contradição entre campo e cidade, por isso nossa hipótese sobre os autores terem sido essencialmente agroecológicos, antes até de serem ecológicos (FOSTER, 2014).

Suas conclusões apontam como a indústria e a agricultura, ambas de larga escala, conjugaram suas estruturas para pauperizar o homem trabalhador e a terra, ao que isso Marx denominou, segundo Foster (2014), de falha irreparável no processo interdependente do metabolismo social, numa perturbação radical na unidade dialética entre meio social e meio natural.

Desse modo, ambos notaram que todo progresso capitalista significa o refinamento da prática de roubar homem e natureza, solapando, ao mesmo tempo, as duas fontes de toda riqueza existente, visto que o universo dos valores de uso se expressa inteiramente em matéria natural (FOSTER, 2014).

4.1.3 O conceito de metabolismo antes e depois da apreensão pelo marxismo

A categoria conceitual principal da análise teórica de Marx na área agroecológica é a de “metabolismo”. Em alemão, Foster (2014) explica que esse termo implica diretamente uma noção de intercâmbio material implícito à ascensão e declínio biológicos. Vejamos como isto foi tratado antes e depois da apreensão pelo marxismo.

4.1.3.1 “Metabolismo” antes do marxismo

Originalmente, o termo “metabolismo” remonta a 1815, tendo sido adotado por fisiologistas alemães entre 1830-40 para se referirem às trocas materiais dentro do organismo, relacionadas com a respiração. A terminologia, entretanto, recebeu uma aplicação mais ampla e corrente ao ser usada por Liebig em 1842, quando o autor introduziu a noção de processo metabólico ao contexto da degradação de tecidos orgânicos (FOSTER, 2014).

Mais tarde, “metabolismo” foi ainda mais generalizado e surgiu como um dos conceitos-chave, aplicável tanto a nível celular quanto ao nível da análise de organismos inteiros, no desenvolvimento da bioquímica (FOSTER, 2014).

A priori, Liebig mesclou o conceito material de metabolismo, ainda que de forma inconsistente, com a noção de força vital, em que o autor considerou um vitalismo anterior (também denominado “materialismo vital”⁴²), à medida que associava o movimento fisiológico com fontes místicas (imponderáveis), que não podiam ser reduzidas à troca material (FOSTER, 2014).

A análise de Liebig foi então atacada em 1845 pelo cientista alemão Julius Mayer, um dos quatro descobridores, no início da década de 1840, da lei da conservação de energia⁴³. Mayer argumentava, opondo-se a Liebig, que a noção de força vital era desnecessária e que o metabolismo era inteiramente aplicável em termos de um materialismo científico, enfatizando a energética (conservação de energia e sua troca). Daí que a noção de metabolismo foi assim vinculada com a guinada mais geral para a energética na ciência⁴⁴.

⁴² Para uma aproximação com a temática do “vitalismo”, sugerimos ler Czeresnia (1997).

⁴³ Para uma aproximação com a temática da “bioenergética”, sugerimos ler Jesus Pinto e Castanheira da Silva (2011).

⁴⁴ Consideramos que o uso do conceito “metabolismo” pelo próprio Marx na década de 1860 na explicação da relação do trabalho humano com o seu meio ambiente foi consistente com a guinada geral para a energética na ciência.

4.1.3.2 “Metabolismo” depois do marxismo

Marx estudou Liebig e, ao usar o conceito em *O Capital*, sempre se manteve perto dele aludindo à sua obra. Semelhantemente para Engels, é fato que o metabolismo, enquanto troca orgânica de matéria, é o fenômeno mais geral e característico da vida, tendo isto sido bastante reiterado por estudiosos do campo (FOSTER, 2014).

Outrossim, Engels examinando Liebig e outros pares, acrescentou que a vida é o modo de existência dos corpos proteicos, cujo elemento essencial consiste na troca metabólica contínua com o meio ambiente natural que lhe é externo e que se extingue com a cessação desse metabolismo, provocando a decomposição da proteína (FOSTER, 2014).

Para Engels, por consequência, a troca metabólica constituía uma condição primordial da vida mesmo num certo sentido à sua definição. E Marx se referiu, pois, ao metabolismo natural do homem ao discutir o processo bioquímico complexo, interdependente, envolvido na ingestão de nutrientes e na produção de excremento ou dejetos humanos (FOSTER, 2014).

Na aceção do processo de trabalho, Marx deu colossal importância à definição de metabolismo, arraigando nela a dinâmica de interação entre sociedade e natureza ocorrida na atividade do trabalho (FOSTER, 2014).

O autor alemão lançou mão do conceito em tela em todas as suas obras da maturidade. Nelas, sublinhou sua substancial matricialidade direta e indiretamente na crítica da Economia Política. Para tanto, Marx assinala que tal concepção expressa o processo natural de produção da troca material, no entender de Foster (2014), enquanto fluxo circular ecológico.

Destarte, para Marx, metabolismo é o sistema social geral de relações e capacidades universais, e de necessidades globais formado também sob a produção generalizada de mercadorias. Nesse sentido, há um duplo aspecto contido na noção de metabolismo, qual seja: a interação consubstanciada pelo trabalho humano e àquela reproduzida histórica e concretamente – de forma alienada, no caso do sistema capitalista. “Metabolismo” assume, portanto, um sentido ecológico (ou ontológico) específico e, também, um sentido sócio-histórico para o autor (FOSTER, 2014).

Na obra de juventude “Manuscritos Econômicos e Filosóficos”, Marx disse:

O homem vive da natureza, isto é, a natureza é o seu corpo, e ele precisa manter com ela um diálogo continuado para não morrer. Dizer que a vida física e mental do homem está vinculada à natureza significa simplesmente que a natureza está vinculada a si

mesma, pois o homem é parte da natureza (Marx, 1974, p. 328 *apud* FOSTER, 2014, p. 223).

Na maturidade, por sua vez, o conceito de metabolismo, mediante suas noções subordinadas de troca material e ação regulatória, segundo assinala Foster (2014), permitiu que Marx expressasse a relação entre humano e natureza como um entrosamento que abrange tanto as condições impostas pelo mundo natural, quanto a capacidade do ser humano de afetar esse processo.

Outrossim, o conceito de metabolismo deu a Marx um modo concreto de expressar a noção de espoliação da natureza, bem como de sua estreita mutualidade com a alienação do trabalho, que desde os seus primeiros escritos foi algo fulcral à sua crítica (FOSTER, 2014).

Em outra obra da maturidade, como nos *Grundrisse*, Marx disse que não é a unidade da humanidade viva e ativa com as condições naturais, inorgânicas, da sua troca metabólica, e daí a sua apropriação, que requer que nos debrucemos. Mas, sim, a separação entre estas condições inorgânicas da existência humana e esta existência ativa; uma separação que é integralmente postulada apenas na correlação entre o trabalho assalariado e o capital (FOSTER, 2014).

De tal modo, metabolismo social é uma categoria de análise que diz respeito às trocas energéticas e materiais entre ser humano e meio natural. Dada a centralidade que Marx atribuiu ao conceito de metabolismo, não deveria surpreender que este conceito também desempenhe um papel central na visão do pensador alemão a respeito de uma futura sociedade de produtores associados, baseada num controle coletivo, realizado com o mínimo de gasto de energia e em condições dignas e apropriadas (FOSTER, 2014).

Nos dias correntes, o conceito de metabolismo tem sido usado como uma categoria-chave na abordagem da teoria dos sistemas à interação dos organismos com o seu meio ambiente. Isto se dá porque tal acepção capta o complexo processo bioquímico da troca metabólica, através do qual um organismo se serve dos materiais e da energia do seu meio ambiente e os converte por meio de várias reações metabólicas nas unidades constituintes de crescimento (FOSTER, 2014).

Em suma, depois de apreendido pelo marxismo, o conceito de metabolismo é usado na sócio-ecologia para se referir aos processos regulatórios específicos que governam esta complexa troca entre os organismos e o seu meio ambiente. De forma que o conceito de metabolismo vem sendo empregado por eminentes ecologistas de sistemas para se referir a

todos os níveis biológicos, começando com a célula isolada e terminando no ecossistema terrestre (FOSTER, 2014).

Em termos mais globais, lança-se mão do termo “metabolismo” para, com frequência, averiguar a troca material entre cidade e campo da mesma maneira que Liebig e Marx usaram o conceito. Ao saltarmos para os dias de hoje, reconhece-se que dentro dos fundamentos da teoria social do século XIX foram Marx e Engels que aplicaram o termo metabolismo à sociedade (FOSTER, 2014).

Enfim, teóricos ambientalistas incluem que os fluxos materiais e energéticos é que sustentam os compartimentos materiais do sistema como parte do metabolismo de um sistema social. A grande questão é o modo como esse sistema é regulado no caso da sociedade humana. Para Marx, a resposta era o trabalho humano e o seu desenvolvimento dentro de formações sociais historicamente específicas (FOSTER, 2014).

4.2 O Ecosocialismo, de Michael Löwy⁴⁵

As obras do autor que embasam nossa análise são: “Ecosocialismo e planejamento democrático” (2009); “Cenários do pior e alternativa ecosocialista” (2010); “O que é o ecosocialismo” (2014); “Ecosocialismo: o que é, por que precisamos dele, como chegar lá” (2021); e “De Marx ao ecosocialismo” (s.d.).

4.2.1 O que é o ecosocialismo?

Em linhas gerais, o ecosocialismo se lança como uma corrente marxista que corrobora a noção preponderante de que o planeta Terra está gravemente ameaçado pelo capitalismo suicida, devido à exploração dos recursos naturais finitos, que ameaça toda forma de vida, incluindo a humanidade, estando o prazo final muitíssimo próximo, caso não haja uma drástica intervenção nessa direção.

Para estampar a condição do planeta, nem nos referiremos às previsões, mas à conjuntura atual marcada por: acumulação de gás carbônico, que, segundo o Escritório Nacional de Administração Oceânica e Atmosférica dos Estados Unidos, já é 50% maior que na era pré-

⁴⁵ O presente texto se pretendeu somente descritivo acerca das concepções ecosocialistas de Michael Löwy. Para conferir análises mais críticas e um tanto quanto divergentes a respeito do trabalho dele na perspectiva da ontologia social, sugerimos conferir Assunção (2017).

industrial⁴⁶; elevação da temperatura da Terra, que no ano de 2020 foi de 1,2°C acima das temperaturas da era pré-industrial, em 1880⁴⁷, chegando em algumas regiões do mundo, a alcançar 54°C na Califórnia (EUA), em 2021⁴⁸; derretimento das geleiras polares, com perda de 4,7 trilhões de toneladas da camada de gelo da Groenlândia, no decorrer de 20 anos⁴⁹; desertificação, refletida pelo que, segundo diz a ONU, 41% das terras no mundo estão degradadas⁵⁰; secas, que desde o ano 2000, o número e a frequência de eventos de estiagem ao redor do mundo aumentaram 29%, segundo Trecho do relatório “Seca em Números”⁵¹, oriundo da Convenção da ONU para o Combate à Desertificação; inundações, que, desde 2008, é uma das principais causas para que cerca de 12,8 milhões de pessoas por ano, em média, tenham sido deslocadas por desastres naturais⁵²; elevação do nível do mar, pondo em risco a vida de 267 milhões de pessoas⁵³; escassez de água potável e tratada, segundo a UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância), atualmente, menos da metade da população mundial já tem acesso negado⁵⁴, e outras catástrofes mortais.

Tal noção se propõe expositora de um drama, diante do qual os donos do mundo (empresários, banqueiros, investidores, políticos etc.) agem com desdém, “Motivados de ‘crescimento’ e expansão” (LÖWY, 2014, p. 8), competindo por fatias de mercado, margens de lucro e rentabilidade exorbitantes, às custas do caos, visto que só importa a sua riqueza acumulada na instantaneidade do momento.

Nesse contexto, emergiram as conferências ambientais internacionais – que são eventos que, programadamente, reúnem os dirigentes políticos do mundo inteiro, objetivando discutir e aparentando tentar solucionar o problema a longo prazo –, mas, ao que tudo indica,

⁴⁶ Informação disponível em <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/afp/2022/06/03/nivel-de-co2-no-ar-e-50-maior-do-que-da-era-pre-industrial-diz-agencia-dos-eua.htm>. Acesso: 16/06/22.

⁴⁷ Informação disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/ipcc-se-nada-for-feito-colapso-climatico-e-iminente/>. Acesso: 16/06/22.

⁴⁸ Informação disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/oeste-dos-eua-queima-sob-onda-de-calor-vale-da-morte-atinge-54c/>. Acesso: 16/06/22.

⁴⁹ Informação disponível em: <https://www.opovo.com.br/noticias/curiosidades/2022/02/01/camada-de-gelo-da-groenlandia-perdeu-47-trilhoes-de-toneladas-em-20-anos.html>. Acesso: 16/06/22.

⁵⁰ Informação disponível em: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/rfi/2022/05/09/costa-do-marfim-cop15-discute-medidas-contras-avanco-da-desertificacao-fenomeno-que-afeta-o-brasil.htm>. Acesso: 16/06/22.

⁵¹ Informação disponível em: <https://projetocolabora.com.br/ods13/onu-duracao-e-frequencia-de-secas-aumentaram-29-desde-2000/>. Acesso: 16/06/22.

⁵² Informação disponível em: <https://noticias.uol.com.br/colunas/jamil-chade/2022/02/20/painel-da-onu-sem-adaptacao-inundacoes-causarao-aumento-de-130-em-mortes.htm>. Acesso: 16/06/22.

⁵³ Informação disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Um-So-Planeta/noticia/2021/07/267-milhoes-de-pessoas-estao-ameacadas-pelo-aumento-do-nivel-do-mar.html>. Acesso: 16/06/22.

⁵⁴ Informação disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/o-problema-da-escassez-de-agua-no-mundo/>. Acesso: 16/06/22.

malogram no seu propósito e nem de longe arranham a economia de mercado – conforme será aprofundado no capítulo final desta tese.

Para Löwy, a resposta para o problema da destrutividade ecológica está em golpear o modo de produção capitalista em seu cerne. Em termos simbólicos, trata-se de tingir a revolução de verde – tonalidade relativa à crítica ecológica do produtivismo –, substituindo o vermelho, que se refere apenas à crítica do capital somada à alternativa socialista, numa síntese dialética.

Em outros termos, o vermelho que alude à cor do sangue dos trabalhadores explorados até a exaustão ou assassinados em combate deve ser substituído pelo verde das relações homem-natureza, que, dada a fratura metabólica, indica com mais precisão o fulcro da luta de classes.

Nesse sentido, o autor advoga que o ecossocialismo se apresenta como uma escolha de proposta radical, porque vai às raízes do sistema e se distingue tanto do socialismo stalinista, que mancha a luta proletária pela emancipação humana, quanto dos reformismos ecológicos⁵⁵ – incluindo os paradigmas relativos à social-democracia, comuns na Europa.

Segundo Jatobá, Cidade e Vargas (2009), o ecologismo ganhou força no mundo a partir da segunda metade do século XX, militando por um tratamento mais científico às questões ambientais, em vez de uma postura mais romântica assumida pelos primeiros ambientalistas. O contexto socioeconômico da época era o do *boom* econômico do período Pós-II-Guerra e do fordismo e taylorismo que impunham uma nova escala à produção industrial.

Na ocasião, a produção e o consumo de massa baseavam-se no uso intensivo do petróleo e da eletricidade como fontes energéticas, gerando perigosos efeitos ambientais. O uso militar da energia atômica e desastres ambientais como os do Dust Bowl nos EUA (1930); Donora na Pensilvânia, também nos EUA (1948); o smog londrino de 1952; a contaminação da baía de Minamata, no Japão (1956) e outros, alertavam para os grandes riscos das atividades potencialmente poluidoras para o homem e para a natureza (JATOBÁ, CIDADE e VARGAS, 2009).

Nessa conjuntura, os citados autores inferem que as preocupações ecológicas alcançaram as instituições oficiais, materializando a criação da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), inicialmente União Internacional Provisória para a Proteção

⁵⁵ Movimentos sociais ecológicos podem ser considerados reformistas quando assumem uma postura conciliadora com o capital ou quando ignoram o compromisso socialista, ainda que se apresentem revolucionários.

da Natureza (IUPN), oficializada em 1948 sob os auspícios da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).

Já no Brasil, relata Löwy, a convergência entre ecologia e luta de classes tem uma figura enormemente importante, que foi Francisco Alves Mendes Filho, vulgo Chico Mendes, pioneiro da liderança ecológica.

Nascido em 15 de dezembro de 1944, Chico Mendes foi um seringueiro ativista pela causa dos povos da floresta amazônica, oriundo de formação cristã, que se encontrou com o marxismo nos anos 1960 através de Euclides Fernandes Távora, um tenente partidário de Luís Carlos Prestes. Em 1975, Chico, junto com o líder seringueiro Wilson Pinheiro, funda o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Brasileia, no Acre; e em 1977, funda o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Xapuri, também no Acre.

Nessa conjuntura, Chico se elege vereador pelo partido Movimento Democrático Brasileiro (MDB), mas rompe com tal agremiação por discordâncias ideológicas. Continua seu ativismo ecológico e sua atividade sindical em prol da alfabetização, formação de cooperativas e busca de alternativas econômicas mais justas. Após romper com o MDB, milita nas fileiras do Partido Comunista do Brasil (PCdoB) e, após rompimento com esse grupo partidário, adere em 1979 ao recém-inaugurado Partido dos Trabalhadores (PT).

Nesse momento, seu combate a favor dos trabalhadores rurais e protetor da floresta converge com as lutas das comunidades indígenas e grupos camponeses, afastando-se de antigos enfrentamentos entre ambos e dando lugar à formação da Aliança dos Povos da Floresta, numa luta que, vale dizer, não é só local pois interessa à toda população mundial.

A Aliança reivindicou uma reserva extrativista como forma de preservar a Amazônia do desmatamento e, como vitória, as terras passaram a ser da União, de usufruto dos seringueiros e trabalhadores nativos. Tal solução engendrou uma espécie de “reforma agrária amazônica”, tendo por base uma inspiração socialista, já que se baseia na propriedade pública dos meios de produção (como é a terra, por exemplo) e no usufruto dos trabalhadores para extrativismo de subsistência dos habitantes do território.

Os inimigos diretos de Chico Mendes e seus aliados são os latifundiários do agronegócio (exportadores de madeira etc.), os pecuaristas e outros componentes do patronato rural, cuja articulação política fundou a União Democrática Ruralista (UDR), que tem como aparato armado uma milícia privada.

Em 1980, o companheiro de lutas de Chico, Wilson Pinheiro, foi assassinado. E em 1980, e novamente em 1982, ainda Ditadura Militar no Brasil, acusado por fazendeiros de

"incitação à violência", Chico Mendes foi levado a julgamento diante de Tribunais Militares, que, por falta de provas, o absolveu.

Em 1987, seu trabalho ganha uma projeção internacional. Em 1988, no Encontro Nacional da Central Única dos Trabalhadores (CUT) aprova a tese do Conselho Nacional dos Seringueiros, representado por Chico Mendes, que exigia

[...] a imediata desapropriação dos seringais em conflito para a implantação de assentamentos extrativistas de modo a não agredir a natureza e a cultura dos povos da floresta, possibilitando a utilização autossustentável dos recursos naturais, incrementando tecnologias secularmente desenvolvida pelos povos extratores da Amazônia (LÖWY, 2014, p. 17).

Nessa época, ocorrem duas importantes vitórias ecossocialistas: a implantação das primeiras reservas extrativistas do Acre, e a desapropriação do Seringal de Cachoeira em Xapuri. Em dezembro de 1988, Chico Mendes é assassinado por pistoleiros a serviço da família de latifundiários Alves da Silva. Seu heroísmo não foi devidamente reconhecido pela mídia nacional e seu combate ecoa nos dias atuais na mobilização indígena e camponesa contra os transgênicos, no Movimento dos Sem Terra e no ecossocialismo como um todo.

Já na Europa, e, em certa medida, até nos EUA, a ecologia social já se consolidou enquanto uma força social e política. Os países da periferia do capitalismo, porém, vêm se dando essa chance há pouco tempo. Os movimentos que lhes dizem respeito, apelidados “ecologia dos pobres” vêm reagindo à terceirização poluidora que as nações imperialistas fazem quando transferem seu lixo para onde a legislação ambiental é mais frouxa e/ou onde custa mais barato degradar (seja pelas multas, seja pelo reparo ambiental, seja pela remuneração da mão de obra etc.).

Nesse sentido, para Löwy, a alternativa ecossocialista reivindica um novo padrão civilizatório, sedimentado numa nova materialidade e subjetividade do ser social, ao passo que rompe com as relações de produção, consumo e ética burguesa, enfrentando a barbárie globalmente.

Para tanto, o brasileiro radicado na França elenca algumas balizas para o debate sobre o progresso destrutivo a partir de um elo entre Marx, Engels e ecologia, quais sejam: a) os temas ecológicos não ocupam um lugar central no dispositivo teórico marxiano; b) os escritos de Marx e Engels sobre a relação entre as sociedades humanas e a natureza estão longe de serem unívocos e podem, portanto, ser objeto de interpretações diferentes; e c) a crítica do capitalismo de Marx e Engels é o fundamento indispensável de uma perspectiva ecológica radical.

Os ecossocialistas, todavia, reconhecem algumas contradições no pensamento de Marx e Engels que tangenciam a relação homem-natureza, a saber, o fato de que ambos são descritos como partidários de um humanismo conquistador, “prometeico” e que faz do homem o mestre e o senhor do mundo natural – posição que discordamos, cumpre dizer, consoante esclareceremos adiante.

4.2.2 Críticas à Marx e Engels

Sob o ponto de vista de Löwy, são encontradas nas obras de Marx e Engels referências ao controle e à supremacia do homem sobre a natureza; apesar de que, para nós, os termos ali situados remetem simplesmente ao conhecimento das leis da natureza, e não necessariamente ao seu domínio tirânico.

Outrossim, os críticos pertencentes ao movimento ecossocialista avaliam que os escritos dos alemães têm um naturalismo patente, que traz certo humanismo ao comunismo no sentido de um naturalismo acabado, ou seja, enquanto verdadeira solução para o antagonismo alienado entre homem e natureza. Como se, com a abolição da propriedade privada, a sociedade humana fosse materializar a unidade essencial entre homem e natureza, isto é, o naturalismo completo do homem e o humanismo completo da natureza.

Outra desaprovação endereçada a Marx é que, tal como David Ricardo, o pensador alemão atribui a origem de todo valor e de toda riqueza ao trabalho humano, negligenciando a contribuição da natureza. Mas, para Löwy, isso é um mal-entendido, porque Marx utiliza a teoria do valor-trabalho para explicar a origem do valor de troca no capitalismo, de modo que a natureza participa da formação das verdadeiras riquezas, que não são valores de troca, mas valores de uso.

Outra crítica feita aos clássicos se refere ao produtivismo. Sob o prisma de Löwy, por um lado, ninguém denunciou tanto quanto Marx e Engels a lógica capitalista de produção pela produção, cujo intuito é a acumulação de riquezas e de mercadorias como fim em si. Todavia, por outro lado, faltou-lhes uma reprovação mais contundente ao objetivo supremo do progresso técnico, de crescimento infinito de bens (o ter) em detrimento da ampliação do tempo livre e do ócio criativo (o ser).

Para os críticos, Marx e Engels têm uma postura pouco radical a respeito do sistema de produção industrial do capital e uma tendência a fazer do desenvolvimento das forças produtivas o principal vetor civilizatório, num certo evolucionismo. Tal filosofia do progresso,

de cunho cientificista (modelo baseado nas ciências da natureza), se desdobra numa visão parcamente problematizada das forças produtivas, como se elas fossem neutras e a revolução tivesse tão somente a tarefa de abolir as relações de produção que servem de entrave ao desenvolvimento ilimitado das forças produtivas inerente ao socialismo/comunismo.

Então, ora Löwy parece concordar que Marx e Engels eram incautos admiradores da produção capitalista e de sua instrumentalização brutal da natureza, parecendo lhes faltar a noção geral dos limites naturais ao desenvolvimento das forças produtivas, como se somente vez ou outra fosse possível encontrar em seus escritos apenas alguns indícios a respeito do potencial destrutivo que as forças produtivas burguesas podem ter.

Mas ora Löwy reconhece que os pensadores alemães eram conscientes da capacidade de produzir que a humanidade havia alcançado, e que, por isso mesmo, no comunismo, dada a liberdade das amarras sobre o tempo livre, o objetivo da produção não seria preponderantemente de ordem quantitativa, mas qualitativa, no sentido de restaurar o metabolismo social rompido.

Marx e Engels, que desenvolveram uma compreensão profunda e acurada de questões ecológicas a partir de uma perspectiva socialista, podem ser considerados os precursores do ecossocialismo. É verdade que essas questões não ocupam um lugar central em seu dispositivo teórico, mas isso simplesmente reflete o fato de que, no século XIX, a crise ecológica estava apenas começando, estava longe de ter se tornado tão catastrófica quanto em nossos dias. Ainda assim, pode-se encontrar em seus escritos um conjunto de argumentos e conceitos que são essenciais para a compreensão da conexão entre capitalismo e destruição do meio ambiente, e também para definir uma alternativa ecológica e socialista ao sistema atualmente prevalecente (LÖWY, 2021, p. 476).

Para Löwy, o encontro entre Marx, Engels e a ecologia se mostra mais pungente mediante a crítica radical dos autores acerca das catástrofes no âmbito da agricultura, resultantes do produtivismo capitalista.

Na crítica do produtivismo há um tipo de teoria da ruptura do metabolismo entre as sociedades humanas e a natureza, como resultado do produtivismo capitalista. E o ponto de partida de Marx são os trabalhos do químico e agrônomo Liebig, que tem o mérito imortal de ter feito ressurgir e se ampliar o lado negativo da agricultura moderna ao abrigo do ponto de vista científico.

Contudo, para Löwy, ainda que a atenção de Marx e Engels se concentre sobre a agricultura e sobre o problema da devastação e infertilidade dos solos, os autores vinculam tal questão a um princípio mais geral, que é a ruptura ocorrida no sistema de trocas materiais entre as sociedades humanas e o meio ambiente, em contradição com as leis naturais da vida. Marx

e Engels sugerem, sem se alongar muito no assunto, segundo interpreta Löwy, que a cooperação entre indústria e agricultura foi importante nesse processo de ruptura metabólica, e a extensão dos danos tende a uma escala global, graças ao comércio internacional.

O tema da ruptura metabólica se encontra explicitamente em *O Capital*, na seção em que há a conclusão do capítulo sobre a grande indústria e a agricultura, no qual aparece a questão das devastações provocadas pelo sistema do capital sobre o ambiente natural, à medida que aponta que o progresso pode ser destrutivo, degradante e que deteriora o meio ambiente.

Nesse cenário, a exploração e o aviltamento dos trabalhadores e da natureza são postos em paralelo, como resultado da mesma lógica predatória, aquela da grande indústria e da agricultura capitalista⁵⁶ – diferindo das sociedades predecessoras, porque o metabolismo entre grupos humanos e a natureza era assegurado espontaneamente (haja vista que a lógica era a produção de valores de uso, ainda que não em moldes igualitários)⁵⁷.

Depois do esgotamento do solo, outro exemplo de catástrofe ecológica sugerido por Marx e Engels é o da destruição das florestas (que causa desertificação), eventos os quais, inclusive, estão estreitamente ligados e ambos manifestam as atitudes imediatistas e predatórias do atual modo de produção para com a natureza, e de sua indiferença aos “efeitos naturais” nocivos das suas ações a longo prazo.

Para Löwy, o problema da poluição ambiental não está ausente das preocupações marxianas-engelsianas, mas é quase sempre abordado sob o ângulo da insalubridade dos bairros operários nas grandes cidades inglesas. Em “A condição da classe operária inglesa”, Engels descreve, com horror e indignação, a acumulação de dejetos e resíduos industriais nas ruas e nos rios, o CO₂ que toma o lugar do O₂ e envenena a atmosfera, além das exalações dos rios contaminados e poluídos. Passagens como estas que parafraseamos e outras análogas põem em questão, ainda que implicitamente, a poluição ambiental pela atividade industrial capitalista – mas, para Löwy, o imbróglie teórico-metodológico é que a questão nunca é colocada diretamente por Marx e Engels.

Nesse sentido, Löwy esclarece que, apesar dos enérgicos pareceres dos pensadores alemães contra o capital, eles parecem conceber a produção socialista como mera apropriação

⁵⁶ A associação direta entre a exploração do proletariado e a da natureza, a despeito de seus limites, abre um campo de reflexão sobre a articulação entre a luta de classes e a luta em defesa do meio ambiente, em um combate comum contra a dominação do proletariado. Evidencia-se a contradição entre a lógica imediatista do capital e a possibilidade de uma agricultura racional fundada sobre uma temporalidade muito mais longa e numa perspectiva durável e intergeracional que respeita o meio ambiente (LÖWY, 2014).

⁵⁷ Inferindo pelo contexto geral de suas obras, Löwy entende que no socialismo será restabelecido semelhante harmonia metabólica de forma sistemática e racional, tal como uma lei reguladora da produção social.

coletiva das forças e dos meios de produção desenvolvidos no capitalismo, como se, uma vez abolida a apropriação privada, o desenvolvimento fosse ocorrer sem maiores entraves quanto ao metabolismo social.

Isto remete a uma continuidade entre o aparelho produtivo capitalista e o socialista, de modo que a diferença residiria meramente na origem da gestão planificada e racional da vida material acumulada pelo capital. Tal noção assemelhou-se a um determinismo fatalista equivocado de Marx e Engels, como se, *per se*, isto fizesse soar a hora final da propriedade privada, dada a negação inexorável da produção capitalista pelo próprio capitalismo.

Portanto, para Löwy, o “calcanhar de aquiles” do raciocínio de Marx e Engels é, em alguns textos canônicos, uma concepção acrítica das forças produtivas no capitalismo. Como se o aparelho técnico produtivo do capitalismo industrial moderno fosse neutro, sendo suficiente para revolucionar, socializá-lo, enquanto apropriação coletiva, que funcione ilimitadamente em benefício dos trabalhadores.

O ecossocialismo reconhece que, implicitamente, Marx e Engels parecem considerar a conservação do meio natural como tarefa fundamental do socialismo. Isso fica mais claro quando, em *O Capital*, se opõe a lógica capitalista da grande produção agrícola, fundada sobre a exploração e desperdício das forças do solo, à lógica de essência socialista. Nesta, ocorre um tratamento conscientemente racional da terra como eterna propriedade comunitária, e como condição inalienável de existência e de reprodução da cadeia das gerações humanas sucessivas.

Por outro lado, como avanço, em *O Capital*, Marx demonstra ter superado o entendimento do socialismo como dominação ou controle humano sobre a natureza, na medida em que compreende tal interação como controle sobre as trocas materiais do homem com a natureza, não mais movidas por uma potência cega e inepta.

Assim sendo, de acordo com o ecossocialismo, a questão ecológica é o grande desafio para uma renovação do pensamento marxista no início do século XXI. Para Löwy (2014, p. 36-37), Marx e Engels são sensíveis

[...] à questão do ambiente natural da atividade humana. Não resta dúvida de que falta a Marx e Engels uma perspectiva ecológica de conjunto. Por outro lado, é impossível pensar em uma ecologia crítica à altura dos desafios contemporâneos sem ter em conta a crítica marxiana da economia política, o questionamento da lógica destrutiva induzida pela acumulação limitada de capital. Uma ecologia que ignora ou negligencia o marxismo e sua crítica do fetichismo da mercadoria está condenada a não ser mais do que uma correção dos excessos do produtivismo capitalista.

Por isso, o assunto exige dos marxistas uma ruptura radical com a ideologia do progresso linear e com o paradigma tecnológico e econômico da civilização industrial moderna. Logo, não se trata de questionar a necessidade do progresso técnico-científico, nem a elevação da produtividade do trabalho, pois estas são duas questões incontornáveis para dois objetivos socialistas: a satisfação das necessidades sociais e a redução da jornada de trabalho.

O desafio é reorientar o progresso para compatibilizá-lo com o equilíbrio ecológico do planeta, não bastando apenas a substituição das formas de energia destrutivas por fontes de energia renováveis e não poluentes, como a energia solar. É necessária uma profunda transformação da totalidade do sistema produtivo herdado do capitalismo, sendo aí o ensejo para inserção da corrente do ecossocialismo, que reivindica para si uma radical ruptura com a civilização capitalista, cujo projeto societário visa uma nova sociedade, um novo modo de produção e um novo paradigma civilizatório.

4.2.3 A proposta ecossocialista

O renascimento civilizatório legitima-se no fato de que a civilização burguesa alcançou, juntamente com o mais alto grau de desenvolvimento das forças produtivas, também o maior nível de degradação socioambiental já existente: poluição do ar, da água potável e da natureza em geral; derretimento das geleiras polares causado pelo aquecimento global que, por sua vez, é decorrente do “efeito estufa” agravado pela destruição da camada de ozônio; catástrofes climáticas; desertificação das florestas tropicais; redução da biodiversidade; esgotamento do solo; acumulação de resíduos nucleares; manipulação genética com alto impacto alimentar e nutricional⁵⁸ etc. Tudo baseado numa lógica severamente produtivista, de consumo ostentatório e absurdamente biomercadorizadora, que aponta para desastres ecológicos de proporções incalculáveis.

Assim, Löwy assevera que não se trata de ceder a um alarmismo climático histórico, sendo preciso constatar que, na realidade, a dinâmica de crescimento infinito da expansibilidade capitalista ameaça extinguir a vida humana na Terra.

Destarte,

[...] é preciso uma mudança radical e estrutural que toque os fundamentos do sistema capitalista: uma transformação não apenas das relações de produção (a propriedade

⁵⁸ A esse respeito, ver Souza (2018).

privada dos meios de produção), mas também das forças produtivas (os meios técnicos e o saber fazer humano que concorrem para a produção) (LÖWY, 2010, p. 688).

Nessa lógica, os objetivos ecosocialistas (ou ecomarxistas) listados por Löwy são: questionar a autonomização da economia, do reino da quantificação, da produção em “si mesma”, da ditadura monetária, da sobrepujança da rentabilidade e acumulação do capital; (re)instaurar os valores qualitativos na vida da humanidade (valor de uso, satisfação das necessidades, igualdade social, solidariedade humana, preservação da natureza, equilíbrio ecológico etc.), tendo por alicerce o entrelaçamento entre economia e meio ambiente.

Para tanto, o autor em tela assevera que o marxismo – base para entender o relacionamento homem-natureza dentro e fora do capital – precisa corrigir seu atraso e se dedicar a enfrentar uma das maiores contradições contemporâneas do sistema, a saber, a transformação das forças produtivas em forças destrutivas.

Ademais, o operariado, enquanto sujeito revolucionário, precisa se reinventar. No caso da performance do movimento operário europeu tradicional (formado pelo pioneirismo dos sindicatos trabalhistas e partidos políticos social-democratas e comunistas), com seu apego à ideologia do progresso e ao produtivismo tecnológico, é algo que precisa ser superado e substituído por fundamentos mais críticos que levem em profunda consideração as questões ambientais.

Portanto, cumpre esclarecer que o ecosocialismo não é um “capitalismo de Estado” como foi o stalinismo soviético e de seus sucessores, flagrantemente totalitário, tecnoburocratizado, agrário-industrial-produtivista, depreciador da ecologia, que culminou com o derradeiro exemplo da catástrofe de Chernobyl⁵⁹, em 1986.

De maneira geral, a grande contribuição da ecologia têm sido de transformar a alienada consciência coletiva do tempo presente, oriunda da crise civilizatória que vivenciamos. O contratempo é trazer o ecosocialismo à práxis, na qual não há espaço para torpor ou ilusões sobre a possibilidade de um capitalismo “verde”, limpo, sem excessos ou limitado às ecotaxas. “Os ecologistas se enganam se pensam que podem fazer a economia da crítica marxiana do capitalismo” (LÖWY, 2014, p. 43).

Isto significa dizer que a rasa compreensão do movimento ecológico pode acarretar na sua cooptação pelo sistema, como já vem acontecendo pontualmente. A ausência de uma

⁵⁹ Na Usina V. I. Lenin, situada na cidade de Pripjat, a cerca de 20 km da cidade de Chernobyl, na extinta União Soviética (corrente território ucraniano), ocorreu o maior acidente nuclear da história, resultado de falha humana, que matou milhares de pessoas. Informação disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historia/chernobyl-acidente-nuclear.htm>. Acesso: 31/07/2022.

postura anticapitalista coerente por parte dos movimentos verdes europeus os levou a um paradigma reformista, liderado por uma gestão social-liberal do capitalismo pelos governos ditos de centro-esquerda.

Noutro extremo, combate-se ferrenhamente o especismo, enquanto antropocentrismo do capital, pois relativizar a importância de todas as espécies vivas também não parece fazer realmente sentido.

Nessa lógica, o ecossocialismo se intitula posicionado na vanguarda dos movimentos ecológicos, visto que diz se constituir na atualidade como corrente de pensamento e de ação ecológica que faz suas as aquisições fundamentais do marxismo, livrando-se das escórias produtivistas. Para ele, a onisciente lógica de mercado e de lucratividade, bem como o autoritarismo burocrático engessado são incompatíveis com a preservação do meio ambiente natural.

A corrente ecossocialista se desenvolve desde os anos de 1980, em virtude do esforço de fundamentação teórica dos seguintes expoentes, cada um a seu modo: Manuel Sacristan, Raymond Williams, Rudolf Bahro, André Gorz (nos seus primeiros escritos) James O'Connor, Barry Commoner, John Foster, Joel Kovel, Juan Martinez Allier, Fco Fernandez Buey, Jorge Riechman, Jean-Paul Deleage, Jean-Marie Harribey, Elmar Altvater, Frieder Otto Wolf etc.

Longe de ser politicamente homogêneo, não obstante seus representantes partilhem temas comuns, o ecossocialismo diz que representa uma tentativa original e constante de articular as ideias do socialismo de Marx e Engels, com as aquisições da crítica ecológica.

James O'Connor define como ecossocialistas as teorias e os movimentos que aspiram subordinar o valor de troca ao valor de uso, organizando a produção em função das necessidades sociais e das exigências da proteção do meio ambiente. Objetiva uma sociedade ecologicamente racional fundada sob o controle democrático, na igualdade social e na predominância do valor de uso. Igualmente, supõe a propriedade coletiva dos meios de produção, um planejamento democrático que permita à sociedade definir o escopo da produção, os investimentos e uma nova estrutura tecnológica das forças produtivas (LÖWY, 2009; 2010; 2014).

O raciocínio ecossocialista repousa sobre dois argumentos essenciais: primeiramente, o expansionismo capitalista engendra inevitavelmente a destruição da vida. Prova disso é que “se generalizássemos para o conjunto da população mundial o consumo médio de energia dos EUA [Estados Unidos da América], as reservas conhecidas de petróleo

seriam esgotadas em dezenove dias” (LÖWY, 2014, p. 46); além do que, tal sistema se sustenta na geopolítica do binômio imperialismo/dependência Norte/Sul. Em segundo lugar, o capitalismo é irreformável (mesmo a longo prazo) e absolutamente incompatível com a vida.

E a questão não é a subjetividade de cada empresário, isto é, se um ou outro se mostra mais ou menos simpático ao tema da sustentabilidade planetária. O problema é a totalidade do sistema capitalista, fundado na competitividade tóxica e anárquica, na celeridade da acumulação de riquezas, que, sob a racionalidade limitada dos cálculos de custo/benefício, é intrinsecamente avessa à longa temporalidade dos ciclos naturais – tal como expressa a máxima “tempo é dinheiro”. Ademais, vale dizer que as iniciativas empresariais de aparência verde não passam de fetichização publicitária ou empreendimentos insignificantes.

A economia reificada e, nesse sentido, agravada pelo neoliberalismo, precisa ser suplantada, com vistas à reimbricação entre o econômico, o ecológico, o social, o político e o cultural. Em termos práticos, o controle da produção sequestrado por grandes corporações e bancos precisa ser socializado entre os trabalhadores; e o consumo precisa ser liberto dos imperativos quantitativos e ser pautado na qualidade.

Perante a revolução, os critérios civilizatórios se darão por fora do ordenamento alienado, numa economia de transição, forjada pelas necessidades reais da humanidade, do tipo: produtos de subvenção gratuita, alternativas de energia limpa, sistema de transporte de qualidade, resgate da biodiversidade, entre outras manifestações de racionalidade substancial.

Löwy afirma que uma nova realidade tem de gerar, por consequência, uma nova consciência coletiva, enfim, um novo ser social. Utopia? Para o autor, sim, mas no sentido etimológico de “lugar algum”, que, portanto, não existe ainda; um horizonte; uma esperança em dias melhores a serem edificados mediante a idealização e a prática de um movimento desafiador do *status quo*.

Em suas palavras:

A utopia socialista e ecológica é apenas uma possibilidade objetiva. Não é o resultado inevitável das contradições do capitalismo nem das “leis de ferro da história”. Só se pode prever o futuro sob forma condicional: a lógica capitalista levará a desastres ecológicos dramáticos, ameaçando a saúde e a vida de milhões de seres humanos e até mesmo a sobrevivência da nossa espécie, se não assistirmos a uma mudança radical do paradigma civilizacional e a uma transformação ecossocialista (LÖWY, 2009, p. 49).

O ecossocialismo diz que oportuniza uma aliança entre os movimentos sociais vermelhos e verdes a fim de evitar anacronismos e irrelevância de um ou de outro, o que

[...] implica que a ecologia renuncie as tentações do naturalismo anti-humanista e abandone a sua pretensão de substituir a crítica da economia política. Essa convergência implica, outro sim, que o marxismo se livre do produtivismo, substituindo o esquema mecanicista da oposição entre o desenvolvimento das forças produtivas e das relações de produção que o entravam pela ideia, muito mais fecunda, de uma transformação das forças potencialmente produtivas em forças efetivamente destrutivas. (LÖWY, 2014, p. 49).

Em outras palavras, num certo marxismo ortodoxo, revolução social é a supressão das relações de produção que se tornaram um obstáculo para o livre desenvolvimento das forças produtivas. Porém, como dito páginas atrás, essa concepção, parece considerar o aparelho produtivo ideologicamente isento e seu desenvolvimento ilimitado.

À luz da concepção marxiana, os trabalhadores não deverão somente se apoderar do Estado capitalista e pô-lo em funcionamento em benefício próprio. Primeiro, devem “desmembrá-lo” e substituí-lo por outro poderio, de natureza totalmente distinta e democraticamente plena; o mesmo vale para a economia. Os aparelhos político e econômico não são imparciais e sabidamente estão a serviço do capitalismo, o qual contradiz a preservação natural e a saúde da força de trabalho.

Desse modo, revolução social implica transformação radical (desde o embrião), o que pode significar que, o que quer que seja, se algo não contribui com o bem-estar comum, não deve existir (a exemplo das usinas nucleares). Implica também a substituição completa das energias poluentes e finitas, como carvão, petróleo e combustível nuclear, por energias limpas e renováveis, como água, vento e sol⁶⁰.

Por conseguinte, na transição ecossocialista, de um lado, nem se deve ressuscitar o socialismo soviético, de outro, nem se pode impor uma ditadura ecológica, como algumas propostas que vislumbram limitação do crescimento demográfico e redução do consumo individual a níveis extremos. Ambas são medidas impopulares, que fazem o capitalismo parecer mais viável e agradável de se viver.

Nesse sentido, o ecossocialismo se propõe como uma terceira via, pactuada por diversos atores sociais, de modo que esse é um projeto societário que

[...] não pode renunciar a nenhuma das cores do arco-íris: nem ao vermelho do movimento operário [...], nem ao violeta das lutas para a libertação da mulher, nem ao branco dos movimentos [...] para a paz [...] e ainda menos ao verde da luta por [...] um planeta habitável. (LÖWY, 2014, p. 56).

⁶⁰ Löwy também denomina a nova civilização de comunismo solar, segundo ele, em referência ao uso do sol como energia renovável e não-poluente.

Trata-se de uma mudança em grande escala na estrutura e superestrutura, que vai abolir a fabricação de tudo o que for supérfluo ou nocivo (como são os produtos da indústria bélica, por exemplo) e focar na fabricação dos itens realmente necessários e universais à subsistência humana.

Para distinguir necessidades autênticas das artificiais, vale dizer que estas últimas são facilmente identificáveis porque induzidas pela manipulação propagandista do sistema vigente. Inclusive, na transição socialista, a publicidade como a conhecemos deverá ser extinta e, no seu lugar, haverá divulgação de informações autenticamente importantes, fornecidas pelas associações proletárias.

Consoante explica Löwy, numa sociedade livre das classes sociais, o ser (essência humana) predominará sobre o ter (fetiche apregoado pela ideologia burguesa). Provavelmente, o conflito que ainda persistirá será nos países explorados pelas potências mundiais, cabendo à democracia ecossocialista resolver paulatinamente tais contradições geopolíticas⁶¹.

4.2.3.1 “Reformas” ecossocialistas

Não existir a possibilidade de humanizar o capitalismo não significa o imobilismo, sendo muito importante empreender esforços em combates imediatos, também entendidos como a curto prazo, num programa de transição. Um importante exemplo citado por Löwy é o estabelecimento de ecotaxas, válidas desde que praticadas através de uma lógica social igualitária, pela qual os grandes destruidores devem arcar com as consequências de seus atos contra o meio ambiente, em vez de os consumidores serem responsabilizados.

Outro importante exemplo são as conferências ambientais internacionais, que, uma vez reformuladas, deixarão de levar em conta apenas formalmente as reivindicações de ordem climática, para se comprometerem autenticamente com a perpetuação da vida. Nesses moldes, não deverá mais ser tolerado o esvaziamento de seu conteúdo emergencial mediante a encruzilhada “estrageiro socioambiental” ou “menor ganho de mercado”, visto que a proteção do bem-estar do homem e da natureza será inegociável.

Por esse prisma, sempre que oportuno, cumpre reiterar que o sistema do capital, desde que se sobrepôs à organização das sociedades humanas, tornou-se um monstro reificador. Funciona unicamente segundo sua própria legalidade, que autonomiza as mercadorias em

⁶¹ A esse respeito, ver “Geopolítica da Biodiversidade”, de Sarita Albagli (1998).

detrimento da vida, pois lança impiedosamente os pobres na engrenagem mortífera de um sistema do tipo rolo-compressor.

Daí, Löwy depreende que o *ethos* impessoal do *modus operandi* burguês coisifica tudo e não reconhece mais nada além da quantificação⁶². De modo que não tem importância aquilo que não se referir ao “cálculo das perdas e dos lucros, as cifras da produção, a medida dos preços, dos custos e dos ganhos. [...] não conhece nem o justo, nem o injusto, nem o bem, nem o mal [...]” (LÖWY, 2014, p. 62).

Por isso que em nome do dinheiro se dissolve qualquer noção qualitativa, sendo tal quantificação, estrita e totalitária, a antítese da ética. Assim, tudo passa a ter preço, tudo é comerciável, seja a coisa moral ou física, surgindo, dessa maneira, um confronto entre economia moral comunitária (que, no capitalismo, não engloba todo o gênero humano) e economia de livre mercado (que é uma lógica muito específica do grupo dominante, imposta, porém, à toda humanidade).

O socialismo, em contrapartida, é legatário de uma forma de resistência contra a mercadificação da vida, haja vista seus valores não se dobrarem ao reino da quantificação, na medida em que estabelece compromisso em satisfazer as necessidades comuns, segundo a noção de justiça social edificada por Marx e Engels.

4.2.4 Princípios ecossocialistas

Os princípios da ética ecossocialista são, a seguir, explicados por Löwy como dimensões inerentes à corrente em debate, quais sejam: dimensão social; dimensão igualitária-solidária; dimensão democrática-descentralizada-pluralista; dimensão radical; e dimensão responsável.

A dimensão social diz respeito àquela que se volta para os comportamentos das gerações futuras compostas de indivíduos imersos em culpa e espiritualmente abstraídos dos “prazeres da carne”. No formato de ética social, a coletividade forjará uma nova subjetividade (para a qual não basta boa vontade isolada), e o foco estará concentrado nas mudanças macroestruturais, cujo corpo social não estará mais assentado na luta de classes.

Dimensão igualitária e solidária: voltada ao desenvolvimento em comum dos recursos e redistribuição planetária de riqueza, a cada qual, segundo suas necessidades. Não

⁶² As análises de Michael Löwy para criticar a antiética burguesa e fundamentar a ética socialista partem de uma interface entre Weber, Marx e Engels.

significa homogeneidade e, cumpre dizer, não tem nada a ver com a noção burguesa de equidade.

Dimensão democrática, descentralizada e pluralista: voltada à socialização das forças produtivas, pela qual as grandes decisões não mais estarão nas mãos de uma oligarquia capitalista composta de banqueiros, tecnocratas ou nas mãos do Estado classista, mas passarão por debates e propostas proletárias, auto-organizadas desde a base, numa reinvenção da democracia direta.

Dimensão radical: aquela que vai às raízes do processo civilizatório, sem meios-termos e eufemismos.

E, por fim, dimensão responsável, que é absolutamente questionadora, inclusive da propriedade privada, da divisão do trabalho e da dinâmica das forças produtivas.

4.2.5 Intersecções ecossocialistas

Há diversas intersecções importantes entre o ecossocialismo e outros movimentos sociais, por exemplo, com lideranças ecofeministas que percebem a ecologia, a luta de classes e o empoderamento das mulheres como pautas de lutas convergentes e complementares à questão ecológica.

Outrossim, no Movimento pela Justiça Climática, antirracismo e ecossocialismo caminham juntos na luta contra a destrutividade do progresso capitalista sobre as condições de vida de comunidades marginalizadas.

Outra intersecção significativa diz respeito aos movimentos indígenas, visto que o ecossocialismo vê o modo de vida indígena, enraizado na solidariedade comunitária e no respeito à Mãe-Natureza, como uma inspiração para si.

Outro exemplo de convergência é a ecologia junto dos povos camponeses, dos sindicatos operários, de algumas comunidades cristãs etc.

5 CONFERÊNCIAS AMBIENTAIS INTERNACIONAIS: RASTROS DOCUMENTAIS DO NEXO ENTRE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO CAPITALISTA, SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E EDUCAÇÃO

O presente capítulo da pesquisa tomou por objetivo examinar as principais conferências ambientais internacionais e seus textos documentais, para ilustrar o nexo entre desenvolvimento econômico capitalista, sustentabilidade ambiental e educação. Para tanto, o método de construção que lhe deu vida contou com um passo a passo de 4 etapas, a seguir explanado.

Em primeiro lugar, buscamos entender a metodologia científica da pesquisa documental, na medida de um instrumento complementar específico deste capítulo, e não como algo central à totalidade da tese de doutoramento.

Em segundo lugar, buscamos:

- a) escolher a fonte da pesquisa, optando por textos escritos oriundos das Conferências Ambientais internacionais, disponíveis na internet;
- b) localizar a totalidade dos documentos de interesse, realizando um levantamento dos relatórios finais das conferências, compondo o que se conhece por “corpus documental”; nesse ponto, nos balizamos em atender aos critérios tanto de credibilidade documental, como de representatividade da ótica dos organismos internacionais do capital sobre a relação homem-natureza; assim, justificamos nossa escolha pelos relatórios finais oficialmente oriundos dos ditos eventos internacionais;
- c) e, por fim, definir as técnicas de manuseio documental, elegendo, entre todas, a “análise de conteúdo” como sendo a mais alinhada ao objetivo do capítulo e, conseqüentemente, da tese.

O *corpus documental* reunido para esta pesquisa engloba a totalidade de documentos provenientes das Conferências Ambientais Internacionais, a saber: Conferência da ONU, em Estocolmo (Suécia, 1972), que resultou na Declaração de Estocolmo; Conferência ECO-92, no Rio de Janeiro (Brasil, 1992), que resultou nos seguintes documentos: Agenda 21, Convenção da Biodiversidade, Convenção da Desertificação, Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas, Declaração de Princípios sobre Florestas, Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento, Carta da Terra e Protocolo de Kyoto; Conferência RIO+10, em Joanesburgo (África do Sul, 2002), que resultou na Declaração Política e no Plano de

Implementação; Conferência RIO+20, no Rio de Janeiro (Brasil, 2012), que deu origem ao chamado Relatório Final; e, por fim, O Acordo de Paris, em Paris (França, 2015), que culminou no chamado Documento Final.

Em terceiro lugar, buscamos:

- a) selecionar a amostra de documentos que iremos analisar;
- b) imprimir os textos para ler e realizar a análise do conteúdo;
- c) e organizar tal *corpus* pelo critério de ordem cronológica.

Em quarto lugar e último lugar, buscamos cruzar nossa análise documental com o exame crítico feito pelos autores estudiosos a respeito do assunto.

5.1 Aspectos Metodológicos da Pesquisa Documental

De antemão, cabe conceituar “documento”, que, em linhas gerais, trata-se de tudo aquilo que for vestígio do passado. Na atualidade, documento ultrapassa textos escritos e/ou impressos, podendo, também, ser filme, foto, diário pessoal, entre outras elaborações que não passaram pelo crivo de nenhum analista; logo, a natureza da fonte documental é dita primária ou original (SÁ-SILVA, ALMEIDA e GUINDANI, 2009).

Nesse sentido, define-se pesquisa documental como um tipo de investigação científica, cuja principal estratégia radica no uso de documentos. Cumpre esclarecer que ela guarda semelhanças com a pesquisa bibliográfica, mas desta difere porque, enquanto uma lança mão de fontes primárias, a outra se utiliza de fontes secundárias ou dados de “segunda mão”; e, também, se limita aos textos escritos de domínio científico (SÁ-SILVA, ALMEIDA e GUINDANI, 2009).

Na fase preliminar da pesquisa documental, na qual se avaliam as fontes para estruturar o *corpus documental*, cabe levar em consideração algumas dimensões que constituem a metodologia⁶³ da pesquisa documental, como:

- a) o contexto da obra: isto é, a conjuntura social, econômica, cultural e política de elaboração do documento;
- b) a autoria da obra: isto é, a pessoa ou o ente que produziu o documento e que, inevitavelmente, tem identidade, posição social e interesses, os quais podem se manifestar com maior ou menor intensidade nos registros. Nesse ponto, vale

⁶³ Metodologia da pesquisa científica é o conjunto de métodos, princípios teóricos, etapas e regras empregados numa investigação.

levantar algumas indagações gerais a toda pesquisa documental, do tipo: por que esse foi o documento que chegou às nossas mãos enquanto pesquisadores? Por que ele foi publicado e conservado no tempo e no espaço? Por acaso, ele pertenceu ao grupo social que, por ser dominante, era o único que detinha o privilégio de se expressar, na época de sua origem?;

- c) a autenticidade/confiabilidade do documento: isto é, explanar a procedência do registro e se sua confecção envolve experiência empírica ou apenas interpretação teórica do autor que lhe produziu;
- d) a natureza do registro, pois a depender de sua essência – por exemplo, teológica, médica, jurídica etc. – pode fazer sentido somente para um público específico, envolvido com dado universo;
- e) e, por fim, os conceitos-chave e a lógica interna do documento – em caso de texto escrito –, do qual se extraem os conceitos mais importantes e seus significados, bem como se captura a lógica interna de desenvolvimento dos argumentos (SÁ-SILVA, ALMEIDA e GUINDANI, 2009).

Feitas essas considerações, parte-se para a análise documental em si, que é o método⁶⁴ prático pelo qual se reúne todas as etapas anteriormente citadas, num estudo das diversas partes da pesquisa, em separado e no todo, articulando-as ao referencial teórico (SÁ-SILVA, ALMEIDA e GUINDANI, 2009).

No conjunto de procedimentos instrumentais, encontra-se a “análise de conteúdo” enquanto técnica de manuseio documental. Ela é uma entre as várias formas que existem de interpretar o conteúdo/mensagem de um texto. Para tanto, adota normas técnicas sistemáticas com vistas a extrair os significados temáticos (o que a coisa é) e os significantes dos vocábulos (o que a coisa representa). Outrossim, se apresenta como uma análise de natureza qualitativa, pois investiga a simbologia das mensagens, a qual pode ser apreendida decompondo-se o conteúdo em fragmentos mais simples, que revelam informações subliminares (SÁ-SILVA, ALMEIDA e GUINDANI, 2009).

A técnica em questão se circunscreve em quatro etapas, a saber:

- a) codificação, que pode se dar por “unidade de registro”, pela qual se verifica a frequência com que aparece uma palavra, tópico, tema, expressão, personagem ou item no texto, com o objetivo de medir o peso atribuído a dado fragmento; tal codificação realiza, portanto, uma quantificação das unidades significativas do

⁶⁴ Método de pesquisa científica é o processo organizado que fornece meios práticos para se atingir um objetivo.

- texto; e/ou que pode se dar por “unidade de contexto”, pela qual se compreende o contexto em que aparece uma palavra, tópico, tema, expressão, personagem ou item no texto; esta codificação, por sua vez, realiza uma qualificação das unidades significativas do texto;
- b) categorização, isto é, uma classificação pela qual se detecta temas/temáticas mais frequentes no texto, culminando na construção de categorias analíticas; suas ações envolvem anotações à margem do documento, esquematização, diagramação etc.;
- c) enriquecimento do processo analítico por aprofundamento, que se trata da descoberta de novos ângulos; ligação, que se trata do estabelecimento de elos diferenças entre os itens; e ampliação, que se trata de um alargamento do campo de informações, com identificação de elementos emergentes;
- d) e, por fim, novo julgamento das categorias de análise sobre abrangência e delimitação do estudo.

5.2 Desenvolvimento Econômico, Sustentabilidade Ambiental e Educação

Segundo Martine e Alves (2015), em decorrência do *boom* do desenvolvimento social e econômico do capital, a nível mundial, desde 1950, o volume de bens e serviços disponíveis para alguns habitantes do planeta cresceu muito em pouco tempo, mas tal empreendimento dependeu essencialmente do usufruto de recursos naturais não renováveis.

Daí se seguiu um conjunto de graves problemáticas ambientais que tem compelido a humanidade a revisar com celeridade a sociedade de mercado em que vive e seus princípios basilares de exploração predatória – surgindo, assim, as conferências ambientais e novas pedagogias educativas, explanadas a seguir.

5.2.1 Conferências Ambientais

As conferências ambientais são eventos ocorridos de tempos em tempos, incumbidos de congregar os grandes líderes do planeta, que se encontram com o objetivo de debater a situação ecológica do planeta e, assim, elaborar medidas de proteção à natureza que coexistam com o modo de produção capitalista. A seguir, apresentaremos ao menos as principais.

5.2.2 Conferência de Estocolmo (1972)

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, ou também intitulada Conferência de Estocolmo, ocorrida entre 5 e 16 de junho de 1972, foi articulada sob o propósito de traçar ações nacionais e globais que tivessem a capacidade de dirimir os entraves ao meio ambiente humano, ao passo que chamasse atenção dos governos e da sociedade civil para a urgência da questão e da responsabilidade coletiva sobre a mesma (LAGO, 2013; STEIL e TONIOL, 2013).

No discurso cerimonial de abertura do evento que reuniu líderes de 113 países, foi dito que ali se instaurava o embrião de um movimento de libertação do homem dos apuros que ele próprio originou sobre si e seu meio – apesar de que a relevância desta Conferência “[...] está menos em seus resultados concretos que se traduziram no cumprimento dos termos dos acordos oficiais assinados, e mais na emergência de uma consciência ecológica que mobilizou governos, intelectuais e organizações sociais em defesa do planeta” (STEIL e TONIOL, 2013, p. 290).

Mesmo assim, com o evento, fica patente que a questão ambiental adentra na agenda política do mundo num nível de importância muito maior que em momentos anteriores. Inclusive, o próprio contexto histórico à época coincidia com descontentamentos em relação ao desenvolvimento capitalista e, ao mesmo tempo, ao modelo socialista soviético, extremos da Guerra Fria – o que foi fecundo aos questionamentos verdes que gradativamente se colocavam em cena (LAGO, 2013).

Ao que tudo indica, o pavio da questão ambiental foi aceso por uma série de incidentes ecológicos sucedidos nos anos de 1960, por exemplo, de famílias de pescadores japoneses vítimas de intoxicação por mercúrio, ou pelo naufrágio do navio petroleiro “Torrey Canyon”, além de denúncias nesse sentido vindas das comunidades acadêmica e científica. Outrossim, fazia-se presente a insatisfação pública com os desdobramentos nocivos, em termos ecológicos, do processo de industrialização dos *anos de ouro* do capitalismo, em especial, no caso da poluição (lixo, fumaça etc.) (LAGO, 2013).

Ademais, encontravam ressonância na sociedade literatura que tematizava a tensa relação homem-natureza, como “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, e outras obras, que, com a mescla de elementos ficcionais e realistas, expunham aos olhos da opinião pública a gravidade da questão ambiental tanto no presente como no futuro (LAGO, 2013).

Nesse sentido, o movimento ambientalista propunha medidas radicais nos âmbitos da produção e do consumo que, por um lado, até ganhavam repercussão midiática, mas que, por outro lado, eram consideradas mudanças inviáveis face aos confortos da modernidade dos quais somente poucas pessoas de consciência alternativa concordavam em abrir mão (LAGO, 2013).

Desse modo, vê-se que, aos poucos, se colocava em xeque o paradigma de progresso que, confrontado por estudos científicos e reflexões filosóficas, desvelava um porvir apocalíptico de autodestruição proporcionado pela substancial exploração dos recursos do planeta, requerendo um estágio de transição para todos os povos do crescimento econômico em direção ao equilíbrio ecológico – sem, entretanto, equanimizar as possibilidades dos países de primeiro e terceiro mundo (LAGO, 2013; STEIL e TONIOL, 2013).

Nessas circunstâncias, a legislação ambiental local de alguns estados e países foram evoluindo, incorporando certos valores ecológicos, por exemplo, aos setores da indústria, agricultura e energia, em contrapartida, outros estados e países driblavam tais iniciativas com vistas a não perder nenhuma margem de lucratividade e domínio financeiro e ideopolítico (LAGO, 2013).

Assim sendo, constata-se a relevância da conferência de Estocolmo na abordagem internacional da questão ambiental, que ganhou legitimidade, sendo considerada ao invés de simples histeria ou mesmo utopia, assunto de interesse humanitário, que naquele momento só poderia ser emplacado pela Organização das Nações Unidas (ONU) (LAGO, 2013).

5.2.2.1 A postura do Brasil na Conferência de Estocolmo

O cenário brasileiro à época da Conferência de Estocolmo, início dos anos de 1970, era o do “milagre econômico” (aferido pelo crescimento do Produto Interno Bruto – PIB, ao mesmo tempo em que se ignorava a má distribuição de renda), do autoritarismo político do regime militar e, segundo Câmara (2013), da ótica segmentada da questão ambiental no país, consubstanciada por uma frágil legislação nessa esfera.

Tal direcionamento governamental, vale dizer, essencialmente reacionário, antipativava com os pactos ambientalistas, obviamente atrelados aos movimentos de esquerda, que associavam este totalitarismo a um dos pilares de sustentação do desenvolvimento econômico, e que também era um cúmplice da degradação social e ambiental.

Tal degradação agravou-se pós-1950, haja vista a conjuntura brasileira ser marcada pelo impulso da produção industrial e expansão da mecanização agrícola, que concorreram para o êxodo rural e o intumescimento populacional das cidades, forjando uma urbanização desenfreada e não planejada, que gerava cada vez mais demanda por recursos naturais básicos, principalmente nos âmbitos da construção civil e da indústria (CÂMARA, 2013).

Perante o dito incremento industrial, constatado especialmente nos anos de 1960-70, eclodiram manifestações populares contrárias à poluição nos centros de cidades industriais, já que a problemática ambiental complicou mais ainda a situação da saúde pública, além de impactar danos ecológicos significativos (CÂMARA, 2013).

Estabeleceu-se, nesse contexto, uma contradição de opiniões em relação ao Brasil, importante de ser mencionada ante à Conferência em tela, a saber:

A opinião pública criticava abertamente os abusos do Governo brasileiro nas áreas de direitos humanos – principalmente a questão dos índios – e de meio ambiente. Os governos, tendo em vista suas prioridades políticas e econômicas, viam um país que era inimigo do comunismo e que oferecia excelentes perspectivas de investimento. As principais apreensões dos governos da Europa ocidental e dos EUA com relação aos regimes autoritários dos países em desenvolvimento manifestavam-se, na realidade, na área de segurança, pela modernização e pelo crescimento do poder das forças armadas, e pelo desenvolvimento de programas nucleares, e suas consequências para as rivalidades e os conflitos regionais. (LAGO, 2013, p. 31-32).

Então, na conferência realizada na capital sueca – país que notadamente priorizava o meio ambiente –, o Brasil receava escancarar ao mundo sua tirania política violadora dos direitos humanos e ecocida, tendo que ser obrigado a ceder durante as negociações de cooperação internacional (LAGO, 2013).

Portanto, segundo o mesmo autor, a

Delegação [brasileira] sabia com que imagem o Brasil chegava a Estocolmo: não era a do “milagre econômico”, da bossa nova e do tricampeonato de futebol. Era a de um país que estava, havia oito anos, sob um regime militar que dava ênfase absoluta a seu crescimento econômico, que não pretendia controlar o crescimento demográfico, que tinha péssimos records nas áreas de direitos humanos e de preservação da natureza, que tinha fortes tendências nacionalistas e ambições de domínio da tecnologia nuclear. (LAGO, 2013, p. 34).

Isto posto, entretanto, a postura dos representantes brasileiros durante a Conferência não foi de ceder, mas de, senão boicotar o evento, no mínimo neutralizar a separação entre meio ambiente e economia capitalista, enveredando por uma posição de aparente rechaço à colonização dos países ricos sobre aqueles ditos “em desenvolvimento” (LAGO, 2013).

Dessa forma, a saída para aliar crescimento econômico e pautas da agenda ambiental no mesmo discurso pareceu constar na promessa de erradicar os níveis mais acentuados de pobreza via entrada de capital estrangeiro no país, criação de novas indústrias com estratégica alocação geográfica, e outras manobras que desviassem das teses preservacionistas estagnadoras do crescimento capitalista (LAGO, 2013).

5.2.2.2 Síntese dos desdobramentos da Conferência de Estocolmo para a agenda ambiental

Em suma, Lago (2013) considera como desdobramentos exitosos da Conferência de Estocolmo para a agenda ambiental – mas, cumpre dizer que, no que depreendemos de suas análises, não necessariamente para o meio ambiente em si – os seguintes fatores:

- a) o ingresso categórico da pauta ambiental na agenda multilateral, como prioridade na mesa de negociações entre os governos;
- b) a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que assegurou certo compasso aos debates sobre a salvaguarda do ecossistema;
- c) o fomento à institucionalização da questão ambiental no mundo inteiro, incluindo os “países em desenvolvimento”, cujas entidades passaram a ter como barganhar recursos para as pesquisas, programas e projetos de temática ambiental;
- d) e a consolidação das Organizações Não Governamentais (ONGs) como parceiras da sociedade civil em ações de proteção do planeta.

Tal atuação do terceiro setor, porém, não foi homogênea, porque, segundo o citado autor, as ONGs ambientalistas de viés militante que traziam à baila o problema do desenvolvimento industrial do capital destacaram-se muito mais ao travar embates do que aquelas de bojo meramente conservacionista.

Lago (2013) também sintetiza críticas à Conferência, entre as quais está principalmente o revés da desvirtuação do foco do evento, a saber, a sustentabilidade do planeta, que foi diluído numa discussão desenvolvimentista, encampada especialmente pelos países do terceiro mundo, que alegavam ter questões de ordem mais urgente a resolver do que a questão ambiental e indígena, saindo pela tangente com o trunfo da pobreza. Nesse interim, os países ricos também não se dispuseram a estabelecer um justo espectro de responsabilidades e custos a arcar, inviabilizando o entendimento geopolítico entre as partes.

Contudo, apesar do sentimento de derrota por parte de algumas delegações a despeito dos efeitos do evento em Estocolmo, é inegável que ali se estabeleceu um chamamento,

em termos globais, à cooperação ecológica, que doravante nenhuma nação poderia mais ignorar, mesmo sendo classificada de subdesenvolvida.

5.2.3 Conferência do Rio de Janeiro (1992)

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também chamada de Eco-92, Conferência do Rio ou de Rio-92 (já que ocorrida no ano de 1992, na cidade do Rio de Janeiro), organizada pelas Nações Unidas vinte anos após a Conferência de Estocolmo, conseguiu reunir representantes de 172 países e de 1400 ONGs, com o objetivo de promover um novo tipo de desenvolvimento, dito sustentável, em todos os países do mundo.

Dessa vez, o evento se sucedia num país do terceiro mundo, aludindo ao fato de que, apesar de posicionamentos distintos entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento acerca da questão ambiental, o assunto passava a ser submetido a novos pontos de vista, não sendo mais entendido como uma preocupação supérflua dos países ricos, requerendo um engajamento coletivo de toda a comunidade internacional (LAGO, 2013).

Tratava-se de um novo cenário sócio-histórico, com o recente fim da Guerra Fria⁶⁵ e um novo arranjo geopolítico do mundo, além de novas incumbências à ONU. Assim, segundo Lago (2013), o horizonte que pairava parecia auspicioso e remetia a um renascimento das diligências humanitárias e a um clima mais plural e democrático entre as nações.

Outrossim, apostava-se na prosperidade da economia mundial mediante o livre mercado que agora transitava sem fronteiras no mundo capitalista. Nesse contexto, emergiam novas tendências ecológicas, não obstante contraditórias, mais palatáveis ao capital, haja vista que, ao mesmo tempo que diziam não colocar o *homo sapiens* no topo da cadeia alimentar, também não se opunham à exploração dos recursos da natureza pela espécie racional.

Para Lago (2013), tal conciliação economia-meio ambiente buscava amparo no paradigma da sustentabilidade, que gradualmente foi se oficializando como a tônica dos eventos ambientais, uma vez que o conceito estruturado no tripé “econômico-social-ambiental”, se pretendia harmonizador das opostas exigências de progresso e proteção – ambas em crise.

Assim sendo, a nova feição do pensamento ecológico era muito mais dócil e otimista, porque apostava na própria inovação tecnológica como saída para menor exploração

⁶⁵ A Guerra Fria foi um conflito ideológico, já que não contou com um embate mais direito ou bélico, estabelecido entre duas superpotências mundiais, Estados Unidos da América (EUA) e União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), que compeliu o resto do mundo a se posicionar em favor de um dos lados, tendo durado entre 1947 e 1989.

da natureza, apartando deste fenômeno sócio-histórico uma grande fatia da força humana de trabalho desempregada. Isto posto, “A teoria econômica, nesse período, integrou progressivamente as questões ambientais, e certos autores chegaram a afirmar que o meio ambiente não seria uma entidade separada da economia e que não haveria mudança no meio ambiente sem impacto econômico.” (LAGO, 2013, p. 74).

Tal paradigma, denominado por uns de economia ecológica (no qual ecologistas levam em consideração o homem e seu modo de produção, tendo a economia maior peso na tomada de decisões) ou, por outros, de economia ambiental (no qual economistas levam em consideração a importância de minimizar a degradação da natureza), foi impulsionado pela ONU, pelo Banco Mundial e pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Tais entidades passaram a condicionar ajuda financeira ao engajamento dos países em questões ambientais, o que obviamente desagradou o empresariado, que classificou essa atitude de mero protecionismo verde – como se *per se* tal atitude, fosse verdade ou não, tivesse menor importância (LAGO, 2013).

No embate, a classe empresarial alegava que os custos ambientais repercutiriam negativamente com o decréscimo da competitividade comercial e dos investimentos, com o rebaixamento dos empregos e salários, com o descontrole da inflação etc. Por outro lado, nesse momento, ganhavam espaço os protocolos e instrumentos regulamentadores da proteção ambiental (por exemplo sobre os gases liberados na Camada de Ozônio), que incitavam certa diplomacia às renovadas relações internacionais, já que seria indecoroso negar publicamente guarida à situação ambiental do planeta.

Então, entre um evento ambiental e outro, os interesses sobre o tema oscilavam, já que as aparentes preocupações dos países signatários não arranhavam sequer a superfície do problema, para o qual, na verdade, o comprometimento tinha que ser mais longo e despendido de objetivos econômicos.

Nesse sentido, as críticas dos ambientalistas à esta Conferência se concentravam em expectativas mais radicais, contando com

[...] questionamentos mais profundos, capazes de levar a transformações decisivas nos modos de viver, nos padrões civilizatórios, nas matrizes energéticas, nos padrões de consumo. Esperavam que os países ricos demonstrassem concretamente sua decisão de reduzir o nível de consumo de suas populações (hoje, apontou o relatório brasileiro, um habitante do Primeiro Mundo tem um poder de impacto sobre os recursos naturais 25 vezes maior que o de uma pessoa do Terceiro Mundo). Esperavam caminhos para uma distribuição mais equitativa dos frutos do trabalho no mundo. A renúncia a

formatos políticos, econômicos e sociais que colocam a vida em risco no Planeta. (NOVAES, 1992, p. 90).

Entretanto, como visto, a ECO-92 ainda se balizou pela crença que, mediante recursos financeiros e tecnologias adequadas ao equilíbrio ecológico, seria possível reorientar a atividade humana sem ultrapassar os limites periclitantes à vida na Terra (NOVAES, 1992).

5.2.3.1 O Brasil como sede da Conferência do Rio de Janeiro

O contexto brasileiro na transição entre as décadas de 1980-90 foi marcado por um declínio econômico, em face das crises do petróleo, do crescimento da dívida externa e da inflação; e politicamente por um recomeço democrático, com descentralização do poder e participação ativa da sociedade civil organizada, incluindo as ONGs, além da comunidade científica.

Agora, além da conhecida desigualdade social, ganhavam notoriedade, graças ao Estado democrático de Direito, outras dívidas sócio-históricas, como criminalidade, destruição dos recursos naturais, queimadas na Amazônia, inclinação para produção de energia nuclear, degradação urbana, e outras.

Para Lago (2013), a imagem internacional do Brasil não era mais apenas de um paraíso natural e alegre, mas também de um país que não tem a tradição de proteger seu patrimônio ambiental, visto que apesar de existentes e progressistas, as legislações não são rigorosamente respeitadas, a citar como exemplo magno o artigo 225 da Constituição Federal em vigor referente ao meio ambiente, que diz que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”⁶⁶ – que, na realidade material, não é o que acontece.

No contexto em que o país sedia a Rio-92, o mesmo autor informa que o ambientalismo deu um grande salto político e midiático, em termos nacional e internacional, inserindo-se em meio a questões como aquecimento global, mudança climática e perda da biodiversidade, sobretudo amazônica.

Como demonstração do elo entre os preparativos para Conferência e as preocupações governamentais, tem-se o fato de que

⁶⁶ Constituição Federal brasileira de 1988 disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso: 17/10/22.

O presidente [Sarney] lançou, em outubro de 1988, no mesmo mês em que foi adotada a nova Constituição, o **Programa Nossa Natureza**, que envolvia sete Ministérios e que tinha como objetivos: a) conter a ação predatória do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis; b) fortalecer o sistema de proteção ambiental na região amazônica; c) desenvolver o processo de educação ambiental e de conscientização pública para a conservação do ambiente; d) disciplinar a ocupação e exploração racional da Amazônia Legal, fundamentadas no ordenamento territorial; e) regenerar o complexo de ecossistemas afetados pela ação antrópica; e f) proteger as comunidades indígenas e as populações envolvidas nos processos extrativistas. O Governo anunciou, também, a suspensão dos incentivos fiscais a projetos agropecuários nas áreas de floresta tropical densa. (LAGO, 2013, p. 91, grifos nossos).

Contudo, duas semanas após o lançamento do dito Programa, o seringueiro e ativista Chico Mendes foi assassinado, ratificando para o mundo o que a sociedade brasileira abrigava de pior, a saber: desrespeito ao meio ambiente, violação dos direitos humanos, vitória dos latifundiários em detrimento das comunidades rurais, ataque ao sindicalismo e impunidade (LAGO, 2013).

Já na ocorrência desta Conferência, o presidente em exercício era Fernando Collor (1990-92), que se mostrou simpático, ao menos no discurso, acerca da questão ambiental e da conferência que iria ocorrer no País. Vale ressaltar a instabilidade do governo, o qual imiscuía-se em escândalos de corrupção, e dali a 3 meses findaria com a deposição do chefe de Estado.

Nesse ínterim, a postura brasileira frente ao evento em questão foi, em suma, de se esquivar da concepção acerca dos recursos naturais, em especial da Amazônia, como patrimônio da humanidade, alegando soberania; além do descaso com os povos originários e seus territórios, especialmente os florestais (LAGO, 2013; NOVAES, 1992).

5.2.4 RIO+10 (2002)

Intitulada “Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável”, A Rio+10 ocorre no início do século XXI, em 2002, em Johannesburgo na África do Sul. Pelo próprio nome do evento já se vê que a tônica do momento era o desenvolvimento sustentável, conceito que a nosso ver, é vago de sentido ecológico e muito mais permeado de significado econômico, conforme explanação a seguir.

Ainda assim, trata-se de um contexto de certo fortalecimento da legislação ambiental, sobretudo nos países ricos que fizeram parte da Eco-92, além da participação ativa da sociedade civil europeia, não obstante a “resolução” prometida por dentro dos moldes capitalistas avançasse lentissimamente. É mister que se deixa aprofundar a crise ambiental, já

que nos demais países aumentavam-se cada vez mais o uso de energias sujas, emitiam-se cada vez mais CO₂ na atmosfera terrestre e alargava-se o uso dos recursos naturais sob o pretexto de desenvolvimento das indústrias (LAGO, 2013; DINIZ, 2002).

Nesse sentido, os supracitados autores apontam que havia uma notória contradição entre as propostas firmadas nos encontros internacionais mediado pelas Nações Unidas e a disponibilidade global em efetivamente cumprir os desafios a que aparentemente os governos cediam.

Nessas circunstâncias, ganhava cada vez mais adeptos o padrão de vida burguês de consumo e produção globalizados em detrimento do desenvolvimento local e de fato sustentável, termo o qual servia apenas de maquiagem ou ícone do simbolismo da democracia multilateral (LAGO, 2013; DINIZ, 2002).

Assim, nesse período neoconservador dos anos 2000, a globalização do capital pela via do neoliberalismo competiu contra a sustentabilidade planetária e ganhou o litígio, sendo consagrada nos países em desenvolvimento através do Consenso de Washington, que aumentou a desigualdade social em vez de diminuí-la como prometido nas primeiras conferências ambientais promovidas pela ONU.

Vale esclarecer que o Consenso de Washington foi o nome dado a uma reunião que ocorreu na capital dos Estados Unidos da América (EUA), no final do ano de 1989. Nela, estiveram presentes, além de intelectuais e outros personagens, funcionários de alto escalão do governo norteamericano e dos organismos financeiros internacionais, como o Fundo Monetário Internacional (FMI), o Banco Mundial (BM), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e a Organização Mundial do Comércio (OMC), dispostos a estabelecer diretrizes de ajuste estrutural em âmbito socioeconômico e político, em termos mundiais (LOPES DA SILVA, 2012).

Seus pontos resumem-se em reforma tributária ancorada em arrocho fiscal, atenuação dos gastos públicos circunscritos ao absolutamente prioritário, liberalização financeira e comercial, competitividade das taxas cambiais, abertura ao investimento direto estrangeiro, ampla privatização, desregulação do trabalho, e outras medidas de austeridade (LOPES DA SILVA, 2012).

Posto tais obstáculos, desenrolou-se a Rio+10 e o Brasil chega a ela com uma delegação de 230 pessoas, entre estas 170 são integrantes de ONGs – as quais conquistaram mais legitimidade junto ao capital à medida que se mostraram superados seus vieses ideológicos

de consciência de classe, inserindo-se numa dimensão mais política no tratamento burguês da questão ambiental (LAGO, 2013; DINIZ, 2002).

Na ocasião, de acordo com os sobreditos autores, o País conta com uma política pública acerca do meio ambiente, de gestão participativa e colegiada, portanto, se mostra menos avesso ao tema da ecologia, ainda que erroneamente tal questão fosse reduzida à fauna e flora, isto é, bichos e plantas, como sendo elementos externos às sociedades humanas, especialmente em áreas urbanas.

O caminho instaurado para interrelacionar tais questões no Brasil foi o de estabelecer uma interface entre problemas sociais – gritantes num país de contrastes – e problemas ambientais. Ainda segundo os mesmos autores, o refreamento das mazelas socioambientais deveria se dar através do desenvolvimento sustentável, cujo pilar seria o uso compartilhado e dito responsável dos recursos genéticos da biodiversidade, além do incentivo à energia renovável (hidrelétrica, por exemplo) de um país com uma “economia em transição” – terminologia eufemística obscurecedora da subalternidade geopolítica do Brasil.

Em discurso, o chefe de Estado, à época, Fernando Henrique Cardoso (1995-2002), chegou a oferecer uma postura nacional de cidadania planetária em troca de uma globalização mais simétrica para real concretude de um desenvolvimento sustentável porque social e economicamente justo (LAGO, 2013; DINIZ, 2002).

Em suma, os principais desdobramentos da Rio+10 foram metas reiteradoras de erradicação da pobreza, distribuição de água e saneamento, promoção à saúde, cuidados com produtos químicos perigosos à saúde do homem e do meio ambiente, proteção à biodiversidade e zelo na atividade da pesca (LAGO, 2013; DINIZ, 2002).

Ademais, segundo os citados autores, incorporaram-se dois temas entre as pautas debatidas pela Conferência, a saber: o manejo de energias renováveis e a responsabilidade corporativa – pela qual, no nosso prisma, das ONGs e de certos governos, o desenvolvimento sustentável passaria a ser legitimamente instrumentalizado pelo empresariado em seus propósitos de acumulação de riquezas e lucratividade.

Enfim, o tratamento das questões ambientais em si, apesar de não ter perdido a consistência que ganhou nas conferências anteriores, foi sempre obstaculizado por questões de ordem econômica e política, que se sobressaem no contexto da globalização, no qual se faz da bandeira da modernização um salvo-conduto para perverter toda forma de ética e valor à vida (LAGO, 2013; DINIZ, 2002).

5.2.5 RIO+20 (2012)

A Rio+20 intitulou-se formalmente como “Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável”, assumindo, portanto, a sustentabilidade como mote do evento, tendo se realizado entre 13 e 22 de junho de 2012, na cidade do Rio de Janeiro. Ficou acordado que os dois principais temas nela tratados seriam: economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza; e estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável (LAGO, 2013).

Além disso, a Conferência referiu-se às lacunas de implementação dos compromissos acordados em Cúpulas anteriores e tratou de desafios novos e emergentes, como segurança alimentar e agricultura, água, energia, cidades, transportes, oceanos, saúde, emprego, biodiversidade, produção e consumo sustentáveis, gênero e criação de Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. (LAGO, 2013, p. 158).

O contexto de realização da Rio+20 foi o da emergência da crise financeira internacional de 2008, além do aprofundamento das crises energética e ambiental e entraves à cooperação multilateral (LAGO, 2013).

A Conferência foi aberta com um discurso sobre desenvolvimento sustentável ocorrido via pretensão equilíbrio entre crescimento econômico, inclusão social e proteção ambiental – obviamente, pode-se atentar, porém, para a disposição dos vocábulos proferidos, na qual o meio ambiente, não por acaso, vem em último lugar (LAGO, 2013).

A novidade desta conferência foi um maior engajamento da sociedade civil (mais de 60 mil pessoas que votavam recomendações aos debates nas mesas-redondas) por meios virtuais e presenciais em temas prioritários da agenda ambiental internacional nos “Diálogos para o Desenvolvimento Sustentável”, que foram divididos em dez painéis temáticos⁶⁷ (LAGO, 2013).

Segundo o autor, o propósito do Brasil em convocar e estruturar a Conferência foi para robustecer seu *status* de nação emergente, configurando-se numa liderança multilateral entre os países em desenvolvimento no relacionamento com o mundo desenvolvido. Ao mesmo tempo, podia se mostrar mais evoluído que na Rio-92, já que

⁶⁷ Dez painéis temáticos dos “Diálogos para o Desenvolvimento Sustentável”: 1) desemprego, trabalho decente e migrações, 2) desenvolvimento sustentável em resposta às crises econômica e financeira, 3) desenvolvimento sustentável no combate à pobreza, 4) economia do desenvolvimento sustentável, incluindo padrões de produção e consumo, 5) florestas, 6) segurança alimentar e nutricional, 7) energia renovável para todos, 8) água, 9) cidades sustentáveis e inovação, e 10) oceanos. (LAGO, 2013).

Enquanto, à época, enfrentava graves obstáculos nos três pilares – imensa desigualdade no pilar social, paralisia econômica, acoplada a elevados índices de inflação, e destruição da floresta amazônica –, o Brasil de hoje destaca-se por progressos nesses mesmos três pilares: diminuição da desigualdade, crescimento e estabilidade econômicos, e diminuição notável do desmatamento da Amazônia. (LAGO, 2013, p. 171).

5.2.6 O Acordo de Paris (2015)

O “Acordo de Paris” foi um evento de grande relevo mundial que diz respeito à questão ambiental. Quando lançado, seu documento⁶⁸ foi ratificado por inúmeros países parte da ONU e em 2021 passou a contar com a assinatura de 195 nações, isto é, 100% do número de nações existentes no mundo, que se comprometeram em reduzir os lançamentos de gases estufa na atmosfera terrestre, para frear o aquecimento global.

Seu título faz referência ao encontro ambiental ocorrido em Paris (França), no ano de 2015, chamado de Conferência do Clima (COP-21), cujo resultado formal foi a geração de um documento-síntese sobre o acontecimento. O Acordo simboliza um pacto universal com vistas a conter as mudanças climáticas, cujos países prometem alcançar metas de redução dos gases provocadores do efeito estufa e aquecimento global.

No Documento Final traduzido para o português pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio), entre os “considerandos introdutórios”, o texto reconhece que a mudança climática é uma ameaça urgente e comum à humanidade, irreversível em certa medida e por isso é uma questão que requer a mais ampla cooperação multilateral, em sentido ideopolítico, financeiro e tecnológico; bem como requer a efetiva participação dos países, com o objetivo de reduzir as emissões globais de gases de efeito estufa e de manter a elevação da temperatura média do planeta a menos de 2° acima dos níveis industriais, promovendo ainda esforços para limitar a elevação da temperatura a 1,5° acima dos níveis pré-revolução industrial.

Para tanto, as Partes deverão respeitar, promover e considerar suas obrigações em matéria de direitos humanos, direito à saúde, direito dos povos indígenas e povos da floresta, comunidades locais, minorias sociais e étnicas – não obstante se garanta, em paralelo, o direito ao desenvolvimento, especialmente nos países emergentes, que lidam, além da questão ambiental, com o fardo das injustiças sociais.

⁶⁸ O Documento Final de “O Acordo de Paris” encontra-se disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/node/88191>. Acesso: 05/02/23.

Outrossim, o Acordo sublinha a urgência de implementar plenamente o Protocolo de Quioto⁶⁹, tendo em vista os benefícios duradouros, que custam esforços e adaptação.

No texto, se enfatiza ainda a imperativa promoção do acesso universal às energias limpas e renováveis, sobretudo na África. E dado que a causa climática é uma causa comum, direcionam-se tais diretrizes a todos os países, Partes ou não do Acordo, como sociedade civil, setor privado etc.

O Documento explicita a criação do Fundo Climático Verde, com uma meta quantificada coletiva de um piso de 100 bilhões de dólares anuais, na qual os países desenvolvidos desembolsarão fatias financeiras maiores dadas as necessidades e prioridades dos países em desenvolvimento.

Os recursos dessa ordem devem ser adequados e previsíveis, inclusive para pagamentos baseados em resultados, incentivos positivos por menor desmatamento e por melhor manejo sustentável das florestas. Entre as subvenções que servirão ao Acordo estão: o Fundo Verde para o clima, o Fundo Global para o Meio Ambiente, o Fundo dos Países Menos Desenvolvidos, e o Fundo Especial para as Mudanças Climáticas, organizado por um Comitê Permanente de Finanças.

Em última instância, o Documento aborda também a transferência e o desenvolvimento de tecnologia, visto que é uma necessidade continua para o enfrentamento da questão climática, requisitando pesquisa, empreendendo atualizações, instituindo planos de ação e projetos financiáveis, transferindo aparato tecnológico ambiental e socialmente sólido.

5.2.7 Agenda 2030, Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a “Educação de Qualidade”

A Agenda 2030 se apresenta como um plano de ação global que engloba 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), 169 metas e 230 indicadores, nascidos sob a pretensão de erradicar a pobreza e promover vida digna à toda coletividade, a partir das condições que a Terra dispõe e sem prejudicar a qualidade de vida das gerações futuras.

A Agenda se originou de um pacto estabelecido em 2015 pelos 193 Estados-membros da Organização Das Nações Unidas (ONU), com o empenho de se direcionar pelas

⁶⁹ Adotado em dezembro de 1997, o Protocolo de Quioto é um acordo internacional que, de acordo com as possibilidades das Partes, traça metas de redução de emissão de gases de efeito estufa (GEEs), que, mediante substituição de energias fósseis por renováveis, uso racional de energia, reflorestamento e outras medidas, deveriam ter sido atingidas entre os anos de 2008 e 2012. (MOREIRA e GIOMETTI, 2008).

medidas recomendadas no documento “Transformando o Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” para os próximos 15 anos, 2016-2030.

Segundo Pimentel (2019), a Agenda se constitui em sua totalidade como um plano de ação integrado para a prosperidade do planeta e dos indivíduos, e o conjunto de seus ODS ferramentas de planejamento de abordagem integrada e equilibrada, a médio e longo prazo, que tornam possível o alinhamento nacional das políticas de vários âmbitos.

Em outras palavras, a Agenda e seus ODS são um quadro norteador das políticas públicas em alcance mundial, que considera lidar com os desafios do século XXI para o desenvolvimento sustentável, propondo, por exemplo, assegurar os direitos humanos, alcançar a igualdade de gêneros e minimizar as diferenças entre os povos (PIMENTEL, 2019).

Os objetivos e metas são interdependentes e maximizam o concurso entre as três dimensões do desenvolvimento sustentável – social, ambiental e econômica –, podendo ser colocados em prática por governos, sociedade civil, setor privado e por cada cidadão individualmente engajado com o bem-estar das próximas gerações, fitando “não deixar ninguém para trás” (PIMENTEL, 2019).

Ainda segundo Pimentel (2019), entre os objetivos, estão:

- a) acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares;
- b) acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável;
- c) assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;
- d) assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- e) alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;
- f) assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos;
- g) assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos;
- h) promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos;
- i) construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
- j) reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles;
- k) tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e

sustentáveis;

- l) assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;
- m) tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos;
- n) conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;
- o) proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade;
- p) promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;
- q) e fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Nosso recorte selecionou o objetivo 4, que versa sobre a “Educação de Qualidade”, no sentido de assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. Para tanto, estabelece 7 metas e indicadores, a seguir explanados, conforme o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA/2019)⁷⁰.

Na meta 4.1, a ONU tem como escopo garantir que, até 2030, todas as meninas e meninos completem o ensino primário e secundário gratuito, equitativo e de qualidade, que conduza a resultados de aprendizagem relevantes e eficazes. No Brasil, isso se traduz de forma a garantir que, dentro do prazo, todas as crianças e adolescentes completem o ensino fundamental e médio, equitativo e de qualidade, na idade adequada, assegurando a oferta gratuita na rede pública e que conduza a resultados de aprendizagem satisfatórios e relevantes.

O indicador que demonstra se a meta está ou não sendo alcançada é a proporção de crianças e jovens:

- a) nos segundo e terceiro anos do ensino fundamental;
- b) no final dos anos iniciais do ensino fundamental;
- c) e no final dos anos finais do ensino fundamental, que atingiram um nível mínimo de proficiência em leitura e matemática, por sexo biológico.

⁷⁰ Informações disponíveis em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods4.html>. Acesso: 06/11/22.

Na meta 4.2, a ONU fita garantir, até 2030, que todos as meninas e meninos tenham acesso a um desenvolvimento de qualidade na primeira infância, cuidados e educação pré-escolar, de modo que eles estejam prontos para o ensino primário. No Brasil, isso se concebe de modo a assegurar que, dentro do prazo, para todas as crianças haja desenvolvimento integral na primeira infância, acesso a cuidados e à educação infantil de qualidade, preparando-as para o ensino fundamental.

Os indicadores que demonstram se a meta está ou não sendo alcançada são:

- a) a proporção de crianças com menos de 5 anos que estão com desenvolvimento adequado da saúde, aprendizagem e bem-estar psicossocial, por sexo biológico;
- b) e a taxa de participação no ensino organizado (um ano antes da idade oficial de ingresso no ensino fundamental), por sexo biológico.

Na meta 4.3, a ONU se baliza em garantir que, até 2030, se assegure que haja igualdade de acesso para todos os homens e mulheres à educação técnica, profissional e superior de qualidade, a preços acessíveis se não for possível a gratuidade, incluindo universidade.

No Brasil, isso compreende que, dentro do prazo, se possa assegurar a equidade (gênero, raça, renda, território e outros) de acesso e permanência à educação profissional e à educação superior de qualidade, de forma gratuita ou a preços acessíveis. O indicador que afere se a meta está ou não sendo obtida é a Taxa de participação de jovens e adultos na educação formal e não formal, nos últimos 12 meses, por sexo biológico.

Na meta 4.4, a ONU tem por intuito garantir que, até 2030, se aumente substancialmente o número de jovens e adultos que tenham habilidades relevantes, inclusive competências técnicas e profissionais, para emprego, trabalho decente e empreendedorismo.

No Brasil, isso se traduz em aumentar substancialmente o número de jovens e adultos que tenham as competências necessárias, sobretudo técnicas e profissionais, para o emprego, trabalho decente e empreendedorismo. O indicador que evidencia se a meta está ou não sendo alcançada é a Proporção de jovens e adultos com habilidades em Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), por tipo de habilidade.

Na meta 4.5, a ONU tem por propósito garantir que, até 2030, eliminem-se as disparidades de gênero na educação e garanta-se a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência, povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade.

No Brasil, isto significa dizer que é preciso, dentro do prazo, eliminar as desigualdades de gênero e raça na educação e garantir a equidade de acesso, permanência e

êxito em todos os níveis, etapas e modalidades de ensino para os grupos em situação de vulnerabilidade, sobretudo as pessoas com deficiência, populações do campo, populações itinerantes, comunidades indígenas e tradicionais, adolescentes e jovens em cumprimento de medidas socioeducativas e população em situação de rua ou em privação de liberdade.

O indicador que elucida se a meta está ou não sendo alcançada é o conjunto de Índices de paridade (mulher/homem, rural/urbano, 1º/5º quintis de renda e outros, como população com deficiência, populações indígenas e populações afetadas por conflitos, à medida que os dados estejam disponíveis) para todos os indicadores nesta lista que possam ser desagregados.

Na meta 4.6, a ONU tem em mira garantir que, até 2030, se possa garantir que todos os jovens e uma substancial proporção dos adultos, homens e mulheres, estejam alfabetizados e tenham adquirido o conhecimento básico de matemática.

No Brasil, isto se traduz de forma a garantir que todos os jovens e adultos estejam alfabetizados, tendo adquirido os conhecimentos básicos em leitura e escrita em língua portuguesa e matemática. O indicador que aponta se a meta está ou não sendo alcançada é o Percentual da população de determinado grupo etário que atingiu pelo menos o nível mínimo de proficiência em leitura e escrita e matemática, por sexo biológico.

Na meta 4.7, a ONU e (sem alterações) o Brasil objetivam garantir que, até 2030, se consiga garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

O indicador que verifica se a meta está ou não sendo alcançada é em que medida a educação para a cidadania global e a educação para o desenvolvimento sustentável, incluindo a igualdade de gênero e os direitos humanos, são incorporados a todos os níveis de:

- a) políticas nacionais de educação;
- b) currículos escolares;
- c) formação dos professores
- d) e avaliação dos alunos.

Nesse contexto, a ONU orienta construir e aprimorar instalações físicas para a educação, apropriadas para crianças, sensíveis às deficiências e ao gênero e que assegurem ambientes de aprendizagem seguros, não violentos, inclusivos e eficazes para todos. No Brasil,

isto se converte em ofertar infraestrutura física escolar adequada às necessidades da criança, sendo acessível às pessoas com deficiências e sensível ao gênero, que garanta a existência de ambientes de aprendizagem seguros, não violentos, inclusivos e eficazes para todos.

O indicador que confere se a meta está ou não sendo alcançada é a proporção de escolas com acesso a: eletricidade; internet/computadores para fins pedagógicos; infraestrutura e materiais adaptados para alunos com deficiência; água potável; instalações sanitárias separadas por sexo biológico; e instalações básicas para lavagem das mãos.

Outrossim, a ONU instrui que, até 2030, se aumente substancialmente o contingente de professores qualificados, inclusive por meio da cooperação internacional para a formação docente, nos países em desenvolvimento, especialmente os países menos desenvolvidos e pequenos Estados insulares em desenvolvimento.

No Brasil, isto transparece a necessidade de assegurar que, dentro do prazo, todos os professores da educação básica tenham formação específica na área de conhecimento em que atuam, promovendo a oferta de formação continuada, em regime de colaboração entre União, Estados e municípios, inclusive por meio de cooperação internacional.

O indicador que confere se a meta está ou não no rumo do alcance é a Proporção de professores na pré-escola; nos anos iniciais do ensino fundamental; nos anos finais do ensino fundamental; e no ensino médio, que receberam pelo menos a formação mínima (por exemplo: formação pedagógica), antes ou durante o exercício da profissão, requerida para lecionar num determinado nível de ensino num dado país.

Nesse sentido, vê-se que há uma forte tensão entre o desenvolvimento sustentável do planeta e as contradições de classe social do capital, com destaque para as mudanças climáticas, as injustiças sociais e a extrema pobreza, que entram numa espécie de sinergia metabólica.

Dados da Unesco, sintetizados por Pimentel (2019), esclarecem que, o ingresso na escola não é mais a maior problemática que se tem, porque, não obstante se garanta a matrícula, 57 milhões de crianças permanecem fora da escola nos países em desenvolvimento; mais da metade das que nem chegam a se matricular vivem na África; e 50% das crianças excluídas do contexto escolar habitam regiões afetadas por conflitos armados. Ademais, crianças pobres tem 4 vezes mais chance de permanecerem fora da escola, e esse dado piora se acrescentado um recorte de gênero.

Outrossim, tem-se associado nesse contexto a precarização do trabalho, o recrudescimento da vulnerabilidade social, o aumento da violência real e, agora, virtual, além

do agravamento da desigualdade social assinalado pelo fato de que o crescimento populacional não acompanha uma melhor distribuição de renda, de modo que metade de toda a riqueza socialmente produzida se concentra nas mãos de 1% da população mundial.

Ademais, no eixo ambiental, tem se exacerbado o consumismo e a produção destrutiva que esgotam os recursos naturais e causam um estresse ecológico na natureza que resta (PIMENTEL, 2019).

Diante dessa conjuntura, surgem, no início da década de 1990, proposições educacionais engendradas pela Unesco, cujo bojo foi a sustentabilidade, com vistas a moldar uma nova consciência coletiva e uma nova forma de agir para o ser social, entrando em cena a educação como importante estratégia desse processo (PIMENTEL, 2019).

Assim sendo, conforme a supracitada autora, a Unesco preconizou a década entre 2005-2014 como sendo a Década das Nações Unidas para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). Emerge daí o Programa de Ação Global, com o intento de impelir a transformação do estilo de vida das pessoas em todo o mundo, sendo de alçada da escola fomentar um ensino e uma aprendizagem correspondentes aos pilares da sustentabilidade e da ética – isto é, a educação como a salvação e a panaceia para todos os males.

Em Incheon, Coreia do Sul, entre 19 e 22 de maio de 2015, vários organismos internacionais do capital, como a própria Unesco, a ONU, o Banco Mundial, o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e outros coordenaram o Fórum Mundial da Educação, orquestrando, através do documento final do evento, diretrizes educacionais para os 193 Estados-membros participantes. Assim, a educação passou a insinuar-se como estratégia fundamental para concretização dos ODS (PIMENTEL, 2019).

No Brasil, os principais instrumentos que sustentam a efetivação da Educação para a Sustentabilidade em correspondência aos ODS da Agenda 2030 são o Plano Nacional de Educação (PNE), vigência 2014-2024, e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

O PNE é um documento de referência à política educacional nos âmbitos nacional, estadual e municipal, que arregimenta 20 diretrizes, 20 metas e 254 estratégias ditas específicas e integralizadoras, cabendo ao Ministério da Educação (MEC) observar o desenvolvimento e cumprimento dos planos educacionais, com vistas à qualidade da educação em todo território nacional (PIMENTEL, 2019).

Já a BNCC, prevista na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN/1996) e no PNE/2014, é um documento normativo definidor do conjunto gradativo de conhecimentos, competência e habilidades referentes ao ensino-aprendizagem no nível da

educação básica, cujo escopo é nortear os currículos dos sistemas e redes de ensino pública e privada da federação brasileira, em prol da cidadania para a sustentabilidade.

Formulam-se, então, objetivos de aprendizagem cognitiva, socioemocional e comportamental para atingir o ODS de número 4 “Educação de Qualidade”, além de competências-chave para construir a mentalidade e as atitudes dos cidadãos da sustentabilidade. Através de um currículo escolar sedimentado na pedagogia das competências, os indivíduos – vale dizer, desconectados de qualquer rastro de consciência de classe – se auto-organizariam e elaborariam, mediante uma mobilização de saberes, aptidões voltadas à resolução de situações-problema (PIMENTEL, 2019).

Em última análise, a ideia é reformular toda a base curricular das escolas e seus projetos político-pedagógicos, com vistas a concatenar os conteúdos e conhecimentos formais à sua utilização hábil em casos concretos da realidade – sob um despuadorado utilitarismo do complexo educacional. Para além das questões ambientais, as políticas educacionais passam, a partir desse ponto de vista, a considerar a heterogeneidade de culturas, as relações de poder (em vez das tensões de classe) e os limites ecológicos de cada lugar e região – num projeto ideopolítico, a princípio, muito simpático, que, em essência, está a serviço do capital.

6 CONCLUSÃO

A presente pesquisa demonstrou que, na atualidade, agudizou-se o antagonismo da produção capitalista com a existência do gênero humano e da natureza, provocando uma falha metabólica tão substancial, a ponto de esmorecer o eixo ecológico da permanência da vida.

Para tal imbróglio, salientou-se a urgente revogação das classes sociais e do modo de produção vigente, pois, do contrário, se extinguirão muitas das (se não todas as) formas de vida no planeta, incluindo a espécie humana, que já vive às raias da barbárie, cujas consequências são um tanto quanto irremediáveis.

Comprovação do parcial extermínio à biosfera terrestre e assolação ambiental decorrente das atitudes humanas é a atual pandemia da Covid-19, uma zoonose, cujo rompante radica basicamente no estilo de vida capitalista.

Desvelou-se que à medida que são demolidas florestas e outros ecossistemas naturais para gerar mais espaços para as sociedades humanas, o sistema capitalista desorganiza profundamente o planeta, abatendo o espaço da vida selvagem e restringindo as barreiras de proteção natural entre seres humanos e animais.

Outrossim, constatou-se que as zoonoses também são impulsionadas pela crise climática, por exemplo a partir das emissões de GEEs que, tumultuando a temperatura e a umidade do planeta, influenciam na sobrevivência dos micróbios. De modo que o impacto nos habitats motivado por eventos climáticos incomuns atinge negativamente o equilíbrio dos picos repentinos na população de algumas espécies (como dos mosquitos), que podem servir de vetores de doenças emergentes.

Diante desse contexto, viu-se que o relacionamento que se institui entre homem e natureza é de grave oposição e espoliação dos escassos recursos naturais, com a intenção de lucratividade e acumulação de riquezas por parte da classe empresarial.

Percebeu-se que as interações metabólicas estabelecidas no imo das relações de produção capitalistas reproduzem-se alienadamente, submetendo a vida do planeta à extração da mais-valia e rentabilidade dos negócios.

Portanto, ficou evidenciado que, no capitalismo contemporâneo, o metabolismo social se norteia por uma lógica destrutiva, cuja concretização se dá pela obsolescência programada, que depaupera com rapidez a vida útil das mercadorias. Estas são logo descartadas, haja vista aligeirar o ciclo reprodutivo do sistema, também com base na produção de supérfluos e numa cultura de ostentação e desperdício.

Frisou-se que a única escapatória é uma revolução social em direção ao comunismo, com fins de reconciliação metabólica, cuja mediação primordial é a metamorfose do trabalho, na qual as relações de produção se voltarão, inteiramente, à elaboração de valores de uso necessários à existência humana, visto que resgatadas da condição de alienação, de volta para o plano ontológico.

Nesse processo, nem homem nem natureza podem ser aturcidos, devido à síntese dialética que há entre os seres humanos e a biosfera no transcorrer de toda a evolução material.

Posto este contexto, o objetivo geral da presente pesquisa foi analisar a relação entre metabolismo social, sistema capitalista e educação no contexto da atualidade, à luz do marxismo.

Para alcançar a resposta, o 2º capítulo da pesquisa tomou por objetivo específico, enquanto pano de fundo do debate, firmar a totalidade do ser social em suas variadas dimensões inorgânica, orgânica e sócio-histórica. Nossa ótica tomou por fundamentação noções das ciências naturais, da paleoantropologia e da ontologia do ser social lukacsiana que elucida o mundo dos homens.

Para tanto, partiu-se do surgimento do universo, origem e evolução da vida, com destaque para a espécie humana, que conta mais que tudo em virtude do fato de que, por ser ela a única que tem consciência da sua existência, encontra-se historicamente compenetrada na contradição de ser o primordial agente transformador do seu meio ambiente, criando-o e recriando-o, ou destruindo-o rumo à extinção, dependendo da sociabilidade que lhe rodeia.

Notou-se, com base nas supracitadas ciências, que a vida tem uma ancestralidade em comum, originando, acidentalmente, a si própria, erguendo-se da não-vida a partir das descargas elétricas (que emulavam os relâmpagos) que se precipitavam sobre compostos de água, metano e amoníaco, formando aminoácidos na Terra primitiva.

Desse modo, na história da evolução das espécies, a vida se conservou marinha por cerca de três bilhões de anos e só se dirigiu à terra firme há menos de meio bilhão de anos, quando: primeiro as plantas saíram do mar, indo para a terra; na sequência, foram os peixes que, para esgueirar-se de predadores, procurar alimentos ou aleatoriamente, deixaram o mar e foram para a terra, possivelmente atravessando a água doce dos rios e adaptando-se a esses ambientes.

Em seguida, transformaram-se em anfíbios, em répteis e, por fim, em mamíferos terrestres, os quais, no Período Neogênico, que data de 23 milhões de anos atrás, passaram a

reger o ambiente. Nessa época, diferenciaram-se e evoluíram os primatas, surgindo os ancestrais do gênero *Homo*, a partir de 7 milhões de anos atrás.

Doravante, o macaco transformou-se em homem, devido às mutações biológicas (bipedismo, mudança cerebral, retração da mandíbula e liberação das mãos etc.), aos eventos climáticos e às mediações sociais (mediante o trabalho e outros complexos sociais).

No tocante à interação homem-natureza quando mediada pela consciência, sua origem deu-se há alguns milhões de anos, quando na Terra habitava uma raça bastante desenvolvida de macacos antropomorfos na zona tropical do continente africano – era o *Homo Habilis*.

Tal espécime data de 2,5 milhões de anos atrás e é o precursor do gênero humano, que melhor se ajustou às circunstâncias, sendo o mais apto no seu relacionamento com o meio ao fabricar as ferramentas do trabalho rudimentar que lhe aprimoraram as condições de sobrevivência.

Bem mais tarde, o trabalho elevou-se copiosamente, fazendo surgir no mundo dos homens o excedente econômico, que é a condição material revolucionária à organização social, pois divide a história humana em dois grupos: o dos dominados e o dos dominadores, o qual resolve se apoderar de todo o excedente econômico coletivamente produzido.

Assim, com a possibilidade de acumulação de capital, surgem as primeiras formas de troca e a exploração do trabalho humano, forjando a sociedade de classes sociais, sendo aquela que mais diz respeito à esta pesquisa a sociedade capitalista – em particular no que toca à interação metabólica entre homem e natureza.

Ainda contornando o objetivo geral da pesquisa, o 3º capítulo tomou por objetivo específico rastrear a categoria conceitual de análise “metabolismo social”, no que se refere ao relacionamento ontológico do homem com a natureza, a partir dos escritos de Marx e Engels.

As obras selecionadas para esta empreitada foram: “Sobre o Papel do Trabalho na Transformação do Macaco em Homem” (ENGELS, 2004); “O Capital” (Livro I – Volume 1) (MARX, 2011) e “A Dialética da Natureza” (ENGELS, 1979).

Na oportunidade, esclareceu-se, de antemão, que, não obstante se justaponham os conceitos, metabolismo social não é sinônimo de trabalho, pois, por exemplo: o homem, ao apreciar a natureza e atinar para o seu movimento, não está exatamente trabalhando, já que nesta ocasião não está transformando nada à sua volta; todavia, está participando do mundo natural através dos seus sentidos e da sua consciência.

No que se refere ao metabolismo social na obra “Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem”, viu-se que é a partir da interação diária e constante com a natureza que o ser humano transpõe-se da condição de animal para o estágio de ser social.

A partir daí, há, de um lado, existência passiva, geneticamente determinada, que evolui de acordo com a sobrevivência e reprodução das formas de vida mais aptas à dado contexto; e, do outro, existência ativa, consciente, que não renuncia aos elementos da evolução natural, mas que lhe ultrapassa ao passo em que o homem, motivado pela realidade que o cerca, imagina e altera a matéria, suscitando um novo mundo que não teria como brotar não fosse a mediação superior humana.

Cumpriu-se enfatizar que, com os hominínios, o processo evolutivo se desenrolou enquanto não-especialização, ou seja, adaptação ativa, que acontece ao passo em que a espécie, numa superação ontológica exclusiva, se depara com alternativas ambientais para vir-a-ser sem se remodelar, apartando-se, continuamente, das leis férreas da natureza.

Desse modo, indicou Engels, quanto mais o homem se distanciava dos imperativos do reino animal, mais alçava sua existência sobre as demais formas de vida, estando a singularidade da inteligência humana no formato e no desenvolvimento do córtex pré-frontal do ser humano, único na evolução das espécies.

Nesse ínterim, o homem dominou a natureza, não totalmente, mas a tal ponto que livrou-se, em certa medida, dos grilhões do meio natural, entretanto ainda não era seu adversário, como optou por se tornar no âmago da sociedade capitalista.

Enquanto no metabolismo ontológico, o homem dominava a natureza sem a presunção de aniquilá-la, no metabolismo do capital, de modo diverso, a intrusão no curso natural da vida se tornou irresponsável, mediante os atos deletérios de produção, fazendo os homens sustarem o elo que mantinham com a natureza, tracejando um catastrófico desarranjo metabólico.

Nesse sentido, Engels asseverou que as relações sociais de produção capitalistas são, em toda a história, as únicas que vilipendiam o efeito útil do trabalho e hipervalorizam a dinâmica de troca de mercadorias e o lucro obtido com fins de acumulação de capital, a despeito das consequências naturais e sociais.

Por esse motivo, sublinhou-se que somente uma revolução no modo de produção e em toda a ordem social, conforme esmiuçada por Marx e Engels, confere o realinhamento ontológico entre as necessidades humanas, o trabalho e a sustentabilidade planetária.

No que se refere ao metabolismo social na obra “O Capital – Livro I, Volume I”, Marx toca bastante na questão da relação consciente do gênero humano com o mundo natural e com os outros homens, que soergue todo o gênero à condição de ser social, tendo em vista que soma forças inorgânicas (água e sais minerais), orgânicas (sistemas e aparelhos do corpo humano) e vínculos sociais, ensejando um movimento que repercute *ad aeternum* na totalidade do mundo dos homens.

Destarte, Marx examina tal relacionamento a partir do trabalho, sendo este composto por um processo metabolizado por quatro elementos decisivos, a saber: 1) o próprio trabalho, na qualidade de atividade orientada a um fim; 2) o objeto de trabalho, constituído pela matéria que se aplica ao trabalho; 3) os meios de trabalho, ou o mesmo que instrumental de trabalho; e 4) o produto efeito da atividade processual do trabalho.

Em tal processo, o trabalho vivo apodera-se das coisas, à medida que transmuta a mãe-natureza de valores de uso possíveis em valores de uso reais e efetivos – ocorrendo a subversão dessa relação no seio do sistema capitalista.

No que se refere ao metabolismo social na obra “A Dialética Da Natureza”, apurou-se a conciliação entre Engels e o metabolismo homem-natureza na obra em tela, quando o pensador alemão explica a árvore filogenética da vida, numa sequência do biológico para o social.

No entanto, Engels explana que, consoante se alastra o “progresso” do metabolismo alienado, os elementos da natureza (calor, eletricidade etc.) vão sendo sequestrados pela classe dominante e usados como arma contra a humanidade e seu meio ambiente, e, dados os despropósitos da burguesia, a suposta vitória sobre o meio natural se converte em patente derrota.

Ainda perseguindo a resposta do objetivo geral da pesquisa, o 4º capítulo tomou por objetivo específico realizar uma revisão de literatura acerca da categoria conceitual de análise “metabolismo social”, no que se refere ao relacionamento ontológico do homem com a natureza, sob a ótica dos autores marxistas John Foster e Michael Löwy.

Para Foster, viu-se que a Economia Política Marxiano-Engelsiana se entremeou aos postulados ecológicos do sociometabolismo mediante a divergência compartilhada por Marx e Engels, primeiro, sobre as perspectivas malthusiana e ricardiana atinentes à questão populacional e suas condições de reprodução e, segundo, no concernente à questão da concentração fundiária no capitalismo – cuja fundamentação agrário-ecológica da crítica fornecida por Marx e Engels provinha dos teóricos Anderson e Liebig.

Isto é, Marx e Engels partiram dos ditos eventos para criticar a degradação socioambiental – enquanto gérmen da sua perspectiva ecológica –, tecendo, a priori, uma avaliação que destoava da teoria de Malthus e Ricardo, com base em James Anderson; e, depois, examinando a Segunda Revolução Agrícola e as inferências que foram consequências da química do solo de Liebig, que acabavam por expor o relacionamento insustentável do homem com a terra.

Em resumo, a agricultura que ocorria unilateralmente do campo para a cidade, desagregando produtor e consumidor, permitia uma espoliação que estava arruinando as condições naturais de reprodução do solo, carreando o trabalhador à cíclica pobreza, fome, migração e desequilíbrio do homem com a natureza, provocando uma ruína generalizada. Daí nossa hipótese sobre Marx e Engels terem sido essencialmente agroecológicos, antes mesmo de serem ecológicos.

Nesse ínterim, desenredou-se o conceito de metabolismo antes e depois da apreensão pelo marxismo. No caso, a principal categoria conceitual da análise teórica de Marx na área agroecológica é a do “metabolismo”, cujo termo, tão caro à pesquisa em tela, etimologicamente falando, implica diretamente uma noção de intercâmbio material latente à ascensão e declínio biológicos.

Antes do marxismo, a terminologia foi usada por Liebig em 1842, quando o autor incorporou a definição de processo metabólico ao contexto da degradação de tecidos orgânicos. Já depois do marxismo, sabe-se que Marx estudou Liebig e, ao lançar mão do conceito de “metabolismo” em *O Capital*, sempre aludiu à obra do químico alemão.

Na acepção do processo de trabalho, Marx deu bastante importância à noção de metabolismo, imbricando nela a dinâmica de interação entre sociedade e natureza ocorrida na atividade do trabalho – lançando mão do dito conceito em todas as suas obras da maturidade.

Para Löwy, cuja fundamentação tem outro enfoque e, por isso, ressalta as expressões contemporâneas da crise climática, viu-se que a relação homem-natureza é profundamente alterada perante os anseios do capitalismo, sendo a conjuntura atual marcada por acúmulo de CO₂ na atmosfera terrestre; aumento da temperatura do planeta, chegando em algumas regiões do mundo a medir 54°C nos EUA, em 2021; desertificação; secas; derretimento das geleiras polares; inundações; elevação do nível do mar; escassez de água potável e tratada, entre outros desastres.

O autor enfatiza que a saída para o problema da destrutividade ecológica está em atacar o modo de produção capitalista em sua raiz mediante a revolução ecosocialista. Esta,

numa acepção simbólica, trataria de tingir a revolução de verde – tonalidade alusiva à crítica ecológica do produtivismo –, substituindo o vermelho, que faz menção apenas à crítica do capital somada à alternativa socialista.

Assumimos que, no que toca à síntese ecologia e socialismo, os elementos de análise de ambos os autores nos levaram a ter maior afinidade teórico-metodológica com Foster do que com Löwy, não obstante respeitemos a perspectiva do brasileiro radicado na França.

Finalizando a persecução por compor a resposta do objetivo geral da pesquisa, o 5º e último capítulo tomou por objetivo específico examinar as principais conferências ambientais internacionais e seus textos documentais, para ilustrar o nexo entre desenvolvimento econômico capitalista, sustentabilidade ambiental e educação.

Para tanto, foi apresentado que, devido à explosão do desenvolvimento social e econômico do capital, a nível mundial, desde 1950, a quantidade de bens e serviços disponíveis para alguns habitantes do planeta aumentou muito em pouco tempo, tendo isto dependido essencialmente do usufruto de recursos naturais não renováveis.

Daí decorreram graves problemáticas ambientais que cada vez mais impelem a humanidade a averiguar a sociedade de mercado em que vive e seus princípios basilares de exploração predatória, surgindo, assim, as conferências ambientais e novas pedagogias educativas.

Assim, constatou-se que, diante de uma forte e crescente tensão entre o desenvolvimento sustentável do planeta e as contradições entre as classes sociais, com destaque para as emergências climáticas, as injustiças sociais e a extrema pobreza, que entram numa espécie de sinergia metabólica, os organismos multilaterais do capital se mobilizam e arquitetam, no início da década de 1990, proposições educacionais, cujo bojo foi a sustentabilidade.

Fez-se relevante esclarecer que os moldes da sustentabilidade tinham em vista delinear uma nova consciência coletiva e uma nova forma de agir para o ser social ainda inserido na ordem burguesa. Por essa razão, entrou em cena o complexo da educação que, ao estruturar um novo modo de pensar, exibiria uma lente pela qual a sociedade o enxergaria como pretensa salvação para todos os males que assolam a humanidade.

Nesse sentido, enunciaram-se objetivos curriculares de aprendizagem cognitiva, socioemocional e comportamental, somados a competências-chave para edificar a mentalidade e as atitudes dos cidadãos da sustentabilidade – vale dizer, sustento não do planeta, mas sim da ordem do capital.

Então, diante do exposto, ao analisar a relação entre metabolismo social, sistema capitalista e educação no contexto da atualidade, à luz do marxismo, concluímos que tem se estabelecido uma subsunção real, ainda que não total, do metabolismo social homem-natureza às relações sociais de produção capitalistas, que se expressa na forma de uma ruptura metabólica grave e sem possibilidade de retroagir nos seus efeitos mais deletérios, que se agrava face à crise do sistema, e que tem na educação uma importante estratégia desse processo.

Logo, em última análise, asseveramos que só pode haver reconciliação entre o gênero humano e o meio natural mediante a supressão do capital a partir de uma revolução social, sob pena de que se tal sistema continuar a atuar sob o lastro de uma nefasta destrutividade, sacrificando a natureza em níveis que já alcançam graus irrecuperáveis, materializará, muito em breve, o apocalipse climático tão fartamente previsto nos dias de hoje.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, Sarita. **Geopolítica da Biodiversidade**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1998.

ANDRADE, João Carlos de. **Química Analítica Básica**: os conceitos ácido-base e a escala de pH. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química. 2010. pp. 1-6. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/chemkeys/article/download/9642/5061/13921>. Acesso: 21 abr. 2022.

ANDRADES, Thiago Oliveira de; GANIMI, Rosângela Nasser. Revolução verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, v.21, Juiz de Fora, 2007, pp.43-56. Disponível em: https://www.cesjf.br/revistas/cesrevista/edicoes/2007/revolucao_verde.pdf. Acesso: 17 mar. 2022.

ASSUNÇÃO, Vania Noeli. Marxismo e Crise Ecológica: comentários críticos ao ecossocialismo de Michael Löwy a partir da ontologia marxiana. **Espaço Acadêmico**, n. 188, jan./2017. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/32092>. Acesso: 17 mar. 2022.

BLOG BIOLOGIA E GEOLOGIA 11. **Escala do tempo geológico**. Disponível em: <http://biologia1ecinco.blogspot.com/2010/05/escala-do-tempo-geologico.html>. Publicada em abril/2010. Acesso: 27 jun. 2022.

BRASIL. CETESB-SP. **O problema da escassez de água no mundo**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/o-problema-da-escassez-de-agua-no-mundo/>. Acesso em: 16 jun. 2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso: 17 out. 2022.

BRASIL. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 4. Educação de Qualidade. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods4.html>. Acesso: 06 nov. 2022.

CÂMARA, J. B. D. Governança ambiental no Brasil: ecos do passado. **Revista de Sociologia e Política**, v. 21, n. Rev. Sociol. Polit., 2013 21(46), jun. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsocp/a/YgVFXTqM44nK7HtGHXQpDtK/?lang=pt#>. Acesso: 04 fev. 2023.

CNN BRASIL. **Oeste dos EUA queima sob onda de calor; Vale da Morte atinge 54°C**. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/oeste-dos-eua-queima-sob-onda-de-calor-vale-da-morte-atinge-54c/>. Publicada em 12/07/21. Acesso: 16 jun. 2022.

COGGIOLA, Osvaldo. Ecologia e marxismo. **Motrivência**. Ano XVI, n. 22, pp. 39-46, 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/motrivivencia/article/view/1183>. Acesso em: 17 mar. 2022.

COGGIOLA, Oswald. **Engels, o segundo violino**. São Paulo: Xamã, 1995.

Como nos tornamos humanos. Produtor: Graham Townsley. Coordenador Kalindi Corens. Produção: NOVA. Distribuição São Paulo: Ediouro; Duetto Editorial, 2009. DVD 1 (53 min.), DVD 2 (53 min.), DVD (53 min.). Áudio: inglês. Legendas: português.

COSTANZO, Linda. **Fisiologia**. 6 ed. RJ: Guanabara Koogan, 2015. Disponível em: https://grupobiomedicina.files.wordpress.com/2017/03/fisiologia__linda_constanzo__6_edio_livro_de_questes.pdf. Acesso: 29 jul. 2022.

COSTA, Frederico. O pensamento ontológico de Marx e os desafios da luta de classes no século XXI. In: JIMENEZ, Susana [Et. al.] (org.). **Marxismo, educação e luta de classe: pressupostos ontológicos e desdobramentos ídeo-políticos**. Fortaleza: EdUece, 2010 [pp. 197-216].

COSTA, Otávio da. O que é a Neuroantropologia Afinal? Considerações e Contribuições de uma Ciência Pouco Conhecida. **Neurociências**, v. 22, n. 1, pp. 149-157. 31/03/2014.

Disponível em:

<https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/8132#:~:text=Embora%20exista%20a%20Sociedade%20Internacional,oferecer%20certas%20explica%C3%A7%C3%B5es%20m%C3%A9dicas%20de>. Acesso: 17 mar. 2022.

CRARY, Jonathan. **24/7: capitalismo tardio e os fins do sono**. São Paulo, SP: Cosac & Naify, 2014 [versão kindle].

CRESWELL, John. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2010.

CZERESNIA, Dina. Capítulo I – Sobre organismo e organização. In: **Do contágio à transmissão: ciência e cultura na gênese do conhecimento epidemiológico** [online]. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1997. 123p. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/knm4c/pdf/czeresnia-9788575412565-03.pdf>. Acesso: 18 jul. 2022.

DALGALARRONDO, Paulo. **Evolução do cérebro: sistema nervoso, psicologia e psicopatologia sob a perspectiva evolucionista**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DIEFENTHAELER, Inés. **Das árvores às panelas no fogo: como nos tornamos humanos**. Monografia de graduação. Faculdade de Medicina. UFRS. Porto Alegre, 2013. 132p.

Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/87206/000910474.pdf;sequence=1>. Acesso: 17 mar. 2022.

DINIZ, E. Os resultados da RIO+10. **Revista do Departamento de Geografia**, 15 (2002) 31–35. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47294/51030>. Acesso: 05 fev. 2023

ENCICLOPÉDIA BRITÂNICA. **Hominin**. Disponível em:
<https://www.britannica.com/topic/hominin>. Acesso: 21 abr. 2022.

ENGELS, Friedrich. **A Dialética da Natureza**. 3 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

ENGELS, Friedrich. Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem.
 ANTUNES, Ricardo (Org.). **A Dialética do Trabalho**: escritos de Marx e Engels. São Paulo:
 Expressão Popular, 2004 (pp. 11-28).

FOSTER, John. **A ecologia de Marx**: materialismo e natureza. 4 ed. Rio de Janeiro:
 Civilização Brasileira, 2014.

FOSTER, John. Marxismo e ecologia: fontes comuns de uma grande transição. **Lutas Sociais**.
 São Paulo. n. 35, vol. 19, pp. 80-97, 2015. Disponível em:
<http://revistas.pucsp.br/index.php/ls/article/view/26680>. Acesso em: 17 mar. 2022.

FREITAS, Escolástica Ramos de. **Curso Regional Em Agricultura Ecológica**:
 Conceituação. Instituto de Economia Agrícola (IEA). Governo do Estado de São Paulo. Data
 de publicação: 16/11/99. Disponível em:
<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=586>. Acesso: 17 mar. 2022.

GALILEU. **267 milhões de pessoas estão ameaçadas pelo aumento do nível do mar**.
 Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Um-So-Planeta/noticia/2021/07/267-milhoes-de-pessoas-estao-ameacadas-pelo-aumento-do-nivel-do-mar.html>. Publicada em 06/07/21.
 Acesso: 16 jun. 2022.

GALINDO, José Carlos; SALGUEIRO, Flávio Renato e NEPOMUCENO, Tiago. **Energia, cartéis e domínio de mercado**: história econômica. s.d. Disponível em:
<https://www.energiaesaneamento.org.br/media/63123/01.pdf>. Acesso: 04 ago. 2022.

GONZÁLEZ, Félix. **Fotossíntese**. UFRGS, 2014. Disponível em:
<https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/fotossintese.pdf>. Acesso: 21 abr. 2022.

HAWKING, Stephen. **Uma breve história do tempo**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015.

HELERBROCK, Rafael. **Acidente de Chernobyl**. Brasil Escola. Disponível em:
<https://brasilescola.uol.com.br/historia/chernobyl-acidente-nuclear.htm>. Acesso em 31 jul. 2022.

HERNÁNDEZ, Onésimo. **David Riazanov**: o maior divulgador de Marx e Engels, assassinado pelo stalinismo. Esquerda Diário. Disponível em:
<https://www.esquerdadiario.com.br/David-Riazanov-o-maior-divulgador-de-Marx-e-Engels-a-quem-o-stalinismo-assassinou>. Acesso: 03 ago. 2022.

INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. PELLIZARI, V. & BENDIA, A. **Origem de vida na Terra**. USP. Campus Butantã. 2015. Disponível em:
<http://www.io.usp.br/index.php/infraestrutura/museu-oceanografico/29-portugues/publicacoes/series-divulgacao/vida-e-biodiversidade/807-origem-da-vida-na-terra>. Acesso: 17 mar. 2022.

JATOBÁ, Sérgio Ulisses, CIDADE, Lúcia; VARGAS, Glória Maria. Ecologismo, ambientalismo e ecologia política: diferentes visões da sustentabilidade e do território. **Sociedade e Estado [online]**. 2009, v. 24, n. 1, pp. 47-87. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-69922009000100004>. Acesso: 17 mar. 2022.

JESUS PINTO, Wagner; CASTANHEIRA DA SILVA, Marcelo. **Bioenergética**. Disponível em: <http://www2.ufac.br/site/unidades-administrativas/orgaos-complementares/edufac/revistas-eletronicas/revista-seringal-de-ideias/edicoes/edicao-02-2009/artigos/bioenergetica-1>. Publicado 2011. Acesso: 18 jul. 2022.

JORNAL DA USP. **IPCC: se nada for feito, colapso climático é iminente**. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/ipcc-se-nada-for-feito-colapso-climatico-e-iminente/>. Publicada em 2021, por Herton Escobar. Acesso: 16 jun. 2022.

JORNAL O POVO. **Camada de gelo da Groenlândia perdeu 4,7 trilhões de toneladas em 20 anos**. Disponível em: <https://www.opovo.com.br/noticias/curiosidades/2022/02/01/camada-de-gelo-da-groenlandia-perdeu-47-trilhoes-de-toneladas-em-20-anos.html>. Publicada em 2022. Acesso: 16 jun. 2022.

KELLER, Rene José. Alienação/estranhamento e ser genérico nos Manuscritos Econômico-filosóficos de Karl Marx. **Revista Direito e Práxis**. Rio de Janeiro, vol. 9, n. 4, 2018, pp. 2251-2266. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rdp/a/S9rs9zqhX7Sg9sdKfwxQrFK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso: 03 abr. 2022.

LAGO, André Aranha Corrêa do. **Conferências de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: FUNAG, 2013. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi1gPDA2ZH1AhUSIbkGHRcRANQQFnoECACQAQ&url=http%3A%2F%2Ffunag.gov.br%2Fbiblioteca-nova%2Fproduto%2F1-408-conferencias_de_desenvolvimento_sustentavel&usq=AOvVaw3YKKNvPVsa-LoigFEoBkhl. Acesso: 17 mar. 2022.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. 2 ed. São Paulo: Centauro, 2004.

LESSA, Sérgio e TONET, Ivo. **Introdução à filosofia de Marx**. 2 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

LOPES, Adriano. Aproximações entre ontologia marxiana e paleontologia no salto ontológico ser natural/ser social: especialização, não-especialização e trabalho. **Novos Rumos**. v. 57, n. 1, pp. 81-90, jan.-jun./2020. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/novosrumos/article/view/10460>. Acesso: 17 mar. 2022.

LOPES, Adriano Jorge Torres. **Trabalho, Educação e sociedades hominínias na gênese do ser social: contribuições da ontologia marxiana para a formação de professores**. Tese de doutorado. PPGE-UECE. 2018. 135p. Disponível em: http://uece.br/ppge/dmdocuments/TESE_ADRIANO%20JORGE%20TORRES%20LOPES.pdf. Acesso: 17 mar. 2022.

LOPES DA SILVA, Maiara. **Entre a paixão e a precarização**: condições do trabalho docente no contexto da mercantilização do ensino superior. Monografia de graduação. 109p. Faculdade Cearense (FaC), Fortaleza, 2012. Disponível em: <http://www.faculdadescearenses.edu.br/biblioteca/TCC/CSS/ENTRE%20A%20PAIXAO%20E%20A%20PRECARIZACAO%20CONDICOES%20DO%20TRABALHO%20DOCENTE%20NO%20CONTEXTO%20DA%20MERCANTILIZACAO%20DO%20ENSINO%20SUPERIOR.pdf>. Acesso: 20 out. 2022.

LÖWY, Michael. Cenários do pior e alternativa ecossocialista. **Serviço Social & Sociedade [online]**. 2010, n. 104, pp. 681-694. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-66282010000400006>. Acesso: 16 jun. 2022.

LÖWY, Michael. **De Marx ao Eco-socialismo**. s.d. Disponível em: <https://eleuterioprado.files.wordpress.com/2010/07/baixar-artigo-16.pdf>. Acesso: 16 jun. 2022.

LÖWY, Michael. Ecossocialismo: o que é, por que precisamos dele, como chegar lá. **Germinal: Marxismo e educação em Debate**, 13(2), pp. 471-82, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/gmed.v13i2.45816>. Acesso: 16 jun. 2022.

LÖWY, Michael. Ecossocialismo e Planejamento Democrático. **Crítica Marxista**, n.28, pp.35-50, 2009. Disponível em: https://www.ifch.unicamp.br/criticamarxista/arquivos_biblioteca/artigo164artigo2.pdf. Acesso: 16 jun. 2022.

LÖWY, Michael. **O que é o ecossocialismo**. São Paulo: Cortez, 2014.

LUKÁCS, Gyorgy. **Para uma ontologia do ser social II**. São Paulo: Boitempo, 2013.

MANTOVANI, André. **Faça-se a luz**: modernidade e demandas sociais na eletrificação da iluminação pública em Ouro Preto, 1880-1920. Monografia de graduação. 75p. UFOP. Disponível em: https://lph.ichs.ufop.br/sites/default/files/lph/files/190_andre_luiz_mantovani_-_faca-se_a_luz_modernidade_e_demandas_sociais_na_eletrificacao_da_iluminacao.pdf?m=1525724398. Acesso: 04 ago. 2022.

MARTINE, G.; ALVES, J. E. D.. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade?. **Revista Brasileira de Estudos de População**, 32(3), 433-460. 2015. Disponível em: <https://rebeq.org.br/revista/article/view/736>. Acesso: 17 nov. 2022.

MARX, Karl. **Manuscritos econômico-filosóficos**. São Paulo: Boitempo, 2010.

MARX, Karl. **O Capital**: crítica da economia política. Livro I. 29 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2011.

MEIRELES, C. **Obra em prosa – Volume 1**. RJ: Nova Fronteira, 1998.

MÉSZÁROS. István. **Para além do capital**: rumo a uma teoria da transição. São Paulo: Boitempo, 2011.

MORENO, Patrick; FREITAS, Pedro Luiz de. **Conhecendo a Terra: um olhar ecológico sobre o planeta**. RJ: Pollux, 2009.

MOREIRA, H.; GIOMETTI, A. O Protocolo de Quioto e as possibilidades de inserção do Brasil no mecanismo de desenvolvimento limpo por meio de Projetos em Energia Limpa. **Contexto Internacional**. Rio de Janeiro, vol. 30, n. 1, janeiro/abril de 2008, pp. 9-47. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cint/a/9RkZZcmTbc6mm8wRHHc5j3Q/?lang=pt&format=pdf>. Acesso: 05 fev. 2023.

NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio Fernandes. Fragmentos do pensamento dialético na história da construção das ciências da natureza. **Ciência & Educação**, v. 6, n. 2, p. 119-139, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/B8xtRxWfMnk9frFRfkX3hcM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso: 03 ago. 2022.

NAÇÕES UNIDAS – BRASIL. **Acordo de Paris sobre o clima**. Documento final traduzido para o português pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio). Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/node/88191>. Acesso: 05 fev. 2023.

NETTO, José Paulo e BRAZ, Marcelo. **Economia Política: uma introdução crítica**. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2006.

NEVES, Walter. E no princípio... era o macaco. **Estudos Avançados**. v. 20, n. 58, pp. 249-285, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ea/v20n58/21.pdf>. Acesso: 17 mar. 2022.

NOVAES, W. Eco-92: avanços e interrogações. **Estudos Avançados**, v. 6, n. Estud. av., 1992 6(15), maio/1992. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/DZBVpsgKp3wGQsDm5pBb6bM/?lang=pt#>. Acesso: 04 fev. 2023.

PIMENTEL, G. O Brasil e os desafios da educação e dos educadores na agenda 2030 da ONU. **Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 22 - 33, 2019. Disponível em: <https://ojs.novapaideia.org/index.php/RIEP/article/view/35>. Acesso: 17 nov. 2022.

PRATES, Jane. O método marxiano de investigação e o enfoque misto na pesquisa social: uma relação necessária. **Textos & Contextos** (Porto Alegre), v. 11, n. 1, pp. 116-128, jan./jul./2012. Disponível em: https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/7985/2/O_metodo_marxiano_de_investigacao_e_o_enfoque_misto_na_pesquisa_social_uma_relacao_necessaria.pdf. Acesso: 12 jun. 2022.

PROJETO COLABORA. ONU: duração e frequência de secas aumentaram 29% desde 2000. Disponível em: <https://projetocolabora.com.br/ods13/onu-duracao-e-frequencia-de-secas-aumentaram-29-desde-2000/>. Publicada em 2022, por Oscar Valporto. Acesso: 16 jun. 2022.

RIBEIRO, Guilherme da S. Marx ecológico? Uma crítica. **Ambiente. soc.**, São Paulo, v. 14, n. 1, pp. 245-248, jun./2011. Disponível em

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2011000100014&lng=en&nrm=iso. Acesso: 17 mar. 2022.

RIBEIRO, Wallace. Friedrich Engels: as influências do “general” na parceria com o “mouro” e no socialismo internacional. **Três Pontos**, v.11, n. 2, pp. 166-175, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistatrespontos/article/view/3325>. Acesso: 17 mar. 2022.

ROSSATO, Cecília e CARDOSO, Waleska. Conferências Mundiais sobre o Direito Ambiental. **ANAIS da Semana Acadêmica FADISMA Entrementes**. 11 ed, 2014. Disponível em: <http://sites.fadismaweb.com.br/entrementes/anais/wp-content/uploads/2015/05/conferencias-mundias-sobre-o-direito-ambiental.pdf>. Acesso: 17 mar. 2022.

SÁ-SILVA, Jackson; ALMEIDA, Cristovão; GUINDANI, Joel. Pesquisa Documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**. v. 1, n. 1: RBHCS 1 – Lançamento (Jan.-Jun./2009). Disponível em: <https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/10351>. Acesso: 17 mar. 2022.

SOUZA, Felipe Guilherme de. **Somos educados para o genocídio alimentar?** o complexo da alimentação na crise estrutural do capital e seus desdobramentos nas políticas educacionais. Universidade Federal do Ceará. Tese de doutorado. 229p. Fortaleza, 2018.

SOUZA, Luiz Eduardo S. de; PREVIDELLI, Maria de Fátima S. do C. Algumas considerações sobre a contribuição de Malthus ao pensamento econômico. CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA ECONÔMICA, 12., CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DE EMPRESAS, 13., Niterói, 2017. **Anais [...]**. Niterói, 2017. Disponível em: <http://www.abphe.org.br/uploads/ABPHE%202017/8%20Algumas%20considera%C3%A7%C3%B5es%20sobre%20a%20contribui%C3%A7%C3%A3o%20de%20Malthus%20ao%20Pensamento%20Econ%C3%B4mico.pdf>. Acesso: 17 mar. 2022.

SOUZA, Rafaela. **Placas tectônicas**. Brasil Escola. Disponível em <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/tectonica-placas.htm>. Acesso em 17 mar. 2022.

STEIL, C. A.; TONIOL, R. Além dos humanos: reflexões sobre o processo de incorporação dos direitos ambientais como direitos humanos nas conferências das Nações Unidas. **Horizontes Antropológicos**, v. 19, n. Horiz. antropol., 2013 19(40), jul. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ha/a/n5NnDMSRs3kQCS7ZTsyvtvgj/?lang=pt#>. Acesso: 04 fev. 2023.

STEINER, João. Origem do universo e do homem. **Estudos Avançados**. 20 (58), 2006, pp. 232-48. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/L4Cn5NyczfTBhdxTDSr4Kng/?format=pdf&lang=pt>. Acesso: 21 abr. 2022.

TEIXEIRA, Wilson. **Tectônica Global** – 4º tópico. USP/UNIVESP. Módulo 02 do curso de licenciatura em Ciências. pp. 70-95. s.d. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/impressos/lic/modulo02/geologia_PLC0011/geologia_top04.pdf. Acesso: 21 abr. 2022.

TELES, K; BELO, L.; MACHADO SILVA, H. Efeitos da alimentação na evolução humana: uma revisão. **Conexão Ci.** Formiga/MG. vol. 12. n. 3. pp. 93-105, 2017.

TONET, Ivo. **Método científico**: uma abordagem ontológica. São Paulo: Instituto Lukács, 2013.

TRIGUEIRO, Edmac. **História do Universo**. São Paulo: Novo Século, 2011.

TRIGUEIRO, Edmac. **História da Vida**. São Paulo: Novo Século, 2015.

United Nations Environment Programme – UNEP. **Causas do COVID-19 incluem ações humanas e degradação ambiental, apontam estudos**. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/causas-do-covid-19-incluem-acoes-humanas-e-degradacao-ambiental>. Publicado em 2020. Acesso: 17 out. 2022.

United Nations Environment Programme – UNEP. **O aumento alarmante da temperatura global**. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/o-aumento-alarante-da-temperatura-global>. Publicada em 2022. Acesso: 16 jun. 2022.

UOL. **Nível de CO2 no ar é 50% maior do que da era pré-industrial, diz agência dos EUA**. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/afp/2022/06/03/nivel-de-co2-no-ar-e-50-maior-do-que-da-era-pre-industrial-diz-agencia-dos-eua.htm>. Publicada em 2022. Acesso: 16 jun. 2022.

UOL. **Painel do Clima da ONU**: sem adaptação, mortes em inundações crescerão 130%. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/colunas/jamil-chade/2022/02/20/painel-da-onu-sem-adaptacao-inundacoes-causarao-aumento-de-130-em-mortes.htm>. Publicada em 2022, por Jamil Chade. Acesso: 16 jun. 2022.

URRUTIA-PEREIRA, Marilyn; RIZZO, Luciana; CHONG-NETO, Herberto José; SOLÉ, Dirceu. Impacto da exposição à fumaça da queima de biomassa na Floresta Amazônica na saúde humana. **J. Bras. Pneumol.** 2021;47(5). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/yng4hVTN8ftSgwKVL3YC7Zt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso: 04 ago. 2022.

VIANA, Nildo. A teoria da população em Marx. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 26, n. 2, pp. 87-102, jul.-dez./2006. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/article/view/4142>. Acesso: 17 mar. 2022.