

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
**PEDRO MORENO FEIO DE LEMOS**

RESÍDUO E SOCIEDADE  
uma análise crítica e histórica sobre os limites da sustentabilidade

RIO DE JANEIRO  
2018

PEDRO MORENO FEIO DE LEMOS

RESÍDUO E SOCIEDADE

uma análise crítica e histórica sobre os limites da sustentabilidade

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia, Centro de Ciências de Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Regina Maria Macedo Costa Dantas

RIO DE JANEIRO

2018

## CIP - Catalogação na Publicação

FF299r Feio de Lemos, Pedro Moreno  
Resíduo e Sociedade: uma análise crítica e  
histórica sobre os limites da sustentabilidade /  
Pedro Moreno Feio de Lemos. -- Rio de Janeiro, 2018.  
105 f.

Orientadora: Regina Maria Macedo Costa Dantas.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do  
Rio de Janeiro, Decania do Centro de Ciências  
Matemáticas e da Natureza, Programa de Pós-Graduação  
em História das Ciências e das Técnicas e  
Epistemologia, 2018.

1. Resíduos Sólidos. 2. Sustentabilidade. 3.  
Racionalidade Ambiental. I. Maria Macedo Costa  
Dantas, Regina, orient. II. Título.

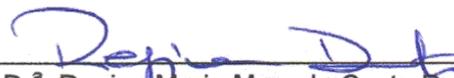
PEDRO MORENO FEIO DE LEMOS

RESÍDUO E SOCIEDADE

uma análise crítica e histórica sobre os limites da sustentabilidade

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia, Centro de Ciências de Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia

Aprovada em: 01 de março de 2018



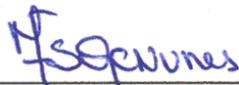
---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Regina Maria Macedo Costa Dantas  
Universidade Federal do Rio de Janeiro



---

Prof. Dr. Ricardo Silva Kubrusly  
Universidade Federal do Rio de Janeiro



---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Maria Fernanda Santos Quintela da Costa Nunes  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

## AGRADECIMENTOS

*Mais que sentimento, Gratidão  
É uma memória viva e pulsante,  
Que se escreve no coração  
E nos lembra que mesmo distante  
Há quem vibre em sintonia sincera  
Com a nossa primavera*

– Pedro Feio

À CAPES e ao HCTE por me darem a possibilidade e a envergadura acadêmica necessária a empreitada.

Agradeço a todos os Professores que estão direta ou indiretamente ligados à minha trajetória até aqui. Dentre eles há aqueles que foram verdadeiros educadores, que se implicaram com o processo de ensino-aprendizagem como um processo de formação humana e de articulação de inteligências e saberes. Não quero correr o risco de esquecer algum, mas não poderia deixar de agradecer nominalmente àqueles diretamente implicados com o presente trabalho:

À Profa. Regina Dantas pela acolhida, pela parceria, pelo olhar atento, pelo carinho e por sonhar junto nessa empreitada, tornando possível a elaboração do presente trabalho.

Ao Prof. Ricardo Kubrusly por me apresentar o mundo da filosofia das ciências, por desafiar os infinitos e, mais importante, por ser sempre uma fonte de inspiração poética e científica.

À Profa. Maria Fernanda Quintela por desvelar a ecologia como uma ciência aplicada, contextualizando os processos ecológicos em sua interação com o homem e a sociedade. Pelo coração enorme e por mostrar que fazer ciência é um ato político e de transformação do mundo.

Ao Prof. Evandro Ouriques pelos primeiros passos e por entender a mudança de rumo.

À Profa. Jacqueline Girão por ser uma formadora de educadores tão dedicada a uma visão de formação ampla, humana e fecunda de possibilidades. Por acompanhar meus primeiros passos em sala de aula como professor, me mostrando

que é o professor quem mais aprende quando ensina.

À Profa. Laísa Freire por me mostrar as lentes da crítica e ensinar o valor da educação ambiental; por ter se dedicado tanto e de forma tão sincera a minha orientação quando ingressei na universidade, fornecendo-me grandes contribuições que alteraram radicalmente minha experiência acadêmica.

Ao Prof. Daniel Vieira, pela confiança e cumplicidade em torno da construção e realização do Gesto Verde, por ter me dado a honra e a oportunidade de viver o projeto Embaixadores do Clima, por ter me ajudado a alçar voos ousados e encontrar aterrissagens possíveis. Sem estes gestos a cartografia das possibilidades jamais teria me conduzido até aqui.

Ao Prof. Carlos Eduardo Lima – Cadu – exemplo e modelo de professor e de vida que guardo com carinho.

Aos Prof. Roberto Paes de Carvalho, Prof. Rodolpho Motta Lima e Profa. Marina Loureiro, pois lhes devo o prazer encontrado no ato da escrita. Carrego o amor pela nossa língua que aprendi com vocês.

Ao Prof. Rigoni Soares, que em nosso breve, mas rico momento de convivência, me mostrou o caminho da filosofia, caminho em que questões fundamentais da existência humana encontram espaço e eco.

À Profa. Rita de Cássia, pelo brilho nos olhos e empolgação contagiante ao ensinar ciências para minha turma na E. M. Frederico Trotta.

Aos companheiros de vida, universidade e trabalho, Marcelo Côrtes e Pedro Cabral. Pela leveza nos momentos difíceis, pela simplicidade nos momentos complexos, por navegar no mar das possibilidades sem trazer ao barco o peso de uma âncora ou obrigação de um porto.

Ao amigo Júlio Lisboa, por preencher os espaços de trabalho e convivência com sua alegria (e teimosia) sonoras! E, claro, pelas preciosas lições sobre informática que permitiram que a diagramação dessa dissertação fossem um mero detalhe e não um drama.

À – *Masmuska* – Hermínia Leitão pela presença sempre carinhosa e divertida que brinda leveza e união a rotina de quem tem o privilégio de conviver com ela.

À todos os servidores lotados na Decania do CCS, que ao longo dos anos de projeto foram parceiros sinceros e preciosos colaboradores.

Aos companheiros de Docência que me deram um suporte essencial para conciliar as muitas obrigações e cumprir os desafios.

À Luísa Mendes, cujo cuidado, suporte e parceria foram fundamentais para que pudesse conciliar os desafios da pesquisa e do magistério.

À Beatriz pelas humanidades, sintonia e a troca. Sem o nosso “atêlie” poético os versos da vida estariam inversos.

À Lucine Lima (que como nome já diz é) pura luz para iluminar quem precisar. Pessoa querida e catalisadora de boas risadas.

À Marcia Passos, Maurício Soutello e Pedro Sadio, grandes professores no passado e, agora, preciosos companheiros de caminhada ainda mais especiais!

Aos amigos do corpo discente do HCTE, Antônio Leon, (Cleber) Souza, Dandara Dantas, Daniel Maia, Daniele Santos, Gabriela Evangelista, Mariah Martins, Jussimar Reis. Companheiros nos momentos de trabalho árduo, nas discussões acadêmica densas e, claro, nos canecos bem cheios (embora raros nessa vida corrida).

Aos amigos, família que tive a oportunidade de escolher, porto seguro nas tempestades e Intemperanças da vida, notas consonantes de um acorde colorido e vibrante de rostos e possibilidades humanas.

À Marcia Côrtes e Fernando por mostrar que a vida é, pode e deve sempre ser “um espetáculo!” aos olhos de quem abraça a felicidade.

À 5ª Série do Maria Lúcia – Berg, Bianca, Chris, Endrigo, Gabriel, Isis, Jéssica, Jonata, Thiago, Tuany e Zell – por encontrarem um pouco de razão na loucura e um pouco de loucura na razão.

Ao Grand Gateau – Maíra, Gabriel, Heloisa e Thiago – pela sintonia e cumplicidade, que sempre me ajudam a reencontrar a sanidade e tranquilidade necessários para os grandes e longos desafios da vida.

Às amigas inseparáveis da graduação Bruna Maria, Liliane Ramos, Mariana Cruz, Thais Machado. Pelos reencontros intensos e pelas lembranças carinhosas.

Aos amigos da escola que apesar dos desencontros sempre são fontes inesgotáveis de lembrança e carinho, em especial Antônio, Genivaldo, Jacqueline, Kim, Thatiana e Victor.

Aos queridos de Brasília. À Ana Bernadete, Robson Neri, Luísa Neri, Luísa Jaccoud e João, pela acolhida sincera, pela amizade vibrante, pelos momentos e memórias carinhosos.

Ao Bruno Moraes que alimenta cada palavra que se escreve com seu olhar generoso, com as conversas profundas, com o café preto e o bom tabaco. Sem você, amigo, talvez minha escrita fosse só mais algum amontoado de palavras sem brilho.

A minha Tia Vera – Veruska – pelo carinho, atenção e cuidado que desconhecem limites e pela presença sempre viva e pulsante.

Por último e mais importante, agradeço a minha mãe Nadia Moreno e meus irmãos Camila e Lucas. Vocês me ensinam diariamente sobre amor, paciência e gratidão. Meus grandes parceiros dessa experiência que é a vida e que me permitem atravessar quaisquer dificuldades e comemorar quaisquer vitórias.

"I wish it need not have happened in my time," said Frodo.

"So do I," said Gandalf, "and so do all who live to see such times. But that is not for them to decide. All we have to decide is what to do with the time that is given us."

"Gostaria que isso não tivesse acontecido na minha época" disse Frodo.

"Eu também", disse Gandalf "Como todos os que vivem nestes tempos. Mas a decisão não é nossa. Tudo o que temos que decidir é o que fazer com o tempo que nos é dado. "<sup>1</sup>

**Tolkien, J. R. R. (1892-1973)**

---

<sup>1</sup> Tradução Livre do autor.

## RESUMO

FEIO-LEMOS, Pedro Moreno. Resíduo e Sociedade: uma análise crítica e histórica sobre os limites da sustentabilidade. Rio de Janeiro, 2018. Dissertação (Mestrado em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia) – Centro de Ciências da Matemática e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018

O presente trabalho surge da perspectiva de compreender o paradoxo do imobilismo da constatação, proposto por autores envolvidos com a Mobilização Social e Educação Ambiental em torno da gestão de resíduos sólidos em Instituições de Ensino Superior. Para o desenvolvimento da pesquisa foram traçados tanto um panorama dos resíduos sólidos na atualidade, quanto as fundações teóricas do modelo que busca explicar o paradoxo anteriormente constatado, formalizando-o e revelando uma estrutura política, econômica, social e simbólica que se contrapõe aos esforços de construção de uma racionalidade verdadeiramente sustentável. Como um esforço de pensamento da complexidade para a recomposição de um mundo desarticulado, a pesquisa constrói uma reflexão que busca articular ciências, técnicas e saberes. Desenha-se um quadro de complexidade que grita pela necessidade da construção de uma nova racionalidade, que orientada pelo saber crítico e pelos valores da democracia e da diversidade cultural, permitirá a construção de um edifício teórico capaz de sustentar as ações necessárias para a desconstrução da (ir)racionalidade insustentável vigente.

**Palavras Chave:** Resíduos Sólidos, Sustentabilidade, Racionalidade Ambiental,

## **ABSTRACT**

FEIO-LEMOS, Pedro Moreno. *Waste and Society: a critical and historical overview of sustainability limitations*. Rio de Janeiro, 2018. Dissertation (Master in History of the Sciences, Techniques and Epistemology) – Center of Mathematical and Natural Sciences, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

This work emerges seeking to comprehend the paradox of inertia despite conscious awareness proposed by authors previously engaged with Social Mobilization and Environmental Education toward the solid waste management in High Education Institutions. Procedures of historical analysis with use of multiple bibliographical sources have been performed for the development of this research. An overview of solid waste in nowadays societies has been built. As well as the theoretical foundations of the model that justifies the paradox previously observed, formalizing and unveiling political, economic, social and symbolic structures that opposes practical efforts towards the building of a truly sustainable rationality. As an effort to apply the paradigm of complexity, this research seek to deliver a debate that was nourished by science, techniques and knowledge, that shows a complex framework that shouts out for the need of a new vision of rationality. A rationality that guided by critical and complex thinking and by democratic and cultural diversity values, can provide the development of a theoretical structure that supports and endorses the required praxis for the current unsustainable (ir)rationality deconstruction.

**Key words:** Solid Waste, Sustainability, Environmental Rationality

## Lista de Figuras

<b>Figura 1:</b> Produção de Papel Brasileira em Milhões de toneladas (2003 - 2016).....	37
<b>Figura 2:</b> Processo de reciclagem de papel.....	38
<b>Figura 3:</b> Segmentação do Mercado de Plásticos no Brasil em 2009.....	41
<b>Figura 4:</b> Panorama de descarte e Reciclagem Mecânica Pós-Consumo de Plásticos (2003-2012).....	44
<b>Figura 5:</b> Dados do volume de PET reciclado em kilotoneladas e seu respectivo índice de reciclagem.....	45
<b>Figura 6:</b> Exportações de Minério de Ferro Brasileiro por País de Destino (%) em 2012.....	47
<b>Figura 7:</b> Comparativo dos índices de reciclagem de alumínio – Argentina, Brasil, Estados Unidos, Japão e média Europeia (2007 – 2012). .....	49
<b>Figura 8:</b> Evolução do índice de reciclagem de vidro no Brasil (1991-2008) .....	52
<b>Figura 9:</b> Comparativo do Índice de Reciclagem de Vidro - Alemanha, Brasil, França, Noruega e Suécia.....	53
<b>Figura 10:</b> Lixo Eletrônico (em kilotoneladas) gerado no ano de 2014. Gráfico produzido pelo autor a partir dos dados disponíveis em BALDÉ ET AL (2015).....	55
<b>Figura 11:</b> Parcela de lítio do consumo global destinado à produção de pilhas e baterias (2008 – 2016) .....	59
<b>Figura 12:</b> Etapas do processo de reciclagem de lâmpadas fluorescentes .....	64
<b>Figura 13:</b> Resíduo gerado no Brasil em Toneladas por dia de 2012 à 2016.....	67
<b>Figura 14:</b> Geração de Resíduos por dia Per capita no Brasil de 2012 - 2016.....	67
<b>Figura 15:</b> Participação das diferentes regiões do país no total de Resíduos Sólidos Urbanos coletados em 2016 .....	68
<b>Figura 16:</b> Evolução da Distribuição de Municípios com iniciativas de coleta seletiva no Brasil (2014 – 2016) .....	69
<b>Figura 17:</b> Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos coletados no Brasil em T/ano (2015 - 2016).....	70
<b>Figura 18:</b> Rede Semântica Natural do Lixo em moradores de João Pessoa, segundo CORTEZ, MILFONT & BELO (2001) .....	87

## **Lista de Siglas e Abreviaturas**

ABAL – Associação Brasileira do Alumínio

ABIPET – Associação Brasileira da Indústria do PET

ABIPLAST – Associação Brasileira da Indústria do Plástico

ABIVIDRO – Associação Técnica Brasileira das Industriais Automáticas de Vidros

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CCMN – Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza

CCS – Centro de Ciências da Saúde

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CRE – Coordenadoria Regional de Educação

HCTE – Programa de Pós-graduação em História das Ciências das Técnicas e Epistemologia

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração

ONU – Organização das Nações Unidas

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RCC – Resíduos de Construção Civil

RSS – Resíduos de Serviços de Saúde

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura  
/ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

WED – World Environment Day

## SUMÁRIO

Capítulo I: Introdução .....	15
Das considerações do <i>Corpus Teórico</i> .....	23
Capítulo II: Resíduos Sólidos na Sociedade Contemporânea .....	27
2.1. Definição de Resíduos Sólidos.....	27
2.2. Classificação dos Resíduos.....	27
2.2.1. Quanto à origem.....	27
2.2.2. Quanto à periculosidade .....	30
2.2.3. Quanto a composição química.....	31
2.2.4. Quanto a presença de umidade.....	31
2.3. Outros conceitos importantes para gestão de resíduos.....	31
2.3.1. Ciclo de vida do produto .....	32
2.3.2. Destinação x Disposição .....	32
2.3.3. Resíduo x Rejeito .....	32
2.3.4. Reciclagem x Reuso (Reutilização) .....	32
2.4. Os principais resíduos recicláveis da atualidade .....	33
2.4.1. Papel .....	33
Fabricação.....	35
Panorama Atual.....	36
Reciclagem do Papel .....	38
2.4.2. Plástico .....	39
Fabricação.....	40
Panorama Atual.....	41
Reciclagem do Plástico .....	42
2.4.3. Metal .....	45
Fabricação (Ferro, aço e alumínio) .....	46
Panorama Atual.....	46

Reciclagem do Metal.....	48
2.4.4. Vidro.....	50
Fabricação.....	51
Panorama Atual.....	51
Reciclagem do Vidro .....	52
2.4.5. Eletrônicos .....	54
Panorama Atual.....	54
Reciclagem de Eletrônicos.....	57
2.4.6. Pilhas e Baterias.....	58
Panorama Atual.....	59
Reciclagem de Pilhas e Baterias .....	60
2.4.7. Lâmpadas .....	61
Panorama Atual.....	63
Reciclagem de Lâmpadas.....	63
2.4.8. Óleo vegetal.....	64
Fabricação.....	64
Panorama Atual.....	65
Reciclagem do Óleo Vegetal.....	66
2.5. Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil.....	66
Capítulo III: O paradoxo do imobilismo da constatação .....	71
3.1. Do Lixo ao Resíduo, uma breve história do resto. ....	73
3.2. Do “Homem da Natureza” à “Natureza do Homem”.....	79
3.3. A ficção da (in)sustentabilidade na (ir)racionalidade moderna. ....	82
3.4. O Sujeito é o Resto.....	86
Considerações Finais.....	91
Referências Bibliográficas.....	94

## Capítulo I: Introdução

A ciência é um fenômeno social e como tal é um “produto humano” carregado da subjetividade e da experiência de vida dos que a constroem. Mesmo a mais dura, exata e fria das ciências é construída constantemente pelos encontros e desencontros de homens e mulheres cientistas, cujas trajetórias de vida e opiniões pessoais são elementos imanes de si.

Se “qualquer fenômeno social precisa ser entendido em seu contexto histórico” (TUCHMAN, 1994), não é por acaso que em um de seus prismas de análise, os historiadores da ciência busquem entender a trajetória dos cientistas e seus contextos ao formular suas contribuições. Como aluno do Programa de Pós-graduação em História das Ciências das Técnicas e Epistemologia (HCTE), Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (CCMN), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), não poderia me furtar de principiar esse trabalho deixando claro aos leitores o meu lugar de fala no momento da composição desta peça.

Meu flerte com as questões ambientais da atualidade teve início em 2008, durante meu segundo ano do ensino médio, ao ser escolhido para representar a instituição de ensino na qual estudava como bolsista oriundo do ensino público municipal, o Colégio Saint John.

Tratava-se de um projeto do *British Council* (Conselho Britânico), intitulado Embaixadores do Clima, que, conforme registra CASSANTI *et al.* (2010), selecionou um total de 16 escolas de São Paulo, Recife e Rio de Janeiro, entre públicas e privadas. Cada instituição indicava um professor orientador e três estudantes para lhe representar e desenvolver as atividades do projeto, sendo, estes últimos denominados como “Embaixadores do Clima”.

Eis que como representante da minha escola participei de três reuniões bimestrais, com carga horário de 9 horas, em que pesquisadores especializados em diferentes temas relacionados ao aquecimento global<sup>2</sup> (sempre um brasileiro e um

---

<sup>2</sup> Uma das características da atmosfera terrestre é o aprisionamento de calor proveniente do sol através do processo de radiação, mecanismo conhecido por efeito estufa, tem sua origem na própria dinâmica natural do planeta. O fenômeno que hoje tanto desperta preocupação da sociedade é a intensificação do aquecimento da baixa atmosfera, particularmente da troposfera, a camada sobre a qual voltam-se os estudos da climatologia. Mesmo tendo origem natural, o aquecimento observado na contemporaneidade, tratado no âmbito das discussões das mudanças climáticas globais, parece estar diretamente vinculado às atividades humanas; esta é a constatação resultante da maioria dos estudos relativos à evolução da temperatura da atmosfera terrestre. (MENDONÇA, 2003).

britânico) palestravam. Assim, pude fazer uma imersão profunda na discussão científica em torno das mudanças climáticas ainda como estudante da educação básica.

O treinamento supracitado acontecia com vistas a um processo de multiplicação e mobilização do mesmo. Nós, “embaixadores do clima”, retornávamos as escolas e então tínhamos que fazer atividades como desdobramentos do que havíamos aprendido. Em síntese, fizemos atividades de multiplicação com palestras e outras intervenções tanto *intra* quanto *extra* instituição.

Por fim, montamos um DVD contendo entrevistas com 4 pesquisadores brasileiros (uma seleção feita por nós e não pelo *British Council*), material bibliográfico e registro das nossas atividades. Posteriormente firmamos uma parceria com a 7ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE), responsável pela região administrativa que continha nossa escola, afim de que escolas públicas do entorno pudessem receber o material. Produzimos um grande número de cópias físicas com os recursos que haviam sido destinados pelo *British Council* e entregamos à CRE.

Em 2009, com o projeto já encerrado e enquanto me dedicava aos estudos para prestar o vestibular, fui convidado pelo *British Council* a fazer uma palestra ao novo grupo de jovens que era engajado em um projeto similar (mas agora alinhado com o modelo internacional aplicado pelo *British Council*, o *International Climate Ambassador*).

Nesse mesmo ano ainda, tive oportunidade de participar do evento de culminância do *World Environment Day* (WED) da UNESCO<sup>3</sup>, sediado pelo México em junho. O evento, tendo como ponto de partida o tema “Seu planeta precisa de você – Una-se ao Combate das Mudanças Climáticas”<sup>4</sup>, buscou, grosso modo, mobilizar os participantes em torno da importância de (i) construir um consenso na convenção de Copenhague, realizada em dezembro do mesmo ano e (ii) erradicar a pobreza e proteger as florestas.

Participar de um evento internacional envolvendo 10 países, ONG’s internacionais, Organizações Internacionais, entre outros atores estratégicos, no que tange as discussões ambientais à época, foi decisivo para a minha escolha de

---

<sup>3</sup> Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura / United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

<sup>4</sup> Tradução livre feita pelo autor. O título oficial, em inglês, era: “Your Planet Needs You – Unite to Combat Climate Change”.

carreira profissional. Ao voltar do México o martelo estava batido, tornar-me-ia Biólogo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), maior universidade do meu país. Apesar da orientadora vocacional que me sugeria Jornalismo, bem como de meu desejo prévio de cursar Letras.

Dito e feito. Em 2010, ingressei no curso de Ciências Biológicas da UFRJ. Dentro do universo que é uma Universidade e do universo que é a Biologia, muitas certezas foram dissolvidas. O curso me apresentava mil caminhos possíveis enquanto biólogo e, dentro do possível, passei por vários. Um deles foi particularmente envolvente, a Educação Ambiental.

Meu primeiro contato com o campo foi no Projeto Pólen, no Laboratório de Limnologia, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Laísa Maria Freire dos Santos e do Prof. Reinaldo Luiz Bozelli. O projeto era uma condicionante de funcionamento de plataformas de exploração de petróleo na bacia de campos determinada pelo IBAMA, dentro do qual eram desenvolvidas e aplicadas atividades de educação ambiental com vistas à mitigação dos impactos da indústria do petróleo na região e a promoção de ações educativas para o desenvolvimento de uma gestão ambiental participativa na região.

Após quase dois anos de atividade encerrei minha participação no laboratório de limnologia, buscando conhecer outros campos que a Biologia tinha a me oferecer. Após passar pela Zoologia, Bioacústica e Genética Forense, enveredei para a área da educação, tendo feito a opção de curso de Licenciatura. Nesse momento tive meu primeiro contato com as disciplinas mais humanas, em função das cadeiras ligadas à psicologia, sociologia e filosofia comuns à grade das licenciaturas na universidade.

Era o momento de realinhar minha trajetória a partir das motivações precípuas que fizeram de mim biólogo. Assim, passei a contribuir com as discussões da Equipe Técnica do Projeto “Recicla CCS”<sup>5</sup> em torno da Educação Ambiental para a mobilização e engajamento da comunidade do centro em torno da problemática dos resíduos sólidos. Um retorno ao ponto de partida das questões ambientais e do

---

<sup>5</sup> O Projeto Recicla CCS, sob coordenação da Decania do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da UFRJ, foi lançado em sessão especial do Conselho de Coordenação do CCS em novembro de 2011. O Projeto foi responsável por articular e viabilizar a progressiva implantação de coleta seletiva no CCS, em atendimento ao decreto federal 5940/06, que institui a coleta seletiva nos órgãos públicos federais e atrela a destinação de materiais recicláveis a cooperativas de catadores. Maiores informações estarão disponíveis no quarto capítulo do presente trabalho.

homem, bem como da educação ambiental como ferramenta de transformação.

Após quase dois anos, chegávamos a um ponto nevrálgico das discussões de educação ambiental dentro da Equipe Técnica do “Recicla CCS”: O “paradoxo do imobilismo da constatação”. Explico. Uma desconexão entre a constatação de uma determinada realidade e a prática de transformação da mesma.

No seu texto original, SILVA (2015), que fora um dos atores essenciais nas discussões de educação ambiental travadas pela equipe técnica do Projeto Recicla CCS, referia-se à Universidade, contexto de desenvolvimento das observações do Projeto, ao dizer:

Com papel oxigenante, promotor e difusor de conhecimento e formadora da intelectualidade brasileira, muitas vezes a Universidade empalidece arcaica, arraigada na mesmice sem buscar romper a inércia e a fragmentação que a assola. (...)

Mas há uma questão de escala aqui que precisa ser ponderada. O objeto de estudo de Silva era a Gestão de Resíduos em Universidades, tendo, portanto, a educação ambiental uma posição importante, mas, ainda assim, uma parte de um todo maior em análise.

Para mim, no entanto, completamente focado nas discussões de educação ambiental que travava à época, o paradoxo cunhado por Silva foi aquele pavio que, uma vez aceso, explode em uma onda de ideias. Pude olhar de fora a questão, tendo a liberdade de escala de dilatar a leitura desse fenômeno. Essa realidade está para além das paredes do CCS, dos muros da Universidade e até mesmo de fronteiras geográficas.

É essencial a um educador ambiental traçar uma rota de emancipação crítica e cidadã do seu público alvo. Dessa forma, me vi consumido pela seguinte indagação: Como explicar esse quadro onde constatamos a realidade, mas diante dela permanecemos imóveis?

Nesse contexto, assisti a uma aula magna de Edgar Morin no Encontro Internacional Educação 360, em setembro de 2016. Ali começou o desenho de uma crise pessoal com a academia e sua forma de produção. Após a aula magna foi inevitável me debruçar sobre alguns dos livros mais conhecidos do autor que discutem nossa forma de produção de conhecimento.

Esse caminho me levou até aqui, o Programa de Pós-graduação em História das Ciências das Técnicas e Epistemologia. De caráter multidisciplinar desde

sua constituição por proponentes diversos (CCMN, COPPE, CT e NCE), o HCTE me proporcionou o espaço acadêmico capaz de articular diferentes saberes.

MORIN (2014), pontua: “(...) nessa época de mundialização os grandes problemas são transversais, multidimensionais e planetários.” O objeto de estudo resíduos, é um objeto que atravessa muitas áreas de conhecimento e sua gestão adequada depende frontalmente da conexão e articulação defendidas pelo autor.

No HCTE pude metabolizar a questão supracitada. Articular a Ecologia e sua análise sobre os Resíduos, a Educação Ambiental, as reflexões sobre sociedade e o inconsciente coletivo, a fim de avançar no entendimento do fenômeno do “paradoxo do imobilismo da constatação”.

Então, partindo do paradoxo, e do desejo de aproximar diferentes áreas de conhecimento para compreendê-lo, dissecá-lo e, quiçá, solucioná-lo preciso definir uma escala de análise, capaz de me dar possibilidade de trânsito para a compreensão do fenômeno e articulação dos saberes levantados.

Justifico-me. Pensar nesse fenômeno como um óbice a práticas de mobilização e educação ambiental na área de resíduos sem uma definição de escala me fadaria uma tentativa vã de esgotar possibilidades, na realidade infinitas, de espaços e formas de aplicação das estratégias educativas. Ao longo do período de estudo pude experimentar diferentes espaços, públicos e objetivos nas práticas educativas voltada à gestão de resíduos.

Diante do caráter teórico dessa dissertação, acredita-se que ela poderá proporcionar reflexões com possíveis desdobramentos em diferentes esferas de aplicação e elaboração de estratégias de educação ambiental e mobilização social. Mas as reflexões do presente estudo surgem a partir da minha vivência em ações de Educação Ambiental e Gestão de Resíduos Recicláveis voltadas para as Instituições de Ensino Superior (IES)<sup>6</sup>. Essas instituições, é bom registrar, possuem uma profunda responsabilidade moral nos esforços para aumentar a consciência, o conhecimento, as habilidades e valores necessários à criação de um futuro justo e sustentável. (CORTESE, 1992).

As IES possuem o mandato e o potencial para desenvolver o vigenento intelectual e conceitual necessário às mudanças que precisamos imprimir na sociedade e sua cultura, consciência e ação a fim de construir rumos sustentáveis à

---

<sup>6</sup> Na literatura internacional da área a sigla aplicada em inglês é HIE, Higher Education Institution

nossa passagem pelo planeta Terra.

CORTESE (1992), aponta que as IES, devem desempenhar um papel forte na educação; na pesquisa; no desenvolvimento de políticas; na troca de informações, divulgando-as e dando suporte às comunidades; engajando-se em ousados experimentos, assim como contribuindo para a criação de novos saberes. Mas não podemos nos permitir um olhar romântico quanto a isso. Corcoran, habilmente nos faz refletir sobre ao dizer:

A comunidade das instituições superiores é chamada a responder em tempos da desastrosa crise ambiental antropogênica, falha dos sistemas políticos, intolerância religiosa e o insustentável e arbitrário desenvolvimento econômico. E o escopo e o alcance dos impactos negativos das pessoas educadas-em-universidades sobre os sistemas naturais que sustentam a Terra é sem precedentes.<sup>7</sup> (CORCORAN, 2004)

Ou seja, é utópico pensar que as universidades são bastiões impolutos da sociedade. Comecei o texto dizendo que a ciência e os cientistas são construções sociais; seria, pois, inocência nossa desconectar as Universidades dessa constatação.

Portanto, temos por referencial o apontamento de que:

(...) a sustentabilidade não se aplica simplesmente a um “adicional” necessário às estruturas e currículos existentes, mas implica em uma mudança epistemológica fundamental na nossa cultura e, conseqüentemente, na nossa prática e pensamento educacional. Visto sob esta perspectiva, a sustentabilidade não é simplesmente outro tópico a ser adicionado a um currículo abarrotado, mas uma porta de entrada a uma visão diferente do currículo, da pedagogia, da mudança organizacional, da política e, particularmente, do ethos. Ao mesmo tempo, o efeito dos padrões de insustentabilidade, nas nossas perspectivas atuais e futuras, faz com que as respostas das Instituições de Ensino Superior não devam ser atribuídas apenas a “integração da sustentabilidade” no ensino superior, pois isso nos convida à uma resposta limitada e adaptativa. Em vez disso, argumento, precisamos ver a relação no seu sentido inverso – isto é, uma transformação necessária do ensino superior em torno de um estado mais completo e integrativo, construído por uma visão

---

<sup>7</sup> Tradução livre feita pelo autor do texto a partir de: *The higher education community is called to respond to times of disastrous anthropogenic environmental crises, failing political systems, religious intolerance, and unsustainable and inequitable economic development. The scope and range of the negative impacts of university-educated people on the natural systems that sustain Earth are unprecedented.*

sistemática da sustentabilidade na educação e sociedade, por mais que isso possa ser difícil de se realizar.<sup>8</sup> (STERLING, 2004)

Eis que ao tomar como um dos referenciais de análise a experiência prática vivida nos campos de mobilização e educação ambiental em ações de gestão de resíduos nas universidades, o faço sem perder de vista que o “paradoxo do imobilismo da constatação” não se restringe ao seu território. Tanto que ao destrinchá-lo no terceiro capítulo não me prendo a essa escala. A escala nesse caso, será a do homem e a da sociedade como um todo.

Chego, após esse processo, no presente trabalho, tendo por objetivo contribuir para a formalização do paradoxo do imobilismo, cunhado originalmente por Silva (2015), propondo um corpo teórico que possa esclarece-lo, expandindo-o como uma reflexão sobre os óbices às práticas de gestão e educação ambiental transformadora de maneira geral. Têm-se, portanto, a intenção de contribuir para uma articulação dos saberes que sirva de referencial as reflexões futuras em torno formação crítica e cidadã, bem como seu “escorrimento” para o tecido social em geral.

Para constituir essa análise, desenham-se os seguintes objetivos específicos

1. Compor uma visão geral sobre os principais resíduos que circulam no cotidiano das sociedades contemporâneas
2. Analisar o panorama de geração e destinação de resíduos no Brasil
3. Buscar pontes no campo da História, Psicologia e Ciências Sociais que permitam definir as raízes do fenômeno do paradoxo do imobilismo da constatação

Com intuito de desenvolver a presente pesquisa de método hipotético-dedutivo de caráter exploratório, serão realizados procedimentos de análise histórica com a utilização de diferentes fontes bibliográficas. (PRODANOV & FREITAS, 2013,

---

<sup>8</sup> Tradução livre feita pelo autor a partir de: (...) sustainability does not simply require an 'add-on' to existing structures and curricula, but implies a change of fundamental epistemology in our culture and hence also in our educational thinking and practice. Seen in this light, sustainability is not just another issue to be added to an overcrowded curriculum, but a gateway to a different view of curriculum, of pedagogy, of organisational change, of policy and particularly of ethos. At the same time, the effect of patterns of unsustainability on our current and future prospects is so pressing that the response of higher education should not be predicated only on the 'integration of sustainability' into higher education, because this invites a limited, adaptive, response. Rather, I will argue, we need to see the relationship the other way round - that is, the necessary transformation of higher education towards the integrative and more whole state implied by a systemic view of sustainability in education and society, however difficult this may be to realise

p. 31-36).

A articulação com os autores será identificada ao longo de cada capítulo, de qualquer forma, aproveito a oportunidade para elevar alguns dos principais teóricos da pesquisa: a psicanalista Clara de Góes, em especial nas suas análises que dissecam o capitalismo sob o prisma da psicanálise; o ambientalista mexicano Enrique Leff que sempre lutou acadêmica e socialmente por marcos de um futuro sustentável fundado em uma racionalidade ambiental e no diálogo de saberes; e por último, mas não menos relevante, o geógrafo Carlos Walter Porto-Gonçalves, tendo recorte especial em sua produção sobre a ecologia política e geografia social.

No segundo capítulo da dissertação, debruçar-me-ei sobre os objetivos específicos 1 e 2, buscando construir uma síntese sobre os principais resíduos com os quais estamos em contato na sociedade hoje e levantar dados sobre o panorama do descarte de resíduos no Brasil.

Para tanto farei uma extensa revisão da bibliografia disponível na área técnica de resíduos, desde artigos científicos aos relatórios técnicos e normas formatados e divulgados por instituições e associações de escopo nacional e internacional. Daí emergirá a síntese que busca compor o quadro atual da relação sociedade - resíduo.

Adiante, no terceiro capítulo, buscando alcançar o objetivo específico 3, investigo as operações histórico-sociais em torno da relação sujeito-resíduo (item 3.1) e o processo de “divorciamento” e “dominação” que foi construído na relação das nossas sociedades com a natureza (item 3.2). A partir deste referencial, discuto a rede lógica que estrutura a dificuldade da construção de uma racionalidade e de uma praxeologia realmente sustentáveis nas nossas sociedades atuais (item 3.3) e, ao final, organizo as contribuições encontradas no campo da psicologia em torno da estruturação do comportamento sujeito-resíduo (item 3.4).

O referencial teórico adotado, permite no terceiro capítulo chegar ao nosso objetivo. Entender as raízes e conformações da sociedade-natureza e, posteriormente, do sujeito-resíduo, fundamentos teóricos para traçarmos o necessário enfrentamento político necessário à descortinação dos conflitos estruturais da sociedade a partir de uma estratégia que possibilite um sentido praxeológico para transformação da relação sujeito-resíduo e, por conseguinte, sociedade-resíduo.

Por fim, nas Considerações Finais, compartilho sinteticamente as constatações constituídas ao longo desse processo, da minha percepção dos desdobramentos futuros necessários às práticas de Mobilização Social e Educação Ambiental em torno das ações de gestão de Resíduos Sólidos.

### **Das considerações do *Corpus Teórico***

Sendo um dos objetivos do presente trabalho uma dissecação histórico-epistemológica que possibilite alcançar e compreender as limitações que a nossa racionalidade nos impõe (mais especificamente aquela constatada como o paradoxo do imobilismo da constatação), não poderia me furtar de discutir o referencial teórico, que conduz como fio o texto que se produz doravante.

Para perceber as limitações de um sistema tanto é preciso percorrê-lo quanto observá-lo de outra perspectiva, portanto, debruçemo-nos sobre o impasse antes de definirmos a perspectiva teórico-metodológica do ensaio.

O conceito hegemônico de racionalidade, segundo DABLE (2017), está fundada pela fusão de duas narrativas ontológicas: a do pensamento racional grego (cuja interpretação herdamos a partir do prisma da dominação política e cultural árabe na península ibérica) e a síntese escolástica judaico-cristã (que vem, a partir da queda da civilização árabe no ocidente, pelas mãos de Tomás de Aquino).

Ou seja, uma racionalidade cujo decurso histórico constitui o método científico, justamente da fusão de duas estruturas de pensamento, a analítico-racional grega e o pensamento tecno-empirista. As ciências e o conhecimento que essas ontologias produziram se por um lado nos permitiu avanços inquestionáveis, por outro construiu as próprias barreiras e limitações.

Motivo pelo qual, os trabalhos de diversos autores dão subsídios que nos autorizam a falar de uma crise epistêmica na atualidade (DABLE-CORREA, 2017; JAPIASSU, 2000, 2006; SANTOS, 1988; MATURANA & VARELA, 2001; GRACIANO, 1997; D'AMARAL, 2004, 2015; OURIQUES, E. V., 2016) e até das necessidades de novas formas – complexas – de produzir, organizar e transmitir o saber – complexo – (MORIN, 2003, 2013, 2014; BINDÉ, 2003), ou ainda da necessidade de uma nova racionalidade (GONÇALVES, 2006; LEFF, 2014; OURIQUES, 2016).

O Mundo atual está enredado em uma encruzilhada entre

a modernidade e a pós-modernidade; transita por uma ponte sobre o vazio de determinação, causalidade, objetividade, estrutura e unidade do conhecimento que se afasta do paradigma mecanicista da ciência que corre sob seus pés; avança através da incerteza e da perda de referencialidade empírica do conceito para chegar à outra margem, a de um mundo complexo. (LEFF, 2014)

É partir desse quadro de crise epistêmica da atualidade que surge a opção por adotar como princípio organizador das reflexões desse trabalho a racionalidade ambiental proposta por Enrique Leff, professor da Universidade Autónoma do México (UNAM), doutor em Economia do Desenvolvimento pela Sorbonne.

A racionalidade ambiental reivindica uma nova relação teoria-práxis, uma política de conceitos e estratégias teóricas que mobilizem as ações sociais para a sustentabilidade. Indo além do realismo totalizador das teorias que deram suporte ao pensamento da modernidade, a racionalidade ambiental procura repensar a relação entre o real e o simbólico no mundo atual globalizado, a mediação entre cultura e natureza, para confrontar as estratégias de poder que atravessam a geopolítica do desenvolvimento sustentável. (...) A racionalidade ambiental articula as diversas ordens culturais e esferas do saber, indo além das estruturas lógicas e dos paradigmas do conhecimento. (Idem, 2014)

Uma racionalidade que, construída e concretizada através da relação entre teoria e práxis, orienta o saber e o conhecer no campo estratégico da ação política e do poder (idem, 2014). Dos quatro eixos de racionalidade que se articulam, aquele de maior influência na proposta de construir entendimento em torno do fenômeno do paradoxo do imobilismo da constatação e de superá-lo, é o eixo da racionalidade cultural.

Entendida como um sistema de significações que conforma as identidades diferenciadas de formações culturais diversas, que dá coerência e integridade a suas práticas simbólicas, sociais e produtivas. (Idem, 2014)

Assim essa racionalidade estabelece:

um vínculo entre o princípio de diversidade cultural e sua realização dentro de organizações culturais específicas. Dessa maneira, conduz um diálogo de saberes, entre os saberes encarnados em identidades culturais e os saberes que, a partir da ética, da técnica e do direito, fortalecem as identidades e

capacidades locais (Idem, 2014)

Implicando, portanto, na realização de:

um processo de desconstrução de uma cultura dominante e hegemônica para incorporar valores de uma cultura ecológica e ambiental, ao mesmo tempo que se abre ao encontro dos valores de outras culturas e uma política de interculturalidade, que não está isenta de contradições e antagonismos (Idem, 2014)

Partindo do pressuposto de que a dificuldade encontrada por SILVA (2015), condensada no termo “paradoxo do imobilismo da constatação”, é tanto produto da crise epistêmica, quanto a produz, escolhemos a Racionalidade Ambiental como um outro percurso por dentro da questão. Um ponto observação do problema que, sustentado por outro edifício teórico, pode passar a relação da sociedade contemporânea com os resíduos por um prisma histórico e filosófico, cujas lentes são construídas por uma opção teórico-epistemológica não hegemônica e que, portanto, pode estranhar não apenas o fenômeno, mas toda a complexidade de relações e interações simbólicas, afetivas, mitológicas e históricas que se articulam na constituição do mesmo.

Ainda, partindo do entendimento da regulação da sociedade a partir de suas instituições, em que:

As instituições são as regras do jogo na sociedade, ou mais formalmente, são restrições criadas pela cultura humana que moldam a interação social. Por conseguinte, elas estruturam os incentivos às trocas, sejam elas políticas, sociais ou econômicas. As mudanças institucionais moldam o caminho pelo qual as sociedades evoluem através do tempo e, portanto, são questão chaves para o entendimento das mudanças históricas (NORTH, 1990).<sup>9</sup>

Podemos conceder ao caráter histórico a função de contextualização primeira das esferas de análise desse trabalho. Segundo, entender que esse percurso influencia e é influenciado pela operação psíquica de representação do homem e da mulher contemporâneos sobre o resíduo, operação que dita a relação

---

<sup>9</sup> Tradução livre feita pelo autor a partir de: “Institutions are the rules of the game in a society or, more formally, are the humaly devised constrains that shape humam interaction. In consequence they structure incentives in humam exchange, whether political, social, or economic. Institutional change shapes the way societies evolve through time and hence is the key to understanding historial change.”

sujeito-resíduo e, portanto, trará contribuições para o entendimento da relação de imobilidade face a constatação da problemática ambiental contemporânea em torno do resíduo (nosso paradoxo).

Como referenciais de análise da operação sujeito-resíduo, colocamos em contato a psicologia social (SANTOS, 1994; SPINK, 1993; CORTEZ, MILFONT & BELO, 2001; CASTAÑEDA & LÓPEZ, 1993) e o *corpus teórico* de leitura psicanalítica de GÓES (2008) que emerge do encontro do materialismo histórico com psicanálise de Freud e Lacan.

À guisa de esclarecimento, o *corpus teórico* adotado como referencial e condutor das reflexões deste trabalho é também um ato político. Um esforço de pensamento da complexidade para a recomposição de um mundo desarticulado, esforço que se constrói na articulação das ciências, mas também no diálogo com os saberes. É uma reflexão que, em torno da experiência vivida no campo à luz do presente *corpus teórico*, articula ciências, técnicas e saberes.

## Capítulo II: Resíduos Sólidos na Sociedade Contemporânea

### 2.1. Definição de Resíduos Sólidos

O resíduo é um aspecto – elementos / produtos de uma atividade ou serviço que podem interagir com o ambiente – (BRASIL, 1986) capaz de gerar impactos – alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do ambiente, causadas por matéria ou energia resultante de atividades humanas que afetem, direta ou indiretamente, a saúde, segurança e o bem-estar da população, bem como as condições estéticas e sanitárias do ambiente e a qualidade dos recursos naturais – (ABNT, 2004) e, portanto, merece particular atenção por poder acarretar danos cumulativos ao ambiente.

Resíduo sólido, por sua vez, refere-se ao material dessa natureza, cuja destinação final seja, necessariamente, procedida no estado sólido ou semissólido. Entende-se também por resíduo sólido líquidos que sejam inviáveis lançar na rede pública de esgoto ou corpos d'água e, portanto, devam ser descartados dentro de recipientes sólidos. Gases contidos em recipientes também são tidos como resíduos sólidos. (BRASIL, 2010)

### 2.2. Classificação dos Resíduos

Os resíduos podem ser classificados segundo diversos critérios. A seguir estão sintetizadas as classificações pelos critérios encontrados na PNRS, NBR10.0004/2004, RDC 306/2004, CONAMA 358/2005 e MANO (*et al.* 2010), quanto:

#### 2.2.1. Quanto à origem

- **Resíduo Domiciliar:** aquele que tem origem nas atividades domésticas em residências urbanas (embalagens em geral, jornais e revistas, restos de alimento, varrição, descartáveis, entre outros).
- **Resíduo Comercial:** aquele que tem origem em atividades comerciais e de prestação de serviços (o resíduo comercial muitas vezes pode ser composto por resíduos que facilmente classificaríamos como domiciliar, tendo, por sua vez, um volume de produção maior e a origem estritamente ligado a atividades

econômicas).

- **Resíduo de Limpeza Urbana:** aquele gerado a partir dos serviços de limpeza de logradouros, vias e áreas públicas (folhiço oriundo de capina e poda, varrição etc.)
- **Resíduo Sólido Urbano (RSU):** todo o resíduo gerado e destinado a partir das atividades do perímetro urbano. Resíduos anteriormente descritos estão englobados nessa categoria.

Esta categoria não engloba o resíduo de construção civil, de serviços de saúde e pública – ver adiante.

- **Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico:** resíduo gerado nas atividades relativas as ações de saneamento, excetuando-se os resíduos sólidos urbanos (esgoto, lodo etc.)
- **Resíduos Industriais:** aquele oriundo de processos produtivos e instalações industriais (mosto, cinzas, lodos, papéis, metais, vidros, cerâmicas etc.)
- **Resíduo de Serviços de Saúde (RSS):** oriundo de atividades de atenção à saúde como o gerado em hospitais e clínicas médicas ou veterinárias, ou ainda em centros de pesquisa da área de saúde. (Fluídos corporais, cadáveres e carcaças, curativos e bandagens, seringas, sondas, acessos, medicamento vencido etc.)

Os resíduos oriundos de serviços de saúde podem ser divididos em quatro grupos com tratamentos e procedências distintas, à saber:

- **Grupo A (Infectante):** aqueles que apresentam ou podem apresentar agentes biológicos infectocontagiosos (meios de cultura, carcaças, fluídos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes usados etc).
- **Grupo B (Químico):** aqueles que contêm ou contiveram substâncias químicas que apresentem risco à saúde pública ou ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade (reagentes de laboratório e recipientes contaminados por estes, resíduos e insumos farmacêuticos, resíduos saneantes etc.)

- **Grupo C (Radioativo):** aquele que resulta de atividades humanas que contenha radionuclídeos que ultrapassem os limites de eliminação previstas pelas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). O reuso destes é considerado impróprio, motivo pelo qual são referidos nas resoluções específicas como Rejeito Radioativo. Esse rejeito é classificado em oito grupos específicos (CNEN, 2014) de acordo com a atividade ou concentração de atividade de radionuclídeos, natureza dos radionuclídeos e o tempo de meia vida.<sup>10</sup>
- **Grupo D (Comum):** relativo ao resíduo dos serviços de saúde comparável ao resíduo domiciliar, isto é, aquele que não apresenta riscos biológicos, químicos ou radiológicos diretos à saúde ou ao ambiente. (Sobras de alimentos ou de seu preparo, resíduos de áreas administrativas, varrição, podas, gesso proveniente de atividades de assistência à saúde etc.)
- Observações: O **Grupo E (Perfurocortantes):** não considerado como um grupo pelo autor. Explica-se essa decisão pelo fato de que eles na verdade pertencem a um dos grupos supracitados (A, B, C ou D) e receberão antes da destinação como tal o cuidado de serem colocados em recipientes resistentes, evitando acidentes. Contudo, o caráter, perfurocortante adiciona um cuidado a mais no tratamento sem uma alteração real da característica ou da destinação final do resíduo.
- **Resíduo Agrícola:** aquele gerado nas atividades de agropecuária ou silvicultura, incluindo os relacionados aos insumos necessários a tais atividades (restos de colheita, ração, embalagens de adubo, etc.)
- **Resíduo de Construção Civil (RCC):** todo resíduo oriundo de reformas, reparos, construções e demolições de obras de

---

<sup>10</sup> Não haverá no presente trabalho um aprofundamento acerca dos resíduos radioativos, aquele que deseje conhecer melhor as categorias de classificação dos resíduos radioativos são aconselhado a verificar diretamente a Norma CNEN NN8.01

construção civil, inclusive os oriundos de escavação ou preparação de terrenos para tais obras. (pedras, madeiras, tubos, fios, caixotes etc.)

- **Resíduos de Mineração:** aqueles produzidos pelas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minério.(resíduo arenoso, lama<sup>11</sup> etc.)
- **Resíduos de Serviços Transportes (RST):** aqueles originários dos terminais de transportes de carga, aeroportos, portos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários, entre outros. Vale ressaltar que esses resíduos muitas vezes considerados pouco relevantes podem conter agentes patológicos e espalhar doenças pelo território, principalmente através de produtos usados de asseio e de uso pessoal.

### 2.2.2. Quanto à periculosidade

Os resíduos ao serem classificados quanto a sua periculosidade são divididos em duas classes. (NBR10.004/04):

- **Classe I (Perigosos):** aquele que por suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar risco à saúde pública (causando mortalidade ou incidência de doenças) ou, quando gerenciado de forma inadequada, ao ambiente. São consideradas características de periculosidade: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
- **Classe II (Não perigosos):** contém os resíduos sem características de periculosidade, subdividindo-os em dois grupos, inertes e não inertes.
  - **Classe II-A (não inertes):** estes resíduos não se enquadram nas classificações referentes a Classe I e Classe II-B. Ou seja, são resíduos sem as supracitadas características de periculosidade, mas que podem reagir, sofrendo transformações. Esses resíduos podem, portanto, apresentar

---

<sup>11</sup> O resíduo de mineração conhecido como Lama origina-se das etapas de fragmentação e concentração do minério, sendo composto por partículas finas e ultrafinas de minério e sílica. Esse resíduo argiloso é normalmente armazenado em barragens de contenção.

propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- **Classe II-B (inertes):** resíduo que não sofre transformações químicas, físicas ou biológicas de relevo, mantendo-se sem alterações por um período de tempo longo.<sup>12</sup>

### 2.2.3. Quanto a composição química

- **Resíduo Orgânico:** aquele composto de matéria orgânica. Geralmente em ambientes equilibrados, considerando uma escala de tempo humana, se degradam espontaneamente permitindo a ciclagem dos nutrientes (papéis, borracha, restos de alimento).
- **Resíduo Inorgânico:** aquele composto de matéria inorgânica. Geralmente em ambientes equilibrados seu tempo de decomposição, para escala de tempo humana, é considerado longo criando a percepção de que não seriam espontaneamente degradáveis.

### 2.2.4. Quanto a presença de umidade

- **Seco:** resíduo com baixo teor de água, ou aparentemente seco. Geralmente usado para se referir a resíduos passíveis de reciclagem. (papéis, vidros, embalagens limpas e secas, etc.)
- **Úmido:** resíduos com elevado teor de água, sendo visivelmente molhado. Costumam estragar com facilidade, são em maioria, resíduos orgânicos ou resíduos não orgânicos que tenham entrado em contato com estes. (Restos de comida, guardanapos sujos, poda, etc.)

## 2.3. Outros conceitos importantes para gestão de resíduos

Dentro do objetivo do presente trabalho de analisar e contribuir para as atividades de educação e mobilização voltadas para a área de resíduos, faz-se necessário esclarecer, além das possíveis classificações supracitadas, alguns

---

<sup>12</sup> Quando amostrados de forma representativa, segundo NBR 10007/04, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada à temperatura ambiente, conforme NBR 10006, não tiverem seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os padrões: aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

conceitos da área de gestão de resíduos sólidos. Alguns são tidos erroneamente como sinônimos pelo público em geral e serão apresentados em contraste – itens 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4.

### **2.3.1. Ciclo de vida do produto**

FERRAO (2009), a avaliação de ciclo de vida (ACV)<sup>13</sup>, ou análise de ciclo de vida, permite avaliar os impactos ambientais associados a um produto ou serviço ao longo todo seu ciclo de vida. Ou seja, é uma análise dos estados consecutivos e interligados do produto, da extração da matéria prima à disposição final do mesmo.

### **2.3.2. Destinação x Disposição**

A destinação do resíduo consiste no processo de dar destino ao mesmo para a próxima etapa de seu ciclo de vida. Seja reutilização, reciclagem, entre outros, ou o próprio encaminhamento para disposição final.

A disposição, por sua vez, ocorre (ou deveria ocorrer somente) ao final do ciclo de vida, quando este pode ser classificado como rejeito – ver adiante. Ela consiste na distribuição ordenada destes em aterros ou outra opção legalmente determinada visando evitar ou minimizar impactos ao ambiente, saúde e segurança pública.

### **2.3.3. Resíduo x Rejeito**

A definição de resíduo foi extensa e detalhadamente apresentada. Por rejeito nos referimos ao resíduo cujas possibilidades de recuperação ou tratamento foram esgotadas diante dos processos tecnológicos à disposição e economicamente viáveis. Dessa forma não apresentam outra possibilidade de tratamento que não a disposição final.

### **2.3.4. Reciclagem x Reuso (Reutilização)**

A reciclagem é o processo de transformação de um resíduo sólido com a alteração de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas, transformando-o em insumo ou novo produto. Enquanto, reuso (ou reutilização) é o aproveitamento de um resíduo sem as transformações de suas propriedades, ou seja, dar um novo uso ao resíduo ou utilizá-lo novamente.

---

<sup>13</sup> Conhecida internacionalmente por LCA (life cycle assessment).

## 2.4. Os principais resíduos recicláveis da atualidade

Elencar os principais resíduos com os quais o homem e a mulher da atualidade estão em contato seria uma tarefa sem fim. Para tornar a tarefa exequível usarei as principais categorias de separação dos resíduos utilizados nas atividades de coleta seletiva – tendo por referência das categorias de recicláveis aquelas previstas no código de cores CONAMA 275/01).

Buscando organizar as informações levantadas na pesquisa, literatura e vivência dentro da área de gestão de resíduos darei a cada um dos resíduos a seguintes estrutura de apresentação: (i) uma contextualização geral com informações disponíveis sobre a natureza e o uso desse resíduo; (ii) **Fabricação:** informações sobre o processo de fabricação desse material antes de se transformar em resíduo; (iii) **Panorama Atual:** dados que permitam dimensionar o volume de uso e/ou descarte, bem como implicações que pareçam relevantes do uso do resíduo na atualidade; (iv) **Reciclagem:** informações sobre o processo de reciclagem desse resíduo e quando disponível dados sobre o volume de resíduo reciclado pela indústria.

Vale destacar algumas exceções para a estrutura delineada acima.

Ao apresentar os dados dos Eletrônicos não caberá discutir seu processo de produção, uma vez que a categoria “Eletrônicos” não se refere a um material, mas a uma diversidade de produtos com múltiplas aplicações e montados a partir de uma cadeia de materiais muito ampla que, inclusive, contempla outros materiais previamente discutidos – como, por exemplo, plástico, metal e vidro.

Ao apresentar dados sobre as Lâmpadas e Pilhas & Baterias, assim como em Eletrônicos, não estaremos abordando um material, tampouco um único produto, mas uma categoria de produtos ampla. Assim o tópico fabricação não fara parte da abordagem dos mesmos, visto que apresentar, mesmo que brevemente, informações sobre tal processo não trariam contribuições expressivas para o entendimento da inserção desse resíduo na sociedade maiores do que as que já serão articuladas em sua apresentação inicial e demais tópicos.

### 2.4.1. Papel

Quando a escrita surgiu, há mais de 6 mil anos atrás, as palavras eram inscritas em tabuletas de pedras ou argila. A forma mais primitiva de escrita era a

cuneiforme. Por volta de 3000 a.C., os egípcios inventaram o papiro. Depois vieram os pergaminhos feitos de couro curtido de bovinos, bem mais resistentes. Finalmente, o papel seria inventado na China 105 anos d.C., mas somente por volta de 700 anos d.C. o ocidente tomou conhecimento de sua existência. No final do século XIX tem início a utilização de madeira para fabricação de papel. No Brasil, investimentos governamentais significativos para o setor somente ocorreram na metade do século XX e a produção cresceu, mas as crises políticas e econômicas abalaram o setor que só se reestabeleceu e se consolidou no início do século XXI (HAYASAKA & NISHIDA, 2010).

O papel é um dos produtos mais consumidos no mundo e está completamente integrado ao cotidiano da sociedade. É, ainda hoje na era digital, meio corrente de informação para a maioria das pessoas, compondo livros, jornais, revistas, documentos e cartas. Utilizado também para fins comerciais e residenciais como, por exemplo, em caixas para transporte de mercadorias, embalagens que protegem alimentos e outros produtos, folhas para impressão por computadores, além de ampla utilização em produtos para higiene e limpeza. Resistente, leve e de fácil obtenção, as caixas de papelão são largamente utilizadas pelas indústrias de produtos alimentícios, bebidas, eletrodomésticos, fruticultura, avicultura e de equipamentos.

As principais árvores utilizadas para produção de papel são algumas árvores do gênero *Eucalyptus*<sup>14</sup> e do gênero *Pinus*<sup>15</sup>, tendo o eucalipto uma fibra curta, menos resistente e de maior capacidade absorvente, ideal para produção de papel para impressão e escrita e papel higiênico. Já as fibras de *Pinus* são mais longas, ideais para a fabricação de embalagens. As pastas de alto rendimento, também produto da celulose, são responsáveis pela produção de papel jornal.

A planta começou a ser amplamente utilizada depois da descoberta de seu valor econômico, e hoje é utilizada como principal fonte da indústria da celulose no Brasil, dominando 86% da produção de papel no país. O eucalipto consegue se adaptar aos mais diversos tipos de climas, desde locais quentes e secos, como os desertos australianos, até climas muito úmidos e frios, como na Escócia.

---

<sup>14</sup> *Eucalyptus spp.* são espécies originárias da Oceania e Sudeste Asiático, foram introduzidas no sudeste e sul do Brasil e, a partir de híbridos, também no cerrado por apresentarem resistência a solos pobres e arenosos. (Andrade & Vecchi, 1918).

<sup>15</sup> *Pinus sp.* são originárias da América do Norte e foram introduzida no Brasil nas regiões sul e sudeste.

Uma tonelada de papel requer cerca de 20 árvores de eucalipto com idade variando entre 6 e 7 anos. Os grandes avanços da silvicultura e da biotecnologia permitiram que o Brasil se tornasse o maior produtor mundial de celulose branqueada de eucalipto. As florestas plantadas de Eucalipto ocupam grandes extensões de terra que podem apresentar baixa biodiversidade e solo empobrecido, além de serem áreas de grande concentração de terra, visto que os objetivos principais são a alta produtividade.

Existe na sociedade ampla discussão para mitigar este impacto ambiental e social. Em contraposição, as indústrias de papel argumentam que a incorporação de carbono nas árvores produz de benéfico no combate as mudanças climáticas, já que o CO<sub>2</sub> é um poderoso gás de efeito estufa. Em 2014, os 7,74 milhões de hectares de árvores plantadas no Brasil foram responsáveis pelo estoque de aproximadamente 1,69 bilhão de toneladas de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>), o que equivale a um ano de emissões nacionais de carbono.

### **Fabricação**

Os papéis possuem variadas classificações, conforme suas características e usos, cada vez mais diversos à medida dos avanços industriais e das necessidades do consumidor. A matéria prima para a obtenção das fibras de celulose é formada por troncos de árvores, bambu, bagaço de cana, algodão, linho ou sisal. Atualmente, a maior parte dos papéis (95%) é feita a partir do tronco de árvores cultivadas, vindas de reflorestamento, sendo constantemente renovadas. Embora existam variações dependendo do tipo de papel a ser produzido, basicamente, o processo de fabricação do papel consiste de cinco fases:

1. **Colheita e adequação da matéria prima**, na qual a árvore é cortada e transportada para o local de fabricação. A árvore então sofre um processo de lavagem, retirada das cascas e é dividida em cavacos de tamanhos pré-estabelecidos.
2. **Preparo da polpa**, fase em que os cavacos são cozidos em um digestor em alta temperatura, para separar a celulose da lignina e demais compostos vegetais. Nessa etapa já se tem acesso a uma pasta marrom que pode ser usada para fabricar papéis não branqueados. O líquido resultante do cozimento, chamado licor negro pode gerar energia para a própria produção de papel, o que é importante dado que este é um

setor que consome muita energia.

3. **Branqueamento**, fase mais complexa que tem por objetivo o clareamento da pasta que originará o papel e a completa remoção da lignina e impurezas. O processo é basicamente de natureza química podendo gerar severos impactos ao meio ambiente, pela formação de dioxinas. Exige seguidas lavagens e, portanto, um grande aporte de água.
4. **Secagem e prensagem**, na qual a polpa de celulose é colocada em uma tela de metal que roda entre diversos cilindros. A matéria é então seca e prensada até atingir a gramatura desejada para o papel que será produzido.
5. **Colocação de aditivos**, fase em que o papel já pronto pode passar ainda por tratamento para adquirir outras características, como, por exemplo, cola ao papel que será usado para impressão ou argila deixando a superfície do papel mais lisa e macia, ideal para escrita.

A fase de branqueamento requer muita atenção, pois, além de um consumo alto de água, a formação de dioxinas<sup>16</sup>, compostos organoclorados, está associada a várias doenças do sistema endócrino, reprodutivo, nervoso e imunológico e é classificada pela agência ambiental americana como o mais potente cancerígeno já testado em laboratório. A Europa já aboliu completamente o cloro da fabricação de papel e hoje utiliza oxigênio, ozônio e peróxido de hidrogênio. No Brasil, não se utiliza mais o cloro em seu estado elementar e sim o dióxido de cloro, o que reduz o número de dioxinas. Entretanto, mesmo com o tratamento de efluentes industriais, as dioxinas permanecem, sendo lançadas nos rios, contaminando água, solo, vegetação e animais e por terem efeito cumulativo na cadeia trófica vão se acumulando nos tecidos dos nossos organismos.

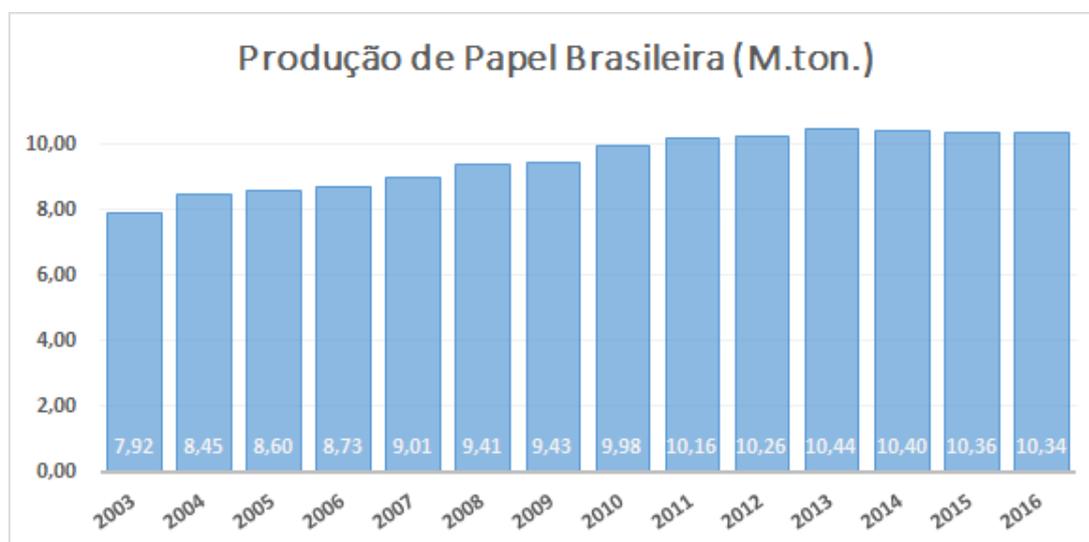
### **Panorama Atual**

Em termos de Brasil, o segmento de Papel e Celulose foi o 9º item da pauta

---

<sup>16</sup> O termo dioxina é comumente usado para denominar as dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD), uma classe de compostos aromáticos tricíclicos, de função éter, com estrutura quase planar, ou o composto de toxicidade mais aguda dessa classe a 2, 3, 7, 8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (2, 3, 7, 8-TCDD). Esses compostos não ocorrem naturalmente, sendo fruto da era industrial, em especial no século XX, como subproduto de diversos processos envolvendo materiais que contenham cloro como, por exemplo, produção de pesticidas, branqueamento de papel e celulose e a incineração de resíduos sólidos em geral.

de exportações em 2015, estando, inclusive na frente do Café. A produção de papel brasileiro vem crescendo continuamente, conforme indicado na figura 1, a seguir.



**Figura 1:** Produção de Papel Brasileira em Milhões de toneladas (2003 - 2016) <sup>17</sup>

Em 2016, foram produzidas 10,34 x 10<sup>6</sup> toneladas de papel (IBÁ, 2017). Isto coloca o país na posição de 4<sup>o</sup> maior produtor de pasta de celulose (fibra longa, fibra curta e pasta de alto rendimento) e 9<sup>o</sup> maior produtor de papel no cenário mundial.

Há no mundo uma tendência de substituição de veículos de comunicação e mídias impressos por digitais, bem como uma ampliação do mercado de dispositivos de leitura eletrônicos. Contudo, o crescimento da produção de papel vem tendo incremento na ordem de milhões de toneladas ano a ano. Esse incremento se deve ao aumento do consumo de papéis para embalagens e higiene (guardanapos, lenços de papel, papel toalha, entre outros).

As duas maiores categorias de papel em termos de consumo global, são hoje para embalagem e higiene. Deve-se refletir sobre a grande quantidade de embalagens que são consumidas sobre a troca de panos e lenços laváveis, entre outros itens de higiene, que podem ser utilizados por longo período de tempo e estão sendo substituídos por versões práticas e descartáveis de papel.

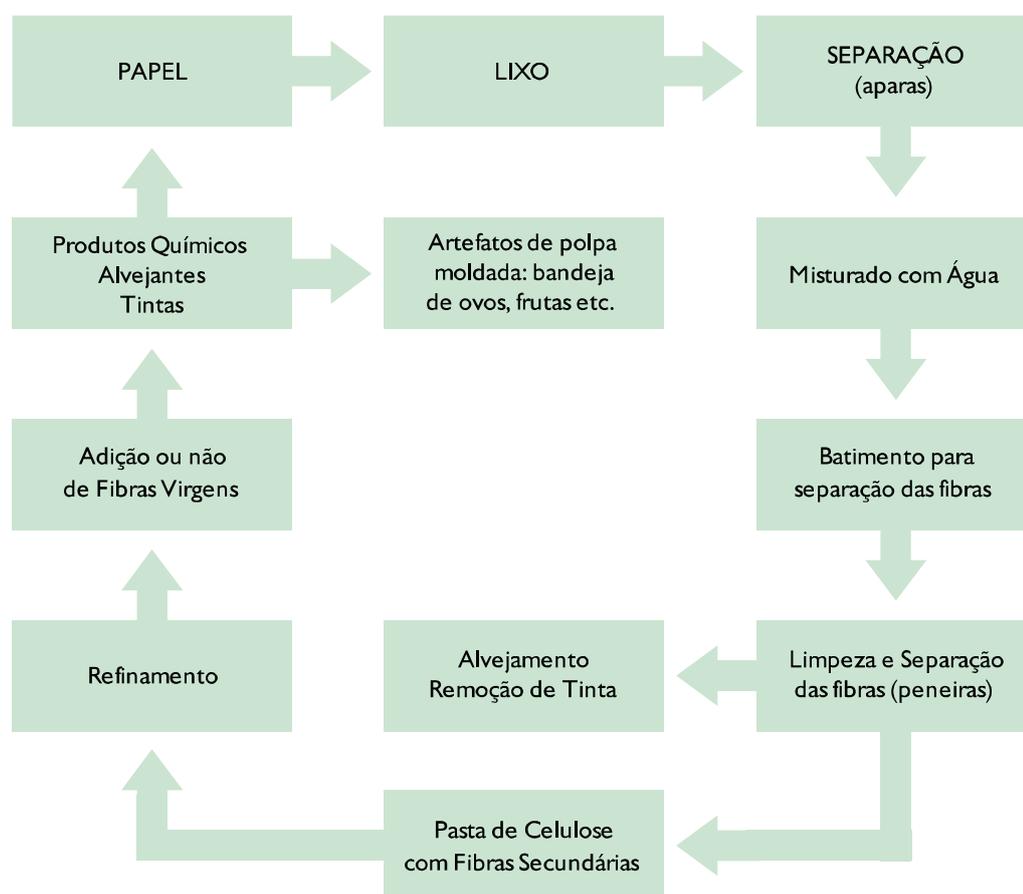
A cada dia mais e mais embalagens são adicionadas aos produtos que são consumidos. Cresce continuamente com o consumo e a produção, a quantidade de

<sup>17</sup> Dados de IBÁ, 2017, 2014.

matéria prima extraída para fabricação e de resíduos sólidos gerados durante o processo de fabricação e após o consumo. Assim, é fundamental a diminuição do consumo, a reutilização e a reciclagem de papel.

### Reciclagem do Papel

A reciclagem do papel é entendida como o reaproveitamento do papel dito não funcional para produzir um novo tipo de papel, comumente denominado, papel reciclável. Esse papel tem propriedades diferentes sendo a mais notória a coloração. O processo de reciclagem depende do tipo de aparas/papel pós-consumo a ser processado e do tipo de papel a ser fabricado.



**Figura 2:** Processo de reciclagem de papel

Para que o papel possa ser reciclável é essencial que não esteja contaminado com outros materiais, líquidos e substâncias. Por isso a reciclagem deve estar atrelada a um programa de coleta seletiva que garanta a separação na fonte dos materiais e preserve suas características, favorecendo seu beneficiamento

futuro.

Reciclar o papel, ao invés de fabricá-lo a partir da celulose, pode levar a uma redução de consumo de energia, emissão de poluentes e do uso da água, além de redução da percentagem de papel descartado como resíduo sólido.

Estima-se que na fabricação de aproximadamente 1 tonelada de papel, são necessárias, aproximadamente, 2 toneladas de madeira (o equivalente a cerca de 15 árvores), 44 a 100 mil litros de água e de 5 a 7,6 mil KW de energia. A produção desta mesma quantidade de papel gera, ainda, 18 Kg de poluentes orgânicos descartados nos efluentes e 88 Kg de resíduos sólidos. Já no processo de reciclagem, o volume de água utilizado cai para 2 mil litros e o consumo de energia cai para 2,5 mil KW.

Em 2014, no Brasil foram reciclados 4,57 milhões de toneladas de papel, o que equivale a uma taxa de recuperação de 56,6% de todo o papel consumido no país passível de reciclagem, figurando por isso em 9º lugar no Ranking de Recuperação de Papéis Recicláveis em 2014. Como três primeiros colocados no Ranking temos a Coreia do Sul, com 91,7% de taxa de recuperação, seguida da Alemanha e do Japão com taxas de 84,8% e 79,3%, respectivamente.

#### **2.4.2. Plástico**

O plástico revolucionou a composição dos resíduos sólidos de maneira expressiva. Ao ser inserido nas residências e na indústria modificou e ampliou a maneira de consumir da sociedade. O plástico, diferente da maioria dos resíduos sólidos urbanos, está presente no nosso dia a dia há pouco mais de 160 anos. Desde o início de sua produção, em 1850, teve rápida expansão, entretanto, sua consolidação se deu após a segunda guerra mundial. Sua capacidade de ser ao mesmo tempo leve e resistente, vem suprimindo necessidades do homem e permite avanços tecnológicos, facilidade de logística, asseio e higiene. Os meios de transporte como, por exemplo, automóveis e aviões, ficaram muito mais leves e, assim, passaram a ter um custo de fabricação e manutenção mais acessível aliado ao melhor rendimento, auxiliando sua rápida difusão.

A breve história com o plástico não é marcada apenas por transformações positivas. As embalagens de papel, vidro e pano, materiais cujo a reciclagem e reaproveitamentos são mais fáceis, foram substituídas por embalagens plásticas de difícil decomposição natural. No entanto, este processo permitiu maior higiene e

menor proliferação de microorganismos. Mas, sem sombra de dúvidas, esse processo ampliou a velocidade da descartabilidade, característica marcante da sociedade de consumo atual.

O termo plástico pode ser definido como o material que possui a característica de mudar a forma ou a estética, por efeito de uma ação exterior. São polímeros sintetizados em inúmeras reações químicas aplicadas na matéria-prima, que, nesse caso, deriva de petróleo.

Os plásticos são divididos em dois grupos de acordo com as suas características de fusão ou derretimento: termoplásticos e termorrígidos.

- **Plásticos Termorrígidos:** são aqueles que não se fundem. Uma vez moldados e endurecidos não oferecem condições para reciclagem: peças utilizadas na mecânica em geral e especificamente na indústria automobilística; telhas transparentes; revestimento de telefones; e materiais de orelhões.
- **Termoplásticos:** são aqueles que amolecem ao serem aquecidos, podendo ser moldados. Uma vez resfriados endurecem e tomam uma determinada forma. Como esse processo pode ser repetido várias vezes, esses plásticos são recicláveis podendo ser reaproveitados. O termoplástico reciclado não pode ser empregado em embalagens de alimentos para evitar contaminações provenientes de tintas e produtos tóxicos, podendo retornar ao ciclo produtivo na forma de baldes, mangueiras e sacos de lixo.

### **Fabricação**

A rápida ascensão do plástico como um material largamente utilizado deve-se ao fato de que o mesmo é um subproduto da do petróleo. A matriz energética mundial, que baseada na extração de petróleo, combustível fóssil não renovável, levou à produção de plástico em larga escala para os mais diversos fins.

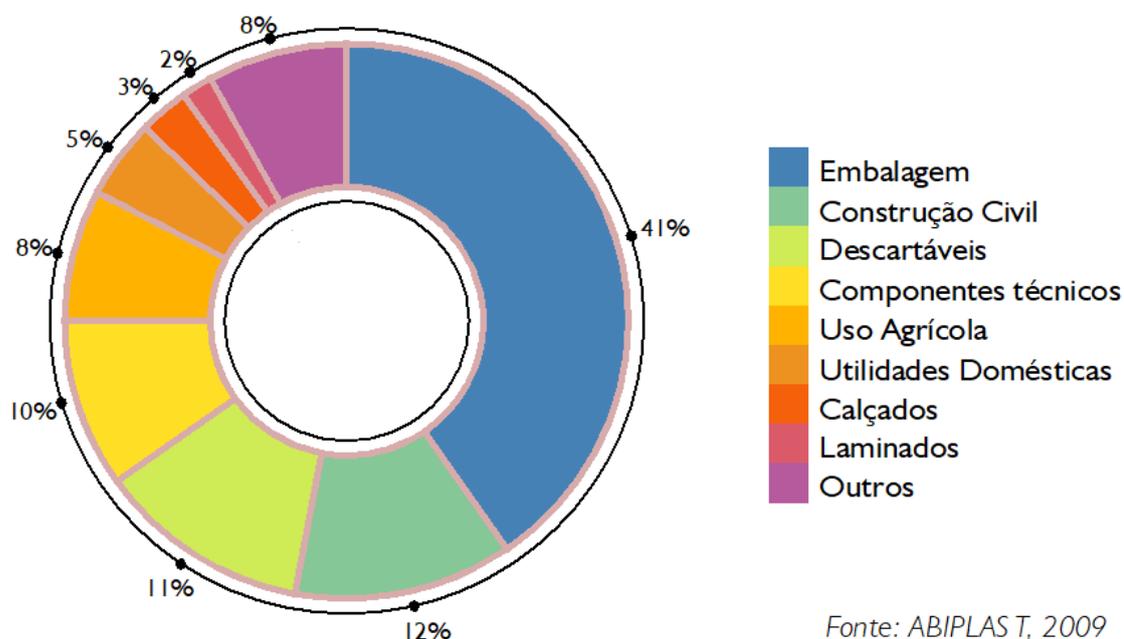
A empresa petroquímica produz a matéria-prima e destina ao segundo setor de produção, as unidades de polimerização, onde a matéria é polimerizada nos diferentes tipos de plásticos. O próximo passo é representado pelas indústrias de transformação, cuja produção final se destina ao cliente (comercial, industrial ou consumidor direto), ou seja, realizam a fabricação do produto contendo o plástico em si.

Durante o processo de fabricação, são utilizados diversos aditivos para modificação da matéria plástica em relação à cor e flexibilidade, e ainda impedir degradação por microorganismos, raios violetas, oxidação ou aquecimento. Porém, muitos desses aditivos químicos podem dificultar a reciclagem do produto após o consumo. Dessa forma, é importante exigir da indústria e órgãos de controle não somente uma atenção à maximização da qualidade do produto, mas também na facilitação para que o processo de reciclagem ocorra após o consumo.

### Panorama Atual

A produção de resinas termoplásticas no mundo está atualmente em torno dos 250 milhões de toneladas por ano, sendo a China responsável por 24,8% dessa produção. O Brasil participa com a produção de 6,5 milhões de toneladas (2,7%), a maior na América Latina.

Com mais de 11 mil empresas no setor de transformados plásticos, distribuídos pelo país, o consumo per capita de plástico é de aproximadamente 35 Kg/habitante ao ano. A maior parte desse resíduo é oriunda de embalagens, que contribui com 41% de todo plástico descartado no país. A seguir, pode-se observar a origem do plástico descartado e o percentual por setor de origem.



**Figura 3:** Segmentação do Mercado de Plásticos no Brasil em 2009.

A maior fatia do segmento do mercado de plásticos é a de Embalagens (41%), seguida de perto por plásticos aplicados à construção civil (12%) e

descartáveis (11%). O peso do segmento de produção de embalagens, muito provavelmente, se estende a todo o mundo, não sendo apenas uma realidade brasileira. Existem vários estudos que relatam a quantidade de lixo no oceano pacífico que mostram que os detritos podem chegar a 100 milhões de toneladas e que grande parte é devido a sacolas e embalagens plásticas. O plástico representa, sem dúvida, a maior quantidade de material flutuante nos oceanos, aonde chega transportado por ventos, ou lançado por banhistas e embarcações. (ARAÚJO & COSTA, 2004). As correntes marinhas, por sua vez, facilitam a convergência destes resíduos. Estima-se que a concentração média de plásticos nos oceanos seja de 8966,3 peças por Km<sup>2</sup>.

Os níveis de contaminação de plástico nas águas de superfície da Austrália são similares àqueles no Mar do Caribe e do Golfo do Maine, mas consideravelmente menor do que os encontrados nos mares subtropicais e Mar Mediterrâneo.

Esse plástico à deriva se degrada lentamente, dando origem a partículas plásticas muito pequenas que denominamos microplásticos. Organismos marinhos acabam se alimentando desse material – da megafauna marinha a pequenos peixes e zooplâncton – fazendo-o percorrer toda a cadeia trófica até o próprio ser humano. Assim os plásticos descartados de forma incorreta, hoje, retornam à mesa através da contaminação de frutos do mar contidos na nossa alimentação. (SOBRAL *et al*, 2011).

### **Reciclagem do Plástico**

O melhor destino para o plástico utilizado é a reciclagem, o que fará diminuir os danos atuais do descarte inconsciente. A reciclagem do plástico permite: Reduzir o consumo de energia na fabricação de materiais plásticos; Reduzir o consumo da água; e Maximizar o tempo de vida útil destes produtos.

Existem três diferentes tipos de reciclagem para a matéria plástica:

- **Reciclagem Mecânica**

Consiste em transformar os plásticos em pequenos grânulos, que podem ser utilizados na produção de novos materiais, como sacos de lixo, pisos, mangueiras, embalagens não-alimentícias, peças de automóveis, fibras e muitos outros produtos.

- **Reciclagem Química**

Esse tipo de reciclagem tende a recuperar os componentes petroquímicos básicos que poderão ser utilizados como componentes químicos para diversos produtos ou atividades e também para a produção de novos plásticos.

Esse processo ocorre através de diversas etapas químicas, que tem como objetivo quebrar as cadeias de polímeros mediante ao tratamento com hidrogênio e calor, a fim de gerar frações de hidrocarbonetos capazes de serem processados em refinarias.

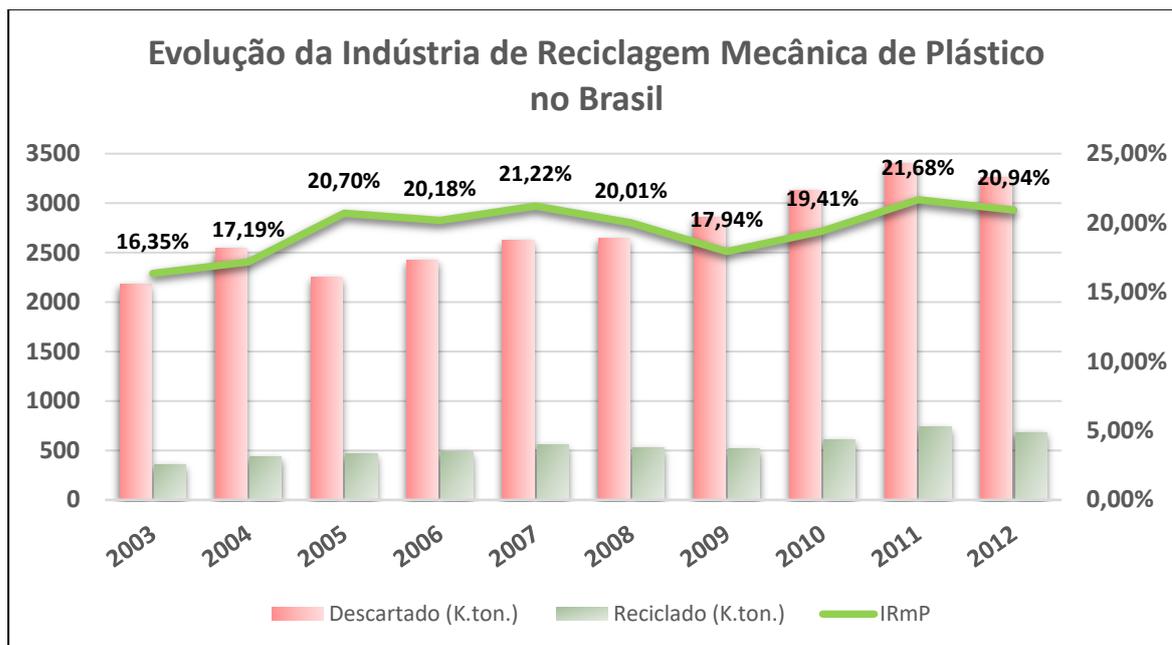
Comparada à reciclagem mecânica, a química tem uma maior flexibilidade sobre a composição e é mais tolerante a impurezas, ou seja, não requer uma triagem tão minuciosa. Este tipo de reciclagem é mais cara e necessita de altas quantidades de plástico para ser economicamente viável, o que pode ser uma vantagem na eliminação do que resulta do consumo.

- **Reciclagem Energética**

Consiste na tecnologia que transforma o plástico em energia térmica e elétrica por meio da incineração, permitindo também que os plásticos sejam aproveitados como combustível.

Para que a transformação ocorra, a matéria plástica é amassada e encaminhada a uma fornalha, que alimenta uma caldeira de vapor que pode, dentre outras aplicações gerar água quente ou energia elétrica. Este processo necessita do tratamento adequado dos resíduos gasosos que são gerados no processo, para evitar a contaminação ambiental.

Em termos de Brasil a reciclagem mecânica pós-consumo de plásticos é o método de reciclagem mais empregado.

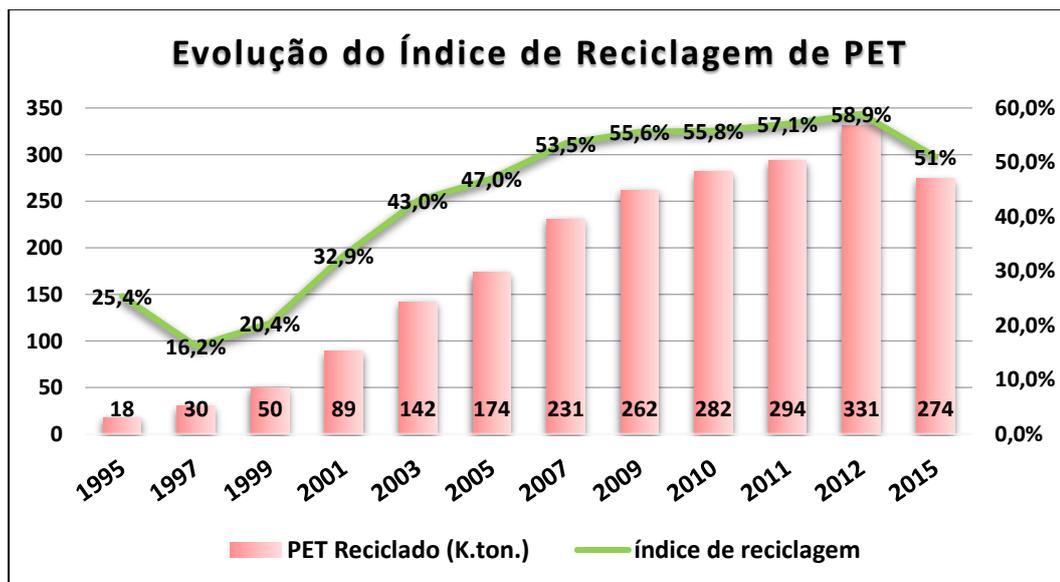


**Figura 4:** Panorama de descarte e Reciclagem Mecânica Pós-Consumo de Plásticos (2003-2012)

O gráfico na Figura 4 mostra a evolução de reciclagem mecânica de plástico no Brasil, comparada a quantidade descartada de plástico pós consumo. O índice médio de reciclagem mecânica de plástico no Brasil é de 20%, enquanto este mesmo índice na Europa em média de 25% nesse mesmo ano. (PLASTIVIDA, 2016).

Um resíduo plástico com alto índice de reciclagem em particular é o PET – Poli (Tereftalo de Etileno). Tem alto valor intrínseco, seu descarte acontece em grandes volumes – em especial sobre a forma de garrafas de bebidas – e pode ser processado em resina virgem para produção de novos artefatos plásticos ou fibra de PET (MANO *et al.* 2010).

O volume de PET reciclado e, conseqüentemente, o índice de reciclagem desse termoplástico vinham apresentando um crescimento gradual ao longo dos anos (ABIPET, 2013), contudo os dados referentes a 2015 apontam uma queda na atividade de reciclagem de PET no Brasil (ABIPET, 2016).



**Figura 5:** Dados do volume de PET reciclado em kilotoneladas e seu respectivo índice de reciclagem.

De um índice de reciclagem de 58,9%, correspondendo a 331.000 toneladas de PET, em 2012, caímos para um índice de 51%, correspondendo a 274000 toneladas de PET recicladas em 2015. Infelizmente, mesmo os censos recentes não traziam dados referentes a 2013 e 2014.

### 2.4.3. Metal

Ainda na pré-história, o homem descobriu que era possível fabricar objetos a partir do metal. O primeiro metal descoberto foi o cobre. A partir dessa descoberta, e posteriormente de outros metais, houve grande avanço no desenvolvimento de ferramentas, agora cada vez mais eficientes que aquelas que outrora eram feitas em pedra. Por volta de 1500 a.C., o ferro foi utilizado pela primeira vez. O uso dos metais, nesse período, foi o principal fator para o aperfeiçoamento dos instrumentos de caça e agricultura e de guerra. (GONÇALVES, 2016)

Atualmente, metais são encontrados nos transportes, na construção civil, na indústria automobilística, em embalagens, latas de alumínio, aparelhos domésticos, novas tecnologias para tablets, celulares e computadores, utilização médica e muitos outros itens.

## **Fabricação (Ferro, aço e alumínio)**

As matérias-primas básicas da indústria siderúrgica na produção do ferro e do aço são os minérios de ferro, o carvão e calcário. O carvão é utilizado como combustível, fornecendo calor para a combustão. Já o calcário tem a função de combinar-se com as impurezas do minério e com as cinzas do carvão, formando as chamadas “escórias”, que são alguns dos resíduos gerados.

Antes de ir ao alto-forno, local de fundição do material, são realizadas diversas etapas com o objetivo de tornar o minério mais adequado para o processo. Assim, esta matéria-prima pode ser levada ao forno, para que o material seja fundido a altas temperaturas dando origem ao ferro-gusa. Durante essa etapa, muitos gases são dispersos na atmosfera derivados da queima de combustíveis. Atualmente, esta emissão é mitigada com filtros de alta tecnologia.

O ferro-gusa obtido pode ser solidificado em blocos para servir de matéria prima para processos posteriores como a obtenção de ferro fundido ou aço. E a escória resultante pode ser utilizada como matéria prima na produção de cimento.

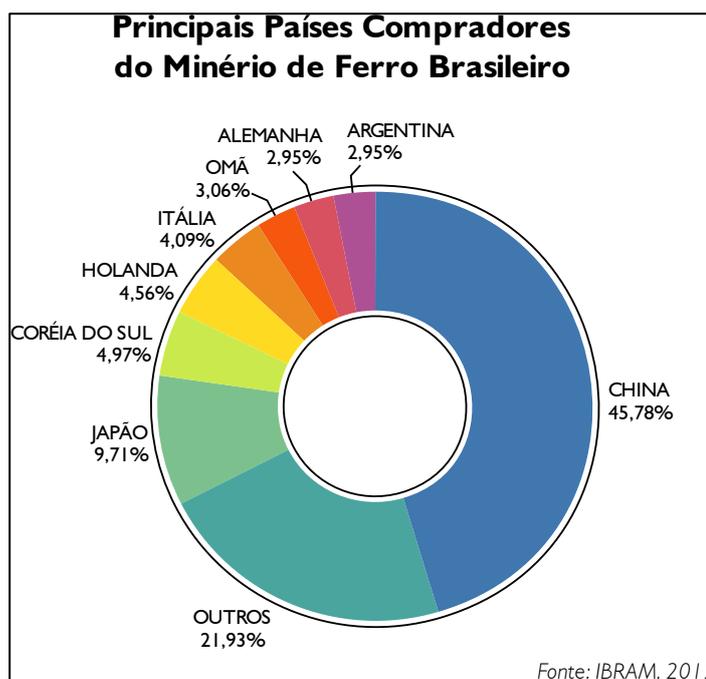
O alumínio, outro metal largamente usado na indústria, em especial na confecção de latas para alimentos e bebidas, é extraído do minério de bauxita. A alumina, ou óxido de alumínio, é obtida através do refinamento na indústria de alumínio. A primeira etapa dessa fase resulta no alumínio líquido que será fundido de acordo com a futura utilidade, podendo ser transformado em diversos produtos.

## **Panorama Atual**

O Brasil é um dos países que possui as maiores reservas de minério de ferro no mundo e o segundo maior produtor de Minério de Ferro, ficando atrás apenas da Austrália. Assume destaque internacional pois possui minérios com alto teor de ferro: Hematita (60% de ferro), predominantemente no Pará, e Itabirito (50% de ferro), predominantemente em Minas Gerais. Consequentemente, os principais estados produtores são: Minas Gerais (67%) e Pará (29,3%).

A extração de minérios vem sendo diversificada ao longo do tempo devido ao tipo de demanda atual diretamente ligada a demanda de novas tecnologias como,

por exemplo, tablets, smartphones e computadores, uma vez que seria impossível sua produção sem a extração de minérios raros como tungstênio, tântalo e estanho. Contudo, é fundamental compreender os impactos ambientais que a extração ocasiona para que seja possível atingir níveis sustentáveis de produção e consumo, objetivando menor extração de recursos naturais e maior equilíbrio no ambiente e nos sistemas ecológicos.



**Figura 6:** Exportações de Minério de Ferro Brasileiro por País de Destino (%) em 2012

Em 2012, mais de 45% das exportações de minério de ferro brasileiro foram destinadas a China. Estima-se que em 2020 a China importará cerca de 400 milhões de toneladas de minério de ferro no ano, dos quais 30% serão provenientes do Brasil. A título de comparação, em 2011 o Brasil produziu um total de 390 milhões de toneladas de minério de ferro. (IBRAM, 2012)

Estima-se que em 2009 a produção nacional de ferro-gusa foi da ordem de 27 milhões de toneladas, o que demanda pelo menos 17,5 milhões de toneladas anuais de carvão vegetal. Para que fosse atendida a essa produção seriam necessários cerca de 3,3 milhões de hectares plantados com eucaliptos destinados exclusivamente para essa demanda, não considerando, por exemplo, a produção de celulose (PINHO-COELHO, 2009). Assim, o Brasil é um grande consumidor de carvão vegetal. As maiores minas de minérios do Brasil são a céu aberto, o que gera grandes áreas degradadas e com recursos hídricos contaminados.

Os metais são elementos de grande durabilidade e caso sejam descartados no ambiente, demoram séculos para se decompor, assim, enquanto ocorre a oxidação do material, são liberados nas águas subterrâneas uma série de elementos como: enxofre, fósforo, cloro, manganês, entre outros elementos. Isto causa mudanças na qualidade da água, o que pode acarretar em diversos problemas ambientais e de saúde.

A extração de bauxita e seu beneficiamento leva à produção de uma “lama vermelha” altamente impactante nos ecossistemas terrestres e aquáticos, causando a morte da fauna e flora, e ainda pode causar intoxicação se incorporado a alimentação da população, assim existe a formação de grandes extensões de áreas degradadas.

As mineradoras geralmente têm no seu processo industrial a formação de barragens de contenção de resíduos que têm riscos ambientais e assim para diminuir estes riscos devem ser monitoradas, controladas e posteriormente recuperadas durante o processo. Muitos desastres ocorrem devido à extração de minérios, principalmente no rompimento destas barragens. O maior e mais recente caso foi o derramamento dos resíduos no Rio Doce, em Mariana (MG), no dia 05 de novembro de 2015, devido ao rompimento de uma barragem da mineradora Samarco. Os prejuízos sociais e econômicos são enormes e ainda não mensurados. Estima-se que 1,2 milhões de pessoas foram atingidas diretamente, ficando sem abrigo, água e eletricidade e 35 cidades ficaram em situação de emergência. 55 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro se espalharam pelo ambiente aquático devastando e desequilibrando o ecossistema. Estudos mostram que 11 toneladas de peixes foram mortas, sendo 80 espécies afetadas<sup>18</sup>. A enxurrada de resíduo carregou toneladas de árvores e destruindo a mata ciliar, reduzindo para níveis dramáticos a concentração de oxigênio no Rio. O resíduo atingiu o litoral, o oceano e ainda não se tem completa dimensão dos impactos totais do desastre (MIRANDA & MARQUES, 2016).

### **Reciclagem do Metal**

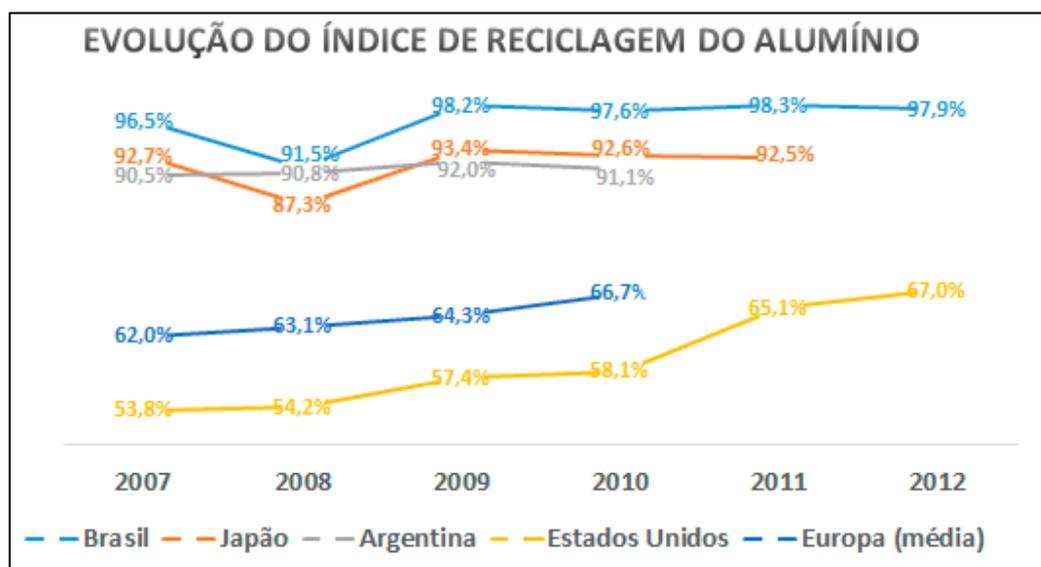
A reciclagem de ferro e aço é uma das formas mais antigas de

---

<sup>18</sup> R7. Seis meses após desastre, lama de Mariana ainda afeta animais marinhos pouco estudados pela ciência. (2016). Disponível em: <http://noticias.r7.com/tecnologia-e-ciencia/seis-meses-apos-desastre-lama-de-mariana-ainda-afeta-animais-marinhos-pouco-estudados-pela-ciencia-04052016>. (Acessado: 28 Março 2017).

reaproveitamento de material. Já no império Romano, os soldados recolhiam utensílios e armas após a guerra para serem fundidos. Muitos produtos de metal pós-consumo os podem ser reaproveitados para a reciclagem – lata de alumínio, papel alumínio, tampa de garrafa, sucata de ferro, zinco ou cobre, por exemplo.

Quando destinados à reciclagem, os resíduos metálicos são recolhidos e separados. Assim que chegam nas siderúrgicas as peças são limpas para que sejam retiradas as impurezas como tintas, cola, plástico, entre outros materiais. Em seguida, o material pode ser prensado, cortado e também refinado e assim ser utilizado para geração de novos produtos. Atualmente, o aço é o material mais reciclado no mundo. No entanto, a reciclagem de alumínio tem crescido muito, em especial as latas de alumínio para envase de bebidas o que merece destaque nas atividades de reciclagem desse material<sup>19</sup>.



**Figura 7:** Comparativo dos índices de reciclagem de alumínio – Argentina, Brasil, Estados Unidos, Japão e média Europeia (2007 – 2012).

Dados apontam o Brasil como liderança mundial nesse segmento específico, tendo atingido, em 2012, o índice de 97,9%, que corresponde a 260 mil toneladas recicladas (ABRELPE, 2015).

Pensando nesse alto índice de reciclagem de alumínio, imagina-se **que** tenha ocorrido uma queda na extração de bauxita no Brasil. Porém, os dados não

<sup>19</sup> Fontes: Associação Brasileira de Alumínio, Associação Brasileira de Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade, Aluminum Can Recycling Association, Câmara Argentina de la Industria del Alumínio y Metales Afines, The Aluminium Association e European Aluminium Association.

conferem com a expectativa. A quantidade de bauxita extraída no país aumentou 6% entre 2013 e 2014 (ABAL, 2012).

Isso ocorre devido a competitividade das empresas para atender e suprir ao consumo do mercado que tem alta demanda. Sendo assim, o alumínio reciclável, mesmo em alta quantidade, não tem se mostrado suficiente para diminuir a extração desse minério<sup>15</sup>. O Brasil exporta em média 22% de sua produção, para atender o mercado internacional. Esse caso ilustra claramente como a reciclagem pode cumprir um papel importante para a sustentabilidade, mas não é determinante.

#### **2.4.4. Vidro**

Existem registros da utilização do vidro por sírios, fenícios e babilônios desde 7.000 a.C, mas foi no Egito antigo, por volta do ano 1.500 a.C., que o vidro começou a ser mais popularizado, sendo utilizado primeiramente em joias e embalagens para cosméticos. Na idade média, ele passou a ser muito usado na construção de igrejas principalmente nos vitrais. No Brasil, a primeira oficina foi construída no século XVII, em Pernambuco, que produzia artesanalmente janelas, copos e frascos. Mas a partir do século XX, as fábricas de vidro brasileiras começaram a produzir em escala industrial. (AKERMAN, 2000). Hoje, o vidro é um componente inseparável das sociedades modernas, devido suas características e atrativos.

O vidro é composto principalmente por minerais retirados de rochas como: sílica, calcário e sódio. Outros materiais também são utilizados para facilitar o processo de produção, reduzir a temperatura para o ponto de fusão do material e acrescentar propriedades especiais, que diferenciam nos vários tipos de vidros. Além disso, com o acréscimo de materiais diversos, as diferentes técnicas utilizadas para a produção, geram tipos específicos de vidro, dependendo do uso futuro. Assim, se determina a forma, espessura, cor, transparência, resistência mecânica entre muitas outras características passíveis de adequação do vidro, o que torna o vidro um dos mais versáteis materiais existentes.

O vidro possui propriedades físicas que o tornam um produto apreciado pela sociedade. É transparente, tem alta durabilidade, pode ser reutilizado diversas vezes, é reciclável e, ainda, resistente à água, solventes e alguns ácidos. Por essas características os vidros possuem as mais variadas aplicações e estão amplamente

difundidos, sendo empregados em uma alta variedade de objetos, veículos e equipamentos de aplicação em diversas áreas da sociedade.

Os vidros podem ser classificados como:

- **Planos**, produzidos em forma de chapas, são utilizados pela indústria de construção civil, automobilística, produção de espelhos e inúmeras outras aplicações. Este tipo de também é chamado como “float”, fazendo referência a esse método de fabricação – ver adiante.
- **Ocos**, dão origem a vários objetos, utensílios domésticos em geral e embalagens.
- **Especiais**, usados na confecção de lentes, monitores de TV e computadores, lâmpadas, fibras, garrafas térmicas entre outros.

### **Fabricação**

O processo de fabricação “float” é o usado em 90% dos vidros planos. O termo “float” vem de flutuar pois o vidro ao ser fundido flutua em uma placa de estanho e a velocidade da fusão e temperatura são controladas, o que permite a fabricação de vidro de diversas espessuras com graus mínimos de imperfeição. Assim, o vidro “float” é utilizado, principalmente em para-brisas de carros, revestimentos de edifícios, janelas, vidros blindados, antichama, térmicos e de proteção solar, entre outros.

A matéria-prima é levada ao misturador automático e após misturada vai ao forno. Este é dividido em três partes, onde ocorrem a fusão, a afinagem e a moldagem. A fusão do vidro é obtida em altas temperaturas, em torno de 1500-1600°C. A afinagem, moldagem e homogeneização, são realizadas em temperaturas oscilando entre 800 e 1200°C.

A produção exige alta temperatura nas diferentes fases, o que demanda muita energia. O gás natural vem sendo utilizado pela indústria como a principal fonte de energia dos fornos e caldeiras.

No processo de reciclagem do vidro, por haver apenas nova refusão do material, as temperaturas são bem menos elevadas, o que implica em uma economia de energia, além da economia na extração de novas matérias-primas.

### **Panorama Atual**

Segundo a ABIVIDRO (2009), existem mais de duzentos fabricantes de

vidro no Brasil que atendem tanto ao mercado interno quanto ao mercado externo. A produção total de vidros planos e não planos no país alcançou, em 2007, 2,9 milhões de toneladas ano. O consumo de embalagens de vidro entre os brasileiros é de 12 Kg por habitante por ano, sendo o tipo de vidro mais produzido no Brasil.

### Reciclagem do Vidro

O vidro é totalmente reciclável. Um quilo de vidro faz outro quilo de vidro, com perda zero, o que significa a economia de energia e nenhuma necessidade de extração de matéria prima para um “vidro novo”. Para a fabricação de cada metro cúbico de vidro, é necessário extrair pelo menos 7 m<sup>3</sup> de rocha. O vidro reciclado tem uma temperatura de fusão menor que a utilizada na fabricação, assim a economia de energia e recursos naturais alcançados com a reciclagem de vidro significa uma redução de até 300 Kg de Gás Carbônico (CO<sub>2</sub>) por tonelada de vidro reciclado, que seriam dispersos na atmosfera, o que contribui com a redução dos gases estufa.

É fundamental destacar que a redução da produção e do consumo é a forma mais eficaz de se combater a constante exploração de recursos naturais e que extração de areia é uma das principais causas da rápida degradação de ambientes aquáticos no Brasil. A reciclagem é importante, mas atua somente numa parte da cadeia.

O Brasil teve um grande avanço na quantidade de vidro reciclado. Analisando os dados de Reciclagem de vidro de Figueiredo (2012), podemos perceber que em 1991, apenas 15% do vidro descartado era reciclado no país. Já em 2008, o índice chegou a 47% como se pode observar no gráfico a seguir.

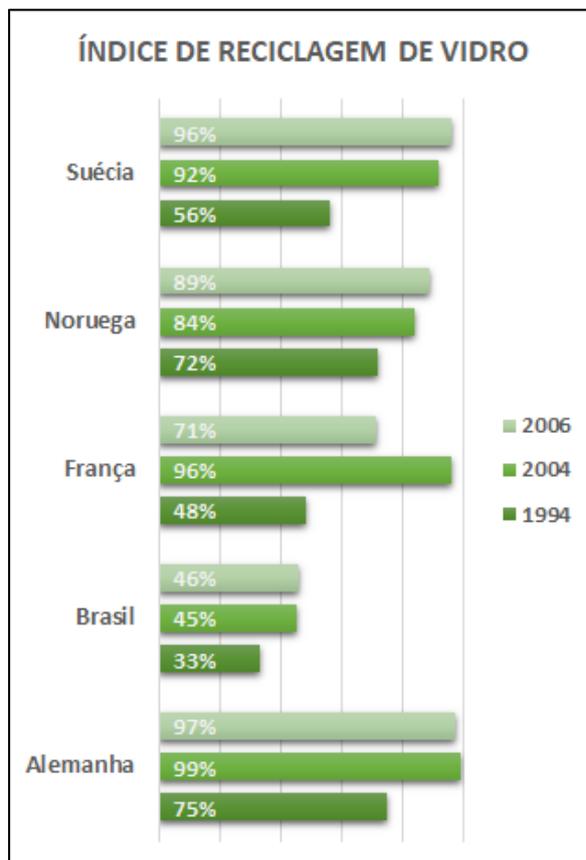


**Figura 8:** Evolução do índice de reciclagem de vidro no Brasil (1991-2008)

Apesar do crescimento acentuado nos últimos anos o índice de reciclagem de vidro no Brasil deixa muito a desejar.

Em 1994 o Brasil não estava muito longe de países europeus como França e Suécia, contudo a evolução percebida nos anos subsequentes ficou consideravelmente aquém do observado nesses mesmos países. Sabe-se que ainda há um grande caminho a ser percorrido para a reciclagem do vidro especialmente em comparação com os países europeus.

Na Figura 9, a seguir, podemos observar esse comparativo.



**Figura 9:** Comparativo do Índice de Reciclagem de Vidro - Alemanha, Brasil, França, Noruega e Suécia.

Os países da Europa trabalham com uma separação diferente da amplamente empregada no Brasil (CONAMA 275/2001), pois ao invés de coletores por cada tipo de resíduo os europeus utilizam uma lixeira onde se juntam metais, papel e plástico, enquanto o vidro é separado desses em coletores próprios. Na Suécia e Alemanha, por exemplo, a população separa por tipo de vidro. Geralmente, a cor é a forma mais adequada de separar os vidros devido aos seus componentes,

o que garante uma reciclagem eficiente e de qualidade. A triagem na fonte diminui o tempo de triagem pós-coleta e valoriza e estimula a participação do cidadão.

#### **2.4.5. Eletrônicos**

O primeiro eletrônico criado, em 1904, foi a fonte de alimentação, o que originou posteriormente as válvulas eletrônicas utilizadas em telecomunicações. No decorrer dos anos com o avanço da tecnologia, outros eletrônicos e eletrodomésticos foram criados e desenvolvidos, buscando aperfeiçoar as atividades humanas e superar suas limitações. Hoje, estamos rodeados o tempo inteiro por diversos tipos de eletrônicos, como por exemplo: celulares, computadores e ares condicionados, entre outros aparelhos que são mantidos através de energia elétrica e baterias.

Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos – REEEs são constituídos por equipamentos elétricos e eletrônicos submetidos ao descarte, incluindo-se todos os componentes que os acompanham para seu devido funcionamento: cabos, fios, teclados, caixas de som, entre outros. (PINHEIRO *et al*, 2009; BALDÉ, 2015).

Em geral, a composição dos eletroeletrônicos caracteriza-se pela elevada quantidade de outros materiais recicláveis, como metais (ferrosos e não ferrosos), vidro e plástico. Resíduos de televisores, computadores e monitores têm no seu peso, em média, 49% de metais, 33% de plásticos, 12% de tubos de raios catódicos e 6% de outros materiais.

#### **Panorama Atual**

O relatório de monitoramento da produção global de resíduo eletrônico, produzido pelo Instituto de Estudos Avançados em Sustentabilidade da Universidade das Nações Unidas<sup>20</sup> desenvolveu uma previsão da produção de resíduos eletrônicos gerados ao redor do globo.

Os dados de importação e exportação são confrontados para obter uma estimativa da quantidade de produtos eletroeletrônicos<sup>21</sup> comercializados. Em seguida comparação com dados do cenário internacional, detecção e verificação de

---

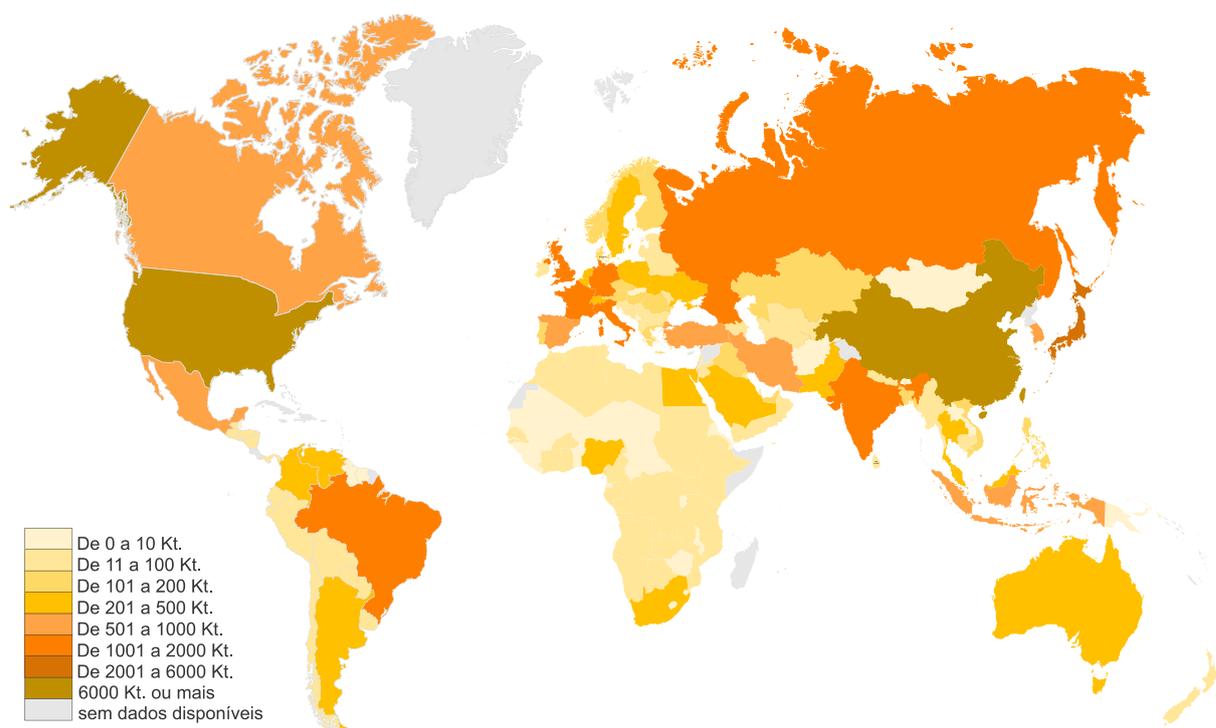
<sup>20</sup> The Global E-Waste Monitor 2014 – Quantities, flows and resources from the Institute for the Advance Study of Sustainability from United Nations University. Para informações bibliográficas ver Baldé, 2015 em *Referências Bibliográficas*.

<sup>21</sup> Obtidos para União Europeia a partir do Eurostat e pro resto do mundo do UM Comtrade database.

pontos fora da curva e comparações com outros dados (como, por exemplo, os de venda dos produtos) são feitos para corrigir estatisticamente a previsão do volume e tipo de eletrônicos sendo colocados em utilização em determinado país.

A partir dessa previsão, BALDÉ *et al* (2015), considera o peso médio e tempo de vida útil médio desses produtos para calcular a quantidade de resíduo eletroeletrônico gerado por país e por tipo de produto.

Ao plotarmos os dados da quantidade de resíduo eletrônico descartado por país no ano de 2014, obtemos a figura abaixo.



**Figura 10:** Lixo Eletrônico (em quilotoneladas) gerado no ano de 2014. Gráfico produzido pelo autor a partir dos dados disponíveis em BALDÉ *et al* (2015).

Fica evidente que países em desenvolvimento apresentam uma produção de resíduo eletrônico expressivamente maior. Além disso, BAKKER *et al* (2014), aponta para a ocorrência de um declínio do tempo de vida útil de produtos eletroeletrônicos em geral, e afirma ser necessário que designers lancem mão de estratégias de extensão desse tempo de vida útil.

Em 2012, segundo BALDÉ (2015) foram colocados no Mercado 56,5 toneladas de produtos eletroeletrônicos em todo mundo. Não foram levantados dados de descarte desse mesmo ano, mas os dados de geração de resíduos

eletroeletrônicos em 2014 indicam um descarte de 41,8 milhões de toneladas em todo o mundo (5,9 kg/habitante).

A pesquisa também assinalou que em 2014, China e Estados Unidos encabeçaram a lista dos países que mais geraram lixo eletrônico, 7,072 e 6,033 milhões de toneladas, respectivamente, sendo a produção per capita dos Estados Unidos 22,1 quilos de lixo eletrônico, consideravelmente maior que a chinesa de 4,4 quilos.

Esse quadro é um alerta sobre o modelo de desenvolvimento atual em que o estímulo ao consumo e vida útil aparentemente efêmera dos eletrônicos, leva a uma compra constante de novos eletrônicos sem levar em consideração o impacto ambiental causado pelo descarte.

Há uma estratégia das empresas produtoras de eletrônicos chamada Obsolescência Programada na qual o produto é desenvolvido para que seu tempo de vida útil seja menor do que a tecnologia efetivamente permitiria. Dessa forma os produtos se tornam ultrapassados em pouco tempo, o que motiva o consumidor a comprar um novo produto. Aumentando, assim, o consumo de novos de eletrônicos.

Os casos mais comuns de obsolescência programada ocorrem com pequenos eletrônicos como celulares, computadores, laptops, entre outros. Até a década de 20, as empresas produziam seus produtos para que durassem o máximo possível. Porém, com a crise econômica de 1929 e a explosão do consumo em massa nos anos 50 essa prática passou a ter uso desenfreado, garantindo menor vida útil aos produtos e estimulando o consumo constante. Estudos indicam, por exemplo, que computadores duravam cerca de 5 anos em 1995, e passaram a durar menos de 2 anos em 2005.

Gera-se, assim, um problema ambiental em que o aumento do consumo e a troca acelerada e precoce de eletroeletrônicos, ampliação da extração de matéria-prima para produção, bem como do incremento da geração da quantidade de lixo. Destaca-se que o descarte adequado destes resíduos ainda é uma questão a ser pesquisada e desenvolvida no mundo.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão do Ministério do Meio Ambiente do Brasil, em sua resolução 401/2008 classifica os Resíduos de Tecnologia da Informação (RTI) como perigosos por conter em sua composição substâncias físico/químicas prejudiciais à saúde humana como metais pesados

(chumbo, cádmio e mercúrio).

Nos lixões não há tratamento para os resíduos tóxicos liberados pelos eletrônicos descartados. Embora os lixões sejam proibidos sabe-se que grande parte dos municípios brasileiros ainda não atendeu por completo esta exigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o que torna ainda mais dramático o acúmulo e descarte irregular destes resíduos no país.

Os metais pesados existentes nos eletrônicos contaminam o solo e o lençol freático. A contaminação por metais pesados pode levar ao desenvolvimento de doenças com variados sintomas, como: dores de cabeça, náuseas, irritações na pele e pulmões e, em casos graves, sérias reduções das funções neurológicas e hepáticas.

Grande parte deste resíduo tem origem em países industrializados e é ilegalmente transportado para países em desenvolvimento. Os mapeamentos hoje apontam que Estados Unidos e os países Europeus seriam os maiores exportadores desse resíduo, em especial para a África e países Asiáticos, pois as legislações e práticas de fiscalização são menos rígidas nessas regiões, e assim compõem grandes lixões de eletrônicos. (PUCKETT *et al*, 2002; WIDMER *et al*, 2005; LEPAWSKY & MCNABB, 2010; GRANT & OTENG-ABABIO, 2012).

Essa prática, denominada tráfico internacional de resíduos eletrônicos, gera problemas ambientais e sociais graves como, por exemplo, a contaminação dos solos, da água e das pessoas que mantêm contato com o material e ainda com os vetores de doenças que são atraídos pelo lixo (PUCKETT *et al*, 2002; HUO *et al*, 2007; GRANT & OTENG-ABABIO, 2012).

### **Reciclagem de Eletrônicos**

Como os eletroeletrônicos se constituem em um mix de diversos materiais recicláveis, a primeira e mais importante etapa da reciclagem destes resíduos é a triagem dos materiais, que pode ser feita manualmente ou mecanizada.

Na triagem mecânica a carcaça é geralmente triturada e os diferentes tipos de materiais são separados de acordo com sua densidade. Por sua vez, na triagem manual, um desmontador vai identificando as peças e separando manualmente seus componentes, um processo lento, delicado em função do tamanho pequeno de muitos componentes e perigoso a saúde, pois pode haver a liberação de pós, gases e líquidos carregados com metais pesados.

Após todo o processo de separação, os diferentes tipos de resíduos são encaminhados a empresas específicas que os utilizam como matéria-prima para fabricação de novos produtos. Os materiais tóxicos são colocados em tanques preparados para armazenar esse tipo de resíduo. O vidro de telas de celular e monitores possuem diferentes componentes, devem ser separados por tipo de vidro, passando por um processo de moagem e tratamento.

Os eletroeletrônicos também podem ser reutilizados. Ao invés de voltarem a ser matéria-prima, peças descartadas, que ainda possuem utilidade, são retiradas do material descartado e incorporadas a outro produto, substituindo peças ruins, e assim permitindo um aumento do tempo de vida útil aos equipamentos e diminuindo a geração de resíduos.

#### **2.4.6. Pilhas e Baterias**

A pilha foi inventada em 1800, quando o físico Alessandro Volta provou que músculos de rãs tinham a capacidade de conduzir eletricidade, mas não geravam energia por si só. Volta mostrou que metais diferentes quando ligados e colocados em uma solução com íons dissolvidos produzem eletricidade. Esse experimento teve grande impacto para o desenvolvimento científico e social, pois foi a primeira corrente elétrica estável e confiável. Volta ao juntar várias pilhas, cria a bateria, capaz, assim, de produzir mais eletricidade que a pilha. Avanços científicos permitiram avanços tecnológicos para produção de pilhas e baterias mais eficientes. Atualmente, com o crescimento e desenvolvimento de aparelhos eletroeletrônicos as pilhas e baterias são largamente utilizadas por toda a sociedade nas residências, comércios e indústrias, se tornando bem imprescindível para a vida moderna.

Apesar de nos referirmos como “pilhas e baterias”, estes resíduos têm a mesma natureza. Pilha é um dispositivo que gera eletricidade a partir da transformação da energia química, enquanto bateria é um conjunto de pilhas em um mesmo dispositivo. A função básica das pilhas e baterias é converter energia química em energia elétrica, através da troca de energia entre metais. A classificação desses produtos se dá de acordo com os componentes químicos envolvidos na geração de energia e quanto à capacidade de recarregar.

Machado (2014), divide as pilhas e baterias em dois tipos:

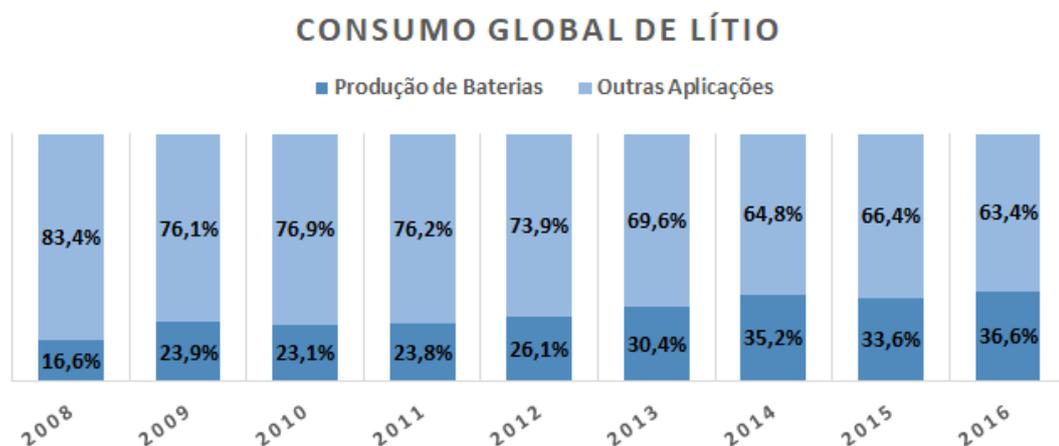
- **Primária:** aquelas que não podem ser recarregadas, pois a reação

química para geração de energia destrói um dos seus polos, normalmente o negativo. As que mais se destacam, nessa classificação são as pilhas e baterias que contêm zinco. São amplamente utilizadas em relógios, lanternas, controles, brinquedos, entre outros dispositivos.

- **Secundária:** aquelas que podem ser recarregadas, pois suportam centenas de ciclos completos de carga e descarga, com 80% da sua capacidade. Entre as secundárias, as pilhas e baterias que mais se destacam são as que possuem os seguintes metais: chumbo-ácido (Pb-ácido), níquel-cádmio (Ni-Cd), níquel-hidreto metálico (Ni-MH) e íons lítio (Li-íon). Diferente das baterias primárias, as pilhas e baterias secundárias são usadas, principalmente, em aplicações que requerem uma alta potência e vida útil mais longa como, por exemplo, aparelhos sem fio, notebooks, telefones celulares e outros produtos.

### Panorama Atual

Um interessante marcador para dimensionar a demanda por baterias na atualidade é analisar os números do mercado de Lítio, pois esse íon é aplicado na grande maior de baterias utilizadas em equipamentos eletrônicos portáteis. Abaixo, na figura 11, exponho o comportamento da demanda de lítio para a produção de baterias em relação à sua produção global.



**Figura 11:** Parcela de lítio do consumo global destinado à produção de pilhas e baterias (2008 – 2016)

Esta estatística revela que o consumo de lítio ao redor do mundo destinado para a produção de baterias vem crescendo continuamente. Em 2008, o mundo consumiu 120.968 toneladas de lítio, das quais apenas 20.026 toneladas foram destinadas a produção de pilhas. Das 212.718 toneladas de lítio consumidas no mundo em 2016, 77.821 toneladas foram destinadas à produção de pilhas.

O aumento de 20% na parcela destinada a esse segmento pode parecer pequeno, mas enquanto a produção global de lítio cresceu 75,8%, assistimos um crescimento da quantidade de lítio em toneladas destinada a produção de pilhas e baterias de 288,6%. O incremento na demanda de lítio para produção de baterias tende a continuar crescendo para atender a demanda de dispositivos eletrônicos como celulares, notebooks, entre outros dispositivos portáteis. Parece provável, contudo, que a produção de lítio não poderá acompanhar tal demanda.

### **Reciclagem de Pilhas e Baterias**

As tecnologias para a reciclagem de pilhas e baterias começaram a ser pesquisadas e desenvolvidas na década de 80. As resoluções 401 e 424 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelecem os limites adequados para os metais que compõe as pilhas e baterias, tal como, aborda o princípio da logística reversa ao deixar claro que fornecedores e produtores de pilhas e baterias são obrigados a receber o material usado dos consumidores e dar destino adequado e ambientalmente responsável. Atualmente, são três as tecnologias aplicadas para esta finalidade:

- **Mineralúrgica:** Esta tecnologia envolve somente processos físicos de separação e é mais utilizada para reciclagem de baterias industriais de grande porte. Durante as etapas seguintes ocorre a recuperação dos materiais. Mesmo sendo uma técnica limitada quanto aos resultados, ela pode baratear o custo dos processos subsequentes.
- **Hidrometalúrgica:** Esta tecnologia consiste na dissolução dos metais existentes nas pilhas e baterias, previamente moídas, para quando estiverem em solução serem recuperados por precipitação. A maior vantagem dessa técnica está no fato de utilizar menor quantidade de energia quando comparado ao processo pirometalúrgico. Alguns dos resíduos desse tipo de processo são

perigosos e requerem tratamento especial.

- **Pirometalúrgica:** Esta tecnologia consiste na aplicação de altas temperaturas para a recuperação dos metais das pilhas e baterias. Após os componentes metálicos e não metálicos serem separados, os componentes metálicos são aquecidos a temperaturas superiores a 1000°C para que ocorra a destilação dos metais, que serão condensados após este processo. Esta tecnologia, diferente da hidrometalúrgica, não gera resíduos sólidos perigosos que precisam de cuidados especiais, mas apresenta um alto consumo de energia, uma vez que as temperaturas do processo podem chegar à 1500°C

#### 2.4.7. Lâmpadas

A invenção da lâmpada foi um passo extraordinário para o desenvolvimento da humanidade. Thomas Edison é considerado o inventor da primeira lâmpada ao conseguir em 1879 manter um filamento de carvão incandescente durante transmissão da corrente elétrica. Surgiu assim a lâmpada incandescente substituindo lâmpadas a gás, os quais eram perigosos e poluentes, e apresentavam uma luminosidade muito limitada. A lâmpada incandescente ganhou o mundo com o filamento de tungstênio, um metal que tem capacidade maior de conduzir eletricidade que o carvão. Contudo, esse tipo de lâmpada consumia muita energia e o avanço da tecnologia permitiu a invenção da lâmpada fluorescente e, mais recentemente, as lâmpadas LED.

Lâmpada é um dispositivo utilizado na iluminação artificial de ambientes, mas pode ter usos mais específicos, como por exemplo as lâmpadas “uv” que em laboratório são utilizadas para diminuir a carga microbiana e diminuir possibilidade de contaminação durante a análise de determinados materiais. Existem diversos tipos de lâmpada, entretanto são 3 os tipos mais amplamente empregadas para fins de iluminação:

- **Incandescentes:** Constituídas por um bulbo de vidro contendo um filamento de metal e um gás inerte que permitem a passagem da eletricidade e geração de luz. Estas lâmpadas consomem muita energia e são pouco duráveis e por isso vem sendo substituídas por outros modelos.

- **Fluorescentes:** Largamente utilizada, possuem grande durabilidade, se comparadas a incandescente, consomem menos energia. Contudo, por serem feitas em um bulbo de vidro com vapor de mercúrio, podem causar sérios prejuízos à saúde dos organismos vivos e ao meio ambiente.
- **LED:** O avanço da tecnologia permitiu a invenção, em 2011, das lâmpadas LED que não contêm mercúrio e podem durar cerca de 15 anos, consumindo pouca energia, sendo, no momento, as mais adequadas para uso, embora seu preço ainda não seja tão convidativo.

As lâmpadas incandescentes, devido ao seu alto consumo energético, e as lâmpadas fluorescentes, por conta do vapor de mercúrio, são as que requerem maior atenção das instituições, governos e sociedade. Através de uma resolução em 2010, o Governo Brasileiro estabeleceu que, a partir de julho de 2013, as lâmpadas incandescentes e fluorescentes só poderiam ser comercializadas com um nível de eficiência energética exigido (MACHADO, 2014B).

A logística reversa, instrumento imprescindível da Política Nacional de Resíduos Sólidos aprovada em 2010, determina que os fabricantes e comerciantes de lâmpadas fluorescentes recebam as lâmpadas descartadas pelo consumidor e deem destino ambientalmente adequado. Isto é fundamental, pois o mercúrio contido nas lâmpadas fluorescentes é extremamente tóxico para a saúde humana, podendo se acumular no organismo causando, inclusive, incapacidade de movimentos, problemas respiratórios e danos ao sistema nervoso. A disposição inadequada de lâmpadas fluorescentes sem tratamento no meio ambiente pode contaminar rios, mares, plantas, animais e todo ecossistema do local da disposição incorreta.

No Brasil, são poucas as empresas que têm tecnologia inovadora para reaproveitamento do mercúrio. Separar as lâmpadas dos outros resíduos e mantê-las intactas e seguras são atitudes importantes para evitar acidentes e danos ambientais graves. Portanto, é essencial realizar o armazenamento correto e descarte ambientalmente seguro das lâmpadas, encaminhando-as aos pontos de coleta, ao fornecedor ou ao produtor através da logística reversa para que estes encaminhem para processo de reciclagem de todos os componentes da lâmpada.

## **Panorama Atual**

Dados sobre o mercado de lâmpadas em números não foi encontrado na literatura, contudo, temos conhecimento do amplo consumo destas. A população mundial vem crescendo, com ela a pressão sobre os territórios, ampliando as áreas urbanizadas que contam com iluminação pública e particular (dentro e fora das construções), levando a um consumo de lâmpadas cada vez maior.

Temos também a aplicação de LEDs na indústria de eletrônicos, compondo luzes de instrução de pequenos aparelhos até telas inteiras e sofisticadas. É sabido que o número de telas por domicílio vem crescendo consideravelmente entre os anos pela popularização dos aparelhos de televisão. Além disso, o número de computadores de uso pessoal (desktop e notebook) vem crescendo e suas telas ou monitores hoje usam a tecnologia de LED para iluminar a tela e produzir imagem.

Não restam dúvidas, portanto, da amplitude do mercado de lâmpadas e da geração destas enquanto resíduo. Contudo a literatura carece de dados robustos sobre a quantidade produzida, comprada e destinada a descarte.

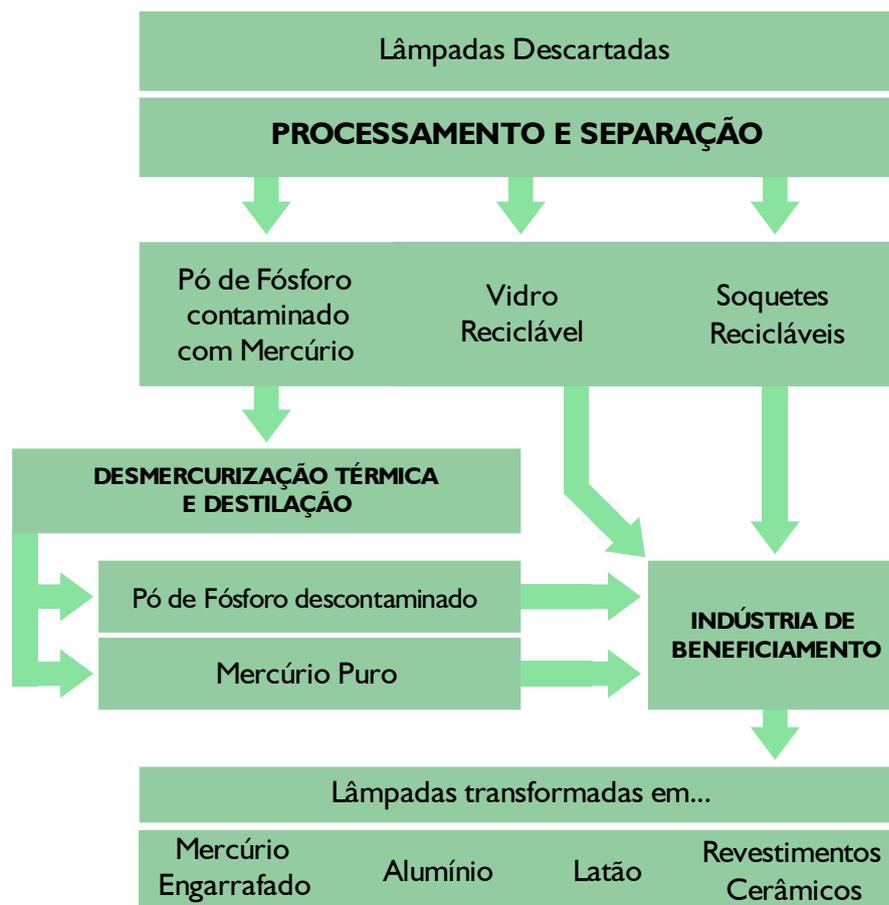
## **Reciclagem de Lâmpadas**

Como as lâmpadas incandescentes não possuem mercúrio, o processo de reciclagem consiste na trituração e separação do vidro e do metal que são encaminhados para beneficiamento nas industriais adequadas.

A reciclagem da lâmpada fluorescente requer maior cuidado por conta da necessidade de descontaminação dos outros materiais em contato com o mercúrio.

O processo de Desmercurização Térmica e Destilação é fundamental para a recuperação do mercúrio, permitindo que ele seja utilizado em novos produtos (inclusive, lâmpadas). Dessa forma o descarte não é disposto no ambiente o que, como exposto anteriormente, é extremamente danoso para nossa saúde e para o equilíbrio ambiental.

Na figura 12, a seguir, é possível verificar um diagrama onde estão representadas as etapas que compõem o processo de reciclagem de lâmpadas fluorescentes e seu respectivo fluxo. Importante ressaltar que a recuperação do Mercúrio (metal pesado) é essencial para que o processo de reciclagem seja feito de forma ambientalmente correta e segura.



**Figura 12:** Etapas do processo de reciclagem de lâmpadas fluorescentes

#### 2.4.8. Óleo vegetal

Datam de 6 mil anos atrás relatos de que o homem já utilizava o óleo de oliva. Além da alimentação, o homem foi encontrando diversas aplicações para os óleos. Povos da Mesopotâmia, ao untar seus corpos com óleo, usavam-no para se aquecer. Na China, na Índia e no Egito, por exemplo, o óleo foi usado para fins medicinais, na perfumaria e na fabricação de tintas, ceras e vernizes. Na Grécia e na Roma antiga, e também durante a idade média na Europa, foi usado para fabricação de sabões, de cosméticos e no aquecimento de barcos. No Brasil, o óleo se popularizou na fritura de alimentos a partir de 1970, quando a soja, uma planta da Ásia começou a ser cultivada em grande escala.

#### **Fabricação**

Óleos vegetais são gorduras extraídas de diversas plantas, principalmente das sementes e frutos, embora também seja possível se obter óleo a partir de folhas, galhos e raízes. Amêndoa, abacate, arroz, palma, coco, girassol e soja são as

principais fontes de extração de óleo vegetal. Cada tipo de vegetal, por suas propriedades específicas, confere finalidades e utilizações distintas ao óleo produzido, como alimentação, cosméticos, combustível e medicinais.

Após a limpeza e secagem das sementes, os óleos podem ser extraídos, basicamente, de duas formas diferentes, que, às vezes, são utilizadas em concomitância:

- **Prensagem:** processo no qual a semente é esmagada sob pressão e aquecimento - que são determinadas de acordo com o tipo de vegetal. Essas condições de pressão e aquecimento facilitam o escoamento do óleo através das células dos vegetais.
- **Extração por solvente:** é utilizado um composto químico que dissolve as gorduras da semente, deixando apenas o óleo e seu resíduo, chamado de farelo, que, geralmente, é usado para fabricação de ração. A mistura do óleo com o composto é aquecida para que haja a evaporação completa desse composto e reste apenas o óleo bruto. O principal solvente usado é o hexano, composto químico de carbono e hidrogênio, que não se mistura com a água (SILVA, 2012).

O óleo bruto, então, será refinado no processo de produção industrial para que sejam retiradas as impurezas. Isso feito o óleo está pronto para ser comercializado.

### **Panorama Atual**

Amplamente empregado na produção de alimentos, tanto em escala comercial quanto domiciliar, o óleo é um resíduo que carece de serviços de coleta universais no território brasileiro. Muitas pessoas acabam separando e destinando a iniciativas pequenas como cooperativas, ONGs, não tendo uma opção uniforme e desenhada para atender às cidades.

O óleo vegetal pós-consumo gera diversos danos ao meio ambiente se descartado de forma incorreta. Quando chega aos rios e oceanos, cria uma barreira que dificulta a entrada de luz e bloqueia a oxigenação da água, o que compromete o equilíbrio da biodiversidade aquática. Ao ser despejado diretamente no solo, impermeabiliza o solo, dificultando o escoamento da água das chuvas, contamina o lençol freático e, em decomposição, emite grande quantidade de gases tóxicos na

atmosfera.

Despejar o óleo na pia da cozinha também não é uma boa opção. Esse tipo de descarte dificulta o funcionamento das estações de tratamento de água, entope canos, pode romper redes de coleta, encarecendo o processo de tratamento e exigindo o uso de produtos químicos altamente tóxicos para limpeza de encanamentos contaminados.

### **Reciclagem do Óleo Vegetal**

Devido a seus impactos ambientais severos é muito importante o reaproveitamento para reciclagem do óleo vegetal, principalmente, o de cozinha, largamente utilizado pela sociedade.

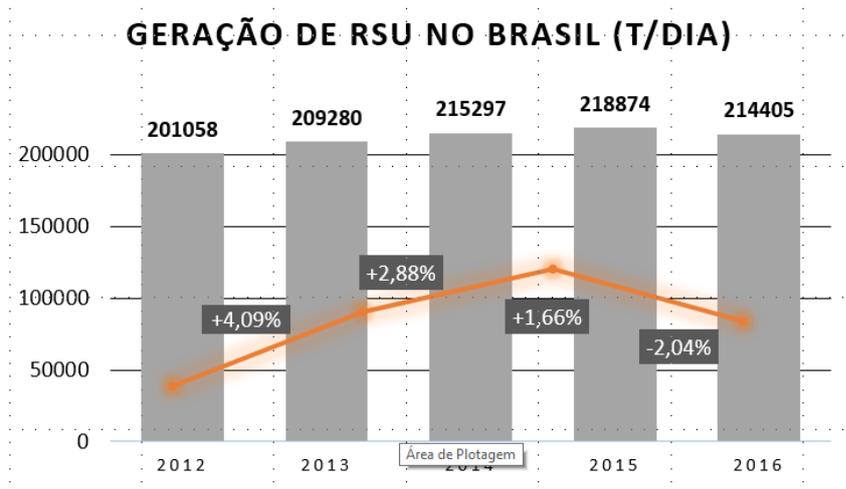
A reciclagem do óleo de cozinha usado pode produzir massa de vidraceiro, ração animal, resinas para tintas, adesivos. A fabricação de sabão a partir de óleo vegetal é também bastante utilizada e pode ser realizada artesanalmente em casa, podendo, assim, ser um incremento na renda familiar e presente de baixo custo, por exemplo.

É muito importante que o óleo, ao ser entregue nos pontos de coleta de reciclagem, seja acondicionado de modo adequado, indica-se utilizar recipientes de vidro ou plásticos. Ao utilizar recipientes plásticos o óleo deve ser acondicionado quando já estiver frio para evitar deformação do recipiente.

O uso mais nobre para o reaproveitamento de óleo vegetal é a produção de combustível, o chamado biodiesel. Substituto do óleo diesel, que é um combustível oriundo da extração de petróleo, o biodiesel é um combustível de fonte renovável, biodegradável e menos poluente e pode ser utilizado em veículos e na geração de energia elétrica

## **2.5. Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil**

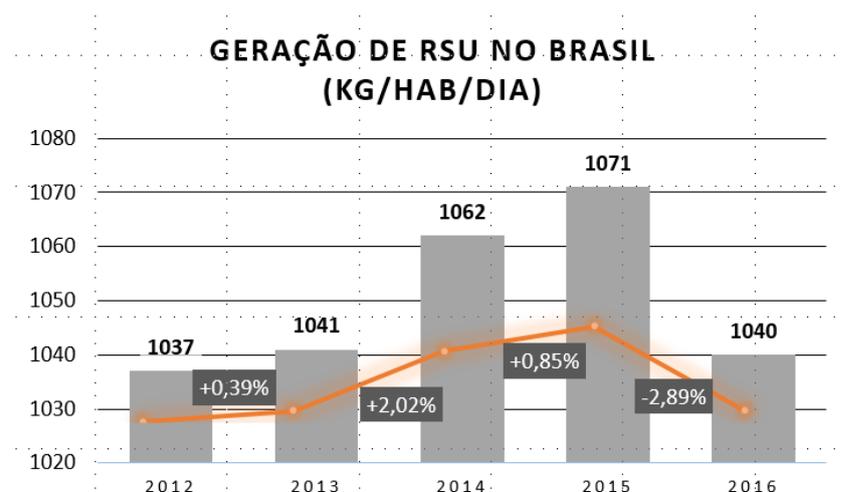
A geração de Resíduos no Brasil seguia uma tendência histórica de crescimento ano a ano, contudo em 2016, aponta-se uma redução de 2,04% na quantidade de resíduos gerados. Ver figura



**Figura 13:** Resíduo gerado no Brasil em Toneladas por dia de 2012 à 2016.<sup>22</sup>

Os primeiros sinais de queda de economia começaram a surgir nesse ano, mas é cedo para relacionar a redução de resíduos a uma suposta redução de consumo e, conseqüentemente, ao ciclo econômico atual. Faz-se necessário aguardar novos dados sobre a geração de resíduos nos anos de 2017 e 2018 para analisar melhor. Até o momento do fechamento da presente pesquisa os dados da ABRELPE disponíveis remontavam apenas até o ano de 2016.

A mesma tendência observada na produção de resíduos total no país, pode ser percebida ao analisarmos a geração de resíduo per capita, conforme a figura 14, abaixo.



**Figura 14:** Geração de Resíduos por dia Per capita no Brasil de 2012 - 2016<sup>23</sup>

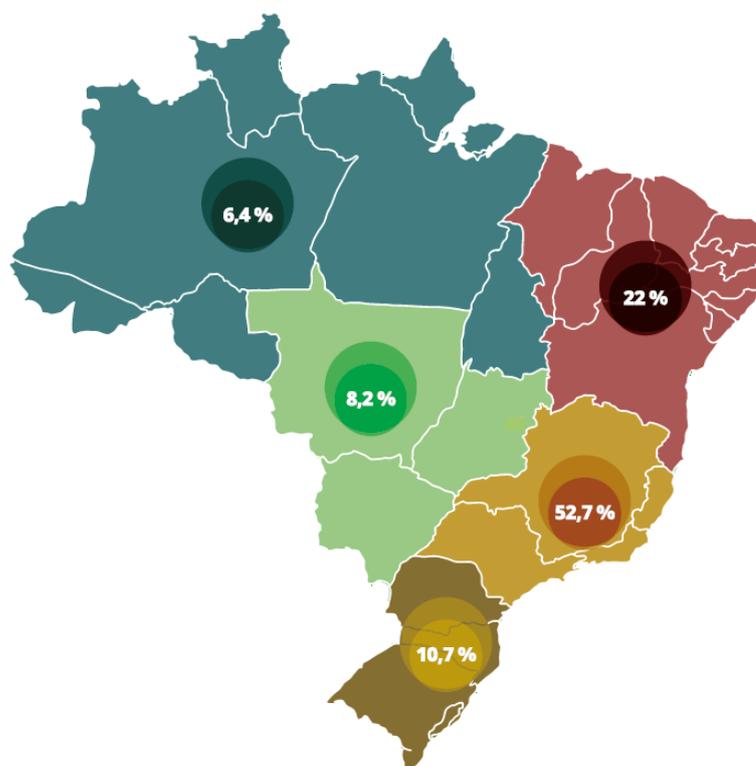
<sup>22</sup> Dados dos panoramas ABRELPE, edição 2012 a 2016.

<sup>23</sup> Dados dos panoramas ABRELPE, edição 2012 a 2016.

Se por um lado a redução na geração de resíduos é um ponto positivo e atende à objetivos traçados na nossa Política Nacional de Resíduos Sólidos vigentes, por outro é pouca factível correlacionar essa redução a política. Fato é que a política não produziu esforços sistemáticos e organizados em escala nacional, estadual e/ou municipal, no sentido de produzir iniciativas de educação e gestão ambiental no que pudessem possibilitar uma real redução na geração de resíduos. Motivo pelo qual, o autor aponta a necessidade de aguardar os Panoramas de 2017 e 2018 e cruzar os dados históricos com dados econômicos para verificar a hipótese de que há um desaquecimento econômico que justifica uma redução no consumo médio da população com subsequente redução na geração de resíduos.

É preciso pontuar também que a geração de resíduos no país não é homogênea. As realidades sócias e econômicas dos diferentes estados da federação produzem também diferenças perceptíveis no consumo de suas populações e, por conseguinte, na produção de resíduos.

A figura 15, abaixo, indica a participação das diferentes regiões do país em relação ao resíduo efetivamente coletado no ano de 2016.

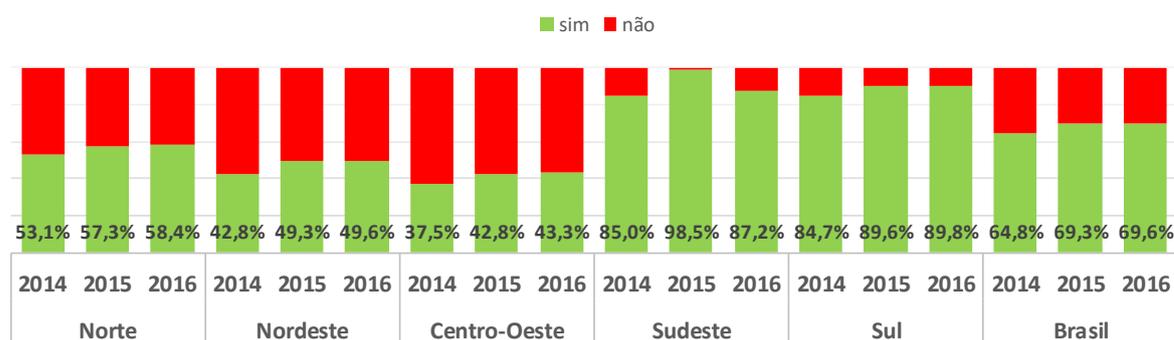


**Figura 15:** Participação das diferentes regiões do país no total de Resíduos Sólidos Urbanos coletados em 2016

Há variação na cobertura dos serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos nas diferentes regiões do país. Enquanto Norte e Nordeste apresentam, respectivamente, um índice de cobertura de 80,6% e 78,5%, demais regiões apresentam índices superiores a 90% – à saber, Centro-Oeste (93,7%), Sudeste (97,4%) e Sul (94,3%). (ABRELPE, 2017). Uma elevação do índice de cobertura dos serviços de coleta à 100% nas regiões Norte e Nordeste, não reduziria em muito a expressiva diferença percebida na participação da geração de resíduos coletados em relação a região do Sudeste do país.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (L12305/10 – Brasil, 2010), a responsabilidade pelo provisionamento de infraestrutura de coleta seletiva (que deve ser feita com medidas de inclusão social) é de âmbito municipal. O mesmo ocorre com a responsabilidade em relação ao encerramento de lixões e aterros, prevista na lei supracitada.

#### MUNICÍPIOS COM INICIATIVAS DE COLETA SELETIVA NO BRASIL



**Figura 16:** Evolução da Distribuição de Municípios com iniciativas de coleta seletiva no Brasil (2014 – 2016)<sup>24</sup>

A figura 16, acima, indica um aumento no número de municípios onde são percebidas iniciativas de coleta seletiva, tendo havido redução de 2015 para 2016 no número de municípios com iniciativas apenas no Sudeste. Há, no entanto, um grande número de municípios ao redor do país que não estão cumprindo com sua responsabilidade de provisionamento de infraestrutura de coleta seletiva, conforme previsto na PNRS.

Parece, contudo, que o aumento no número de municípios com iniciativas de coleta seletiva não está relacionado com uma redução da destinação de resíduos

<sup>24</sup> Dados dos panoramas ABRELPE, edição 2014 a 2016.

à aterros (considerada ambientalmente incorreta e ilegal, do ponto de vista da PNRS).



**Figura 17:** Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos coletados no Brasil em T/ano (2015 - 2016)<sup>25</sup>

Conforme explicitado na Figura 17, não há um avanço significativo na redução de Resíduos Sólidos Urbanos para Lixões. Em que a redução na geração de resíduos de 2015 para 2016 que foi apontada nas figuras 13 e 14. A redução de resíduos sólidos urbanos produzidos por dia no país foi de 2,04%, a redução *per capita* foi de 2,89%, mas ao analisarmos a redução de resíduos destinados a lixão encontramos o valor nada animador de 0,7%.

Resta clara a falha do cumprimento por parte dos municípios das metas de fechamento e encerramento das atividades dos lixões. O Brasil tem pela frente o desafio de desenhar políticas públicas que, tanto a nível de país quanto de município e estados, sejam capazes de contribuir para a efetiva aplicação da nossa Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Há ainda que se refletir sobre a ampliação dos processos de reciclagem, reuso e de ações de redução de resíduos efetivas que possam contribuir para uma relação da Sociedade Brasileira com seus resíduos que seja regida por uma ética ambiental e social verdadeira.

<sup>25</sup> Dados do Panorama ABRELPE 2016.

### Capítulo III: O paradoxo do imobilismo da constatação

Hoje os danos ambientais resultantes de práticas de disposição inadequada de resíduos, bem como as suas consequências socioeconômicas, têm sido de amplo conhecimento e figurado dentro das discussões das grandes cúpulas ambientais, servindo de base para criação de legislações que buscam regular esse processo.

Contudo, o conhecimento sobre as consequências a curto, médio e longo prazo de nossa relação com o resíduo não parecem ser força motriz de uma transformação ampla e irrestrita das relações e lógicas que o produzem. Pelo contrário, sabemos, dentre outros exemplos, que países africanos possuem verdadeiros cemitérios para os eletrônicos Europeus e Estadunidenses, que ainda hoje existem famílias residindo sobre o Morro do Bumba<sup>26</sup>, que existem ilhas formadas de plástico à deriva nos oceanos comprometendo toda biota marinha.

As políticas públicas, os instrumentos legais e os acordos formais nas cúpulas ambientais não parecem dar conta do real quadro e da questão dos resíduos. Esse é um problema de grande complexidade, cujos caminhos para o enfrentamento estão longe de serem delineados por uma única disciplina, tampouco por todas elas sem uma comunicação.

Há, em nossos contemporâneos, um hiato que parece ter se dilatado entre a possibilidade de constatar e a prática de transformar, a partir deste exercício; em especial no que tange a relação indivíduo-resíduo e, por conseguinte, a relação sociedade-resíduo. Daí a constatação de SILVA (2015): “o paradoxo do imobilismo da constatação”.

Esse fenômeno tem sem dúvida origem nas fundações dessa relação, cuja história é tão antiga quanto a evolução da espécie humana e das civilizações. Não há vida sem produção de resíduos, ainda que sejam eles ligados estritamente ao corpo, constituinte material mínimo da existência física de um ser, como, por exemplo, os restos de alimentação e os fluídos corporais e excrementos.

MORIN (2014), sinaliza que reducionismo, utilizado na abordagem dos

---

<sup>26</sup> O Morro do Bumba foi formado em um vale que servia de lixão na década de 60. Durante anos, camadas de lixo e de terra se alternaram na composição do terreno. O solo instável e com declive acentuado não resistiu às chuvas em abril de 2010, levando a desmoronamento de parte do morro.

problemas complexos, ao buscar em um simples conjunto de fatores como reguladores da totalidade, é: “menos uma solução que o problema em si”. Não basta passarmos pelo entendimento das esferas psicológicas, afetivas e mitológicas do resíduo. Há que se encontrar a intersecção, o contato direto entre esses campos.

Não se pode, portanto, tratar a questão dos resíduos sem se debruçar sobre suas raízes econômicas, políticas, sociológicas etc; mas também é preciso lembrar das psicológicas, afetivas e até mesmo mitológicas. Estas três últimas tem sido, grosso modo, deixadas de lado pela literatura, academia e pelas instituições/autoridades dedicadas a investigação do resíduo.

O homem é um animal habitado pela linguagem. Assim, a história do significado e do sentido são imprescindíveis para entender a construção de realidade. Para LEFF (2014), a crise ambiental da atualidade é “uma crise das formas de compreensão do mundo”. GONÇALVES (2006), chama atenção para o fato de que:

Toda sociedade, toda cultura cria, inventa, institui uma determinada idéia do que seja a natureza. Nesse sentido, o conceito de natureza não é natural, sendo na verdade criado e instituído pelos homens. Constitui um dos pilares através do qual os homens erguem as suas relações sociais, sua produção material e espiritual, enfim, a sua cultura.

A partir desta perspectiva, este capítulo buscará esclarecer que cisão entre o homem e a natureza, foi uma infeliz escolha epistemológica que começa a ser desenhada a partir da separação entre ideia e matéria, ou espírito e matéria, de Platão. No medievo, a influência judaico-cristã trará sua própria cisão a essa contribuição criando o terreno no qual Descartes, com a separação sujeito-objeto, trará no bojo da racionalidade a ideia de domínio da natureza.

Além disso, há outra relação envolta em simbolismos que interessa mais diretamente à pesquisa, a relação sujeito-resíduo. Portanto, se por um lado a o entendimento da relação homem-natureza, permite entender as fundações da relação que autorizam o homem a despejar sobre a natureza seu resto, é preciso entender também a fundação dessa relação com o resíduo.

A discussão desse processo é uma dissecção histórico-epistemológica essencial que permitirá ligar a racionalidade econômica à crise ambiental, bem como permitirá denunciar a falha inevitável da ideia de sustentabilidade, que se tenta construir e fortalecer nesse contexto sem um claro rompimento com essa

(ir)racionalidade. Isto posto discutiremos o papel da Educação Ambiental Transformadora no desenvolvimento de uma práxis que permita a religação homem-natureza, e uma transformação dessa significação do resíduo que interdita o cuidado adequado dos próprios “restos” que produzimos.

### **3.1. Do Lixo ao Resíduo, uma breve história do resto.**

Lixo, segundo o dicionário Priberam<sup>27</sup>, é “qualquer matéria ou coisa que repugna por estar suja ou que se deita fora por não ter utilidade”. Ou ainda, pode ser a forma como nos referimos aos repositórios (sejam objetos ou territórios) em que se “deitem” tais materiais.

Essa ideia pode parecer recente, mas o homem nômade primitivo, embora, por óbvio, não usasse esse termo já deitava fora aquilo que não tinha utilidade. No seu caso, tratava-se de um lixo intimamente ligado ao corpo e suas necessidades basilares – fezes, urina, secreções em geral, restos de alimentos e o próprio corpo humano em decomposição.

O que se entende socialmente por Lixo mudou ao longo do tempo. Embora estimativas apontem que algumas cidades da antiguidade chegaram a dimensões populacionais expressivas, é a partir da segunda metade do século XIX que podemos situar a distinção entre o lixo (sólido) e as águas servidas (fezes, urinas, fluídos etc.) (VELLOSO,2008; EIGENHEER, 2009). Antes de situarmos a parte que cabe desse Lixo dentro do conceito de resíduos, faremos uma breve síntese sobre essa trajetória<sup>28</sup>, visto que esse histórico fornece contribuições subjetivas da relação com o resíduo que serão melhor exploradas em momento oportuno.

A preocupação com o manejo do lixo é igualmente antiga e se transformou paralelamente às transformações do conceito. MAHLER (2012), destaca que escritos hebreus já apontavam uma preocupação com o cuidado com esses restos. Colocá-los para fora das aldeias parece ter sido uma forma bem-sucedida de evitar propagação de doenças e esconder rastros de presença, que de outra forma, estariam evidentes e disponíveis à grupos rivais.

---

<sup>27</sup> "lixo", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013, <https://www.priberam.pt/dlpo/lixo> [consultado em 04-01-2017].

<sup>28</sup> Caso deseje se aprofundar na questão história e em seus pormenores, o leitor é indicado a buscar o ir diretamente a EIGENHEER, 2009. Trata-se de uma obra extensa de 144 páginas com fontes e detalhes riquíssimos a para os interessados no tópico.

Na antiga Grécia havia a canalização de água, captação de águas servidas, limpadores de rua, coletores de excremento e, conhecia-se, inclusive, o uso de fezes para fins de adubação da terra. Em Roma, os avanços sanitários foram ainda maiores, em especial nos sistemas de transporte de água servidas. Havia ainda regulamentos a serem respeitados para a construção e manutenção das ruas e estradas. Destinação de Lixo e cadáveres são duas atividades intimamente conectadas na Roma antiga, não cabendo diferenciá-las. Na antiguidade como hoje, pode-se observar expressivo contraste no acesso a esses serviços / estruturas por parte dos pobres. (EIGENHEER, 2009).

Na idade média, com a derrocada do Império Romano, muitos dos seus avanços sanitários se perderam. Grosso modo, as principais cidades do medievo eram densamente povoadas, suas águas servidas eram atiradas pelas janelas, roupas eram lavadas raramente, casas eram repletas de ratos que, inclusive, disputavam alimento com os animais de criação. Não à toa, durante o século XIV, o continente Europeu viveu a Peste Negra. (VELLOSO, 2008)

Foi sob as lentes da Peste Negra que o conceito de lixo começou a se conectar fortemente com a ideia de pestilência e doença. Nessa passagem do final do medievo para o princípio da Idade Moderna, “médicos” passam a se dedicar à questão da saúde pública.

A partir de 1340 serviços regulares de coleta de lixo feitos com emprego de carroças começam a surgir.<sup>29</sup> Em Londres, 1666, surge uma experiência de serviço organizado para tanto. Eram sorteados cidadãos responsáveis por áreas da cidade, mas o sistema não vigorou diante da resistência dos escolhidos. O uso de recipientes adequados, decisivo das ações de gestão de resíduos atuais, surge no início do século XIV, provavelmente para facilitar controle da coleta e da cobrança de taxas.

Neste período, serviços de limpeza urbana estiveram fortemente associados sujeitos mais à margem da organização social – carrascos e seus auxiliares, prostitutas e prisioneiros, no caso desta última categoria é possível rastrear tal prática se estendendo até o princípio do século XX em alguns lugares. Talvez por essa experiência a desqualificação do trabalho com lixo tenha sobrevivido até a atualidade para receber novas matizes de desigualdade e marginalização de

---

<sup>29</sup> Praga em 1340, Paris ao final do século XIV, Leiden (Holand) em 1407, Colônia em 1488, Viena em 1656. Bruxelas coleta e composta a partir de 1560.

membros da sociedade.

Os óbices ao estabelecimento de experiências satisfatórias de gestão de resíduos com as quais lidamos hoje (dificuldades logísticas, sociopolíticas, educacionais e financeiras) já eram percebidos. Na gestão de resíduos a continuidade e alcance universal das ações é preponderante, assim os autores apontam modelos nesse período como experiências sólidas, exitosas e perenes.

Na segunda metade do século XIX modificações substanciais ocorrem na forma de tratamento com o lixo, inclusive no âmbito técnico. Com a Revolução Industrial surge o sistema de produção de bens em larga escala. Máquinas a vapor, reunidas em fábricas, eram operadas exaustivamente por trabalhadores explorados. Como a maior parte dos produtos industriais tinha origem natural, quase todo o refugo retornava ao ambiente, sendo degradado naturalmente (MANO *et al.* 2010).

O Acelerado crescimento urbano, proporcionado pela Revolução Industrial, com o adensamento populacional cada vez maior nos bairros operários trouxe implicações habitacionais e sanitárias que demandaram o desenvolvimento da área. Um ponto essencial, contudo, foi o surgimento da teoria microbiana.

Essa teoria tem histórico que também remonta da antiguidade com a ideia de que “animálculos” ou “vermes” transmitiriam doenças por contágio (BASTOS, 1998). Contudo é no século XIX que começa a ganhar seus contornos mais sólidos e ter maior penetração no tecido social. Duas contribuições são especialmente importantes para tanto.

A descoberta em 1856 de Louis Pasteur de que a fermentação na produção do álcool no vinho e na cerveja seriam feitas por criaturas vivas diminutas. A partir daqui Pasteur tenta descobrir se esses microrganismos não seriam também causadores de doenças. Pouco tempo depois Robert Koch, gozando do aperfeiçoamento do microscópio moderno, bem como de técnicas de isolamento de preparação de material para exame, realizou a comprovação fotográfica da teoria microbiana. (ROSEN, 1994).

Esse processo desencadeia uma mudança singular na visão de saúde pública, vale recordar que o lixo figurava dentro desse tema. Aqui ocorre a separação dentre esgoto e lixo (sólido)<sup>30</sup>.

---

<sup>30</sup> O termo lixo perdura como termo vulgar no vocabulário até os dias de hoje. Contudo a área técnica refere-se predominantemente como resíduo. (ou efluentes no caso do resíduo líquido).

No início do século XX, a 1ª Guerra Mundial (1914 - 1918) e a 2ª Guerra Mundial (1939 - 1945) marcam um período de grande adversidade. Diante do horror da guerra mesmo os itens mais básicos como alimentos, vestuário e medicamentos eram escassos. Países foram invadidos, cidades inteiras destruídas. Atividades que não estivessem diretamente ligadas ao desenvolvimento tático e bélico estavam reduzidas ao mínimo, se não paralisadas. É difícil rastrear autores que tenham se debruçado sobre a história do lixo nesse período.

Sabe-se que a destruição generalizada das cidades europeias na 2ª Guerra varreu boa parte do que havia se desenvolvido na área de limpeza urbana. Ao longo do conflito os esforços contra o desperdício se ampliaram (buscando o reuso e, possivelmente, reciclagem). A destinação final, por outro lado, teve pouca atenção. São até hoje encontrados poluentes nos vazadouros da indústria da guerra. (EIGENHEER, 2009)

Com o fim da guerra, novos produtos começam a surgir. Em especial os materiais plásticos versáteis, cujo baixo custo e a natureza quimicamente inerte, garantem múltiplas aplicações (embalagens de todo tipo de produto, indo de alimentos à produtos químicos) (MANO *et al.* 2010). Basta dizer que em 1960 o crítico social Vance Packard<sup>31</sup> intitulou a época de “Era dos Descartáveis” (CORTEZ, 2007).

O surgimento desses novos catalisadores e polímeros, inaugura uma nova complexidade da produção industrial, inclusive, o que aliado ao crescimento populacional e ao incremento do consumo em massa passa a dar destaque ao lixo sólido, em especial, pelo crescimento expressivo do lixo doméstico.

Agora, em pleno século XX, o lixo começa a alçar voo para fora das páginas da literatura médica, onde estava relegado as discussões de higiene, sendo incipiente em comparação a temas como água e esgoto, e passa a ter destaque como uma questão ambiental.

Em 1968, cientistas dos países industrializados se reuniram para discutir o consumo e as reservas de recursos naturais não-renováveis, bem como o crescimento da populacional. Concluíram havia a necessidade de uma radical mudança no ritmo de consumo e procriação da espécie humana (REIGOTA, 2009).

---

<sup>31</sup> Vance Oakley Packard (22/05/1914 – 12/12/1996) foi um jornalista e crítico social estadunidense. Crítico havido do consumismo, Packard publicou um extensa lista de livros, dentre os quais destaco “The Hidden Persuaders” (1950) onde se dedica a discutir as táticas psicológicas e subliminares usadas para induzir ao consumo. Na obra Packard identifica 8 “compelling needs” usadas para compelir pessoas a comprar apenas para satisfazê-los.

Em termos práticos, o maior mérito Clube foi o de trazer o debate da questão ambiental para um nível planetário. Levando, em 1972, a Organização das Nações Unidas (ONU) a realizar a 1ª Conferência Mundial de Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, Suécia. A poluição ocasionada pela indústria foi o mote central, portanto, podemos marcar a preocupação com o impacto do lixo industrial em termos planetários a partir de encontro. A posição do Brasil, em plena ditadura militar sob a presidência de Emílio Garrastazu Médici, foi a de que “poluição é o preço que se paga pelo progresso”.

A partir de Estocolmo organismos multilaterais de financiamento (como Banco Mundial) passam a inserir o ambiente como parte dos estudos de viabilidade dos empreendimentos causadores de poluição ou degradação (TANNOUS, 2008).

Assim, aqui no Brasil, dentro do contexto da ditadura militar não era possível uma articulação política real de um movimento ambientalista, mas por outro lado as exigências impostas para a realização de financiamentos internacionais levaram o Estado a criação de instituições dedicadas a gestão do ambiente. Ou seja, nossas primeiras instituições de Estado que surgiram dentro da perspectiva de proteção do ambiente tinham uma lógica determinada pela política de atração de investimentos e não pelo valor da questão ambiental em si.

Outros desdobramentos de Estocolmo no âmbito internacional foram as conferências de 1975, Encontro Internacional de Educação Ambiental, Belgrado, e 1977, Conferência de Tbilisi, em Tbilisi, ambas dedicadas à educação ambiental.

Nos anos seguintes alguns convênios e protocolos foram discutidos internacionalmente. No Brasil, com o regime militar cada vez mais claudicante, tivemos em 1981 o estabelecimento da Política Nacional de Meio Ambiente<sup>32</sup>, cujo termo resíduo, referindo-se ao resíduo sólido industrial chegou a figurar pela nova redação dada ao §3º do Art. 10 pela Lei 7.804 de 1989 que deu origem ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) – não figurando mais no texto a partir redações novas dadas por leis posteriores, pois legislações e regulamentações outras passaram a tratar da questão.

Em 1992 foi realizada a Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (também conhecida como “Rio-92”, “Eco-92”, ou ainda, “Cúpula da Terra”), no Rio de Janeiro, Brasil. Aqui, foi documento elaborado por 178 países

---

<sup>32</sup> Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981

signatários: a Agenda 21. Nele o “lixo sólido” recebeu atenção especial, tendo a seção II, intitulada “Buscando Soluções para o Problema do Lixo Sólido”, no capítulo 21, sido integralmente dedicada a questão.

Com atenção crescente dentro das discussões ambientais, econômicas e sociais o lixo passou de algo inútil, indesejável ou descartável para um resíduo. O dicionário Priberam<sup>33</sup> aponta resíduo como aquilo que resta; o que fica das substâncias submetidas à ação de vários agentes físicos ou químicos (ex: resíduos industriais, resíduos nucleares, resíduos sólidos urbanos).

É difícil precisar temporalmente a cunhagem do termo resíduo e, por conseguinte, seu responsável. Provavelmente no interim desse movimento impulsionado pós Clube de Roma. Considero provável que tenha sido insinuado na conferência de 72. Conforme supracitado em 1989 é utilizado para se referir ao resíduo sólido industrial, mas sua popularização ocorrerá a partir da década de 90. O uso do termo “lixo sólido” no documento cunhado na conferência de 92 deixa claro que o termo resíduo ainda não estava amplamente difundido. Em 1998, na Lei 9605, o resíduo sólido aparece como um agente poluidor no inciso V, §2º, art. 54 da seção III: Poluição e outros Crimes Ambientais.

Até a década de 70 a questão do lixo é tratada especificamente pela literatura médica, em especial quando voltada para as discussões de higiene, sendo ainda bem incipiente em comparação a temas como água e esgoto. (Velloso, 2008; Eigenheer, 2009). Com esse destaque dado no início da década de 90 ao resíduo dentro da esfera ambiental, ele começou a ser objeto de pesquisa de diversas ciências (engenharia, biologia, economia, sociologia, direito etc.).

Certamente as discussões que se seguiram, tanto no meio acadêmico quanto no meio político, em especial para a elaboração da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Brasil, 2010), foram responsáveis pela adoção do conceito de resíduo. Importante pontuar que o resíduo hoje é entendido como um recurso no lugar errado. Adiante discute-se o que é resíduo à luz dos conceitos atuais, dando maior clareza a profundidade ao termo e suas implicações.

---

<sup>33</sup> "resíduo", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013, <https://www.priberam.pt/dlpo/res%C3%ADduo> [consultado em 04-01-2017].

### 3.2. Do “Homem da Natureza” à “Natureza do Homem”

A concepção de natureza dominante, reforçada culturalmente, transborda dos sentidos subjacentes de expressões que rotineiramente são evocadas para pejorar, aviltar e depreciar o outro.

Àquela pessoa que não entende o que lhe foi dito ou não lhe responde apropriadamente o que se espera, chama-se de burra. Os homofóbicos se referem ao homem que mantém relações (homo)afetivas com outro homem, ou ao qual falta masculinidade, de veado. Uma mulher que não atenda aos requisitos de “se dar ao devido valor” segundo as concepções machistas, será intitulada por piranha. Os exemplos abundam.

Dessa forma, opomos o natural ao que é considerado culto, civilizado e bom. Somos afinal seres sociais que produzem cultura. E os bárbaros incivilizados, já eram chamados pelos romanos de selvagens. Selvagem que, segundo o dicionário Priberam<sup>34</sup>, significa tanto aquele que é “Próprio das selvas; que nelas se cria, nelas cresce ou vive”, portanto da natureza, quanto a pessoa “grosseira, rude; intratável”.

Se hoje a temos, no pensamento ocidental, a natureza em completa oposição ao que somos, cultura, no passado isso nem sempre foi uma verdade. Na filosofia grega, considerada o berço do pensamento ocidental, podemos encontrar uma perspectiva diferente e esclarecedora entre os pré-socráticos<sup>35</sup>, os pensadores que viveram antes do século V a.C.

Para conhecer essa visão de natureza, analisa-se o conceito de *physis* destes filósofos.

(...) a palavra *physis* designa o processo de surgir e desenvolver-se, razão pela qual os gregos a usavam frequentemente com um genitivo. E (...) a palavra abarca também a fonte originária das coisas, aquilo a partir do qual se desenvolvem e pelo qual se renova constantemente o seu desenvolvimento; com outras palavras, a realidade subjacente às coisas de nossa experiência.

---

<sup>34</sup> "selvagem", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013, <https://www.priberam.pt/dlpo/selvagem> [consultado em 04-01-2017].

<sup>35</sup> Gonçalves (2016), pontua que: “chamar os pensadores que viveram antes do século V a.C., na Grécia, de pré-socráticos já revela um preconceito, na medida em que se os nomeia pela referência não aos atributos que lhes são próprios, mas pela evocação daquilo (ou de quem) não são e que lhes sucede – Sócrates –, o que na verdade significa recusar-lhes identidade e cidadania.” Esse comentário ilustra quão forte foi a cisão e o abafamento perpetrado pelas instituições defensoras do pensamento racionalista às ideias diferentes.

(...) A palavra *physis* indica aquilo que por si brota, se abre, emerge, o desabrochar que surge de si próprio e se manifesta neste desdobramento, pondo-se no manifesto. (...) um conceito que nada tem de estático, que se caracteriza por uma dinamicidade profunda, genética. (...) Neste sentido, (...) ela é arké, princípio de tudo aquilo que vem a ser. (...) a força que leva a ser manifesto. Por isto pode Heidegger dizer que 'a physis é o próprio ser, graças ao qual o ente se torna e permanece observável'.” (BORNHEIM, 2010 – destaques próprios)

Essa dimensão da *physis* dos filósofos pré-socráticos torna-se mais clara se considerado que os deuses gregos não são sobre-naturais, mas sim parte da natureza. Bornheim (2010), aponta que ao filósofo Tales (de Mileto) seria atribuída a frase “Tudo está cheio de deuses”. Logo, podemos de imediato afastar a natureza do sentido de caos e anarquia que lhe emprestamos hoje (como, por exemplo, quando nos referimos à lei da selva). Esta característica do pensamento pré-socrática estende inteligência e espiritualidade a natureza. Mas é necessário ter cautela ao associar o termo natureza ao termo *physis* pré-socrática, posto que:

a nossa compreensão do conceito de natureza é muito mais estreita e pobre que a grega, o perigo consiste em julgar a *physis* como se os pré-socráticos a compreendessem a partir daquilo que nós hoje entendemos por natureza. (...) a *physis* não designa aquilo que nós, hoje, compreendemos por natureza, estendendo-se, secundariamente ao extranatural. (...) já de saída, o conceito de *physis* é o mais amplo e radical possível, compreendendo em si tudo o que existe. (Idem, 2010)

Fundamental a clareza da radicalidade e extensão desse conceito de natureza, que nada tem que ver com a nossa experiência de natureza, mas uma completamente diferente. A natureza “é a totalidade do que é; além dela nada há que possa merecer a investigação humana. ”, ela determina a totalidade e a realidade aquilo que somos.

Ao buscar entender o mundo que lhes cerca, buscar dotar de sentido e significação a realidade, o filósofo pré-socrático era um com a natureza. E o curioso é que não há nada de ambientalista nisso, posto que não existe o contrário ainda, existe apenas o ambiente, a natureza, do qual ele faz parte. Soa ambientalista e naturalista sob as lentes da cultura corrente, é preciso despir-se desse sentido para atingir a real compreensão dessa *physis*.

Com a consolidação da democracia grega no séc. V a. C., principalmente

em Atenas, a “arte do discurso e da argumentação” ganha importância pelo seu papel no processo de decisão da política democrática grega. Surgem, os mestres da retórica e oratório conhecidos como sofistas e, em oposição a estes, Sócrates. (GUTHRIE, 1995; MARCONDES, 1997)

Se Sócrates não nos interessa pela concepção de natureza, por outro lado é importante pontuar seu embate (e de seus discípulos) com os sofistas para o entendimento da contribuição deste para o racionalismo – que mais adiante explicitarei ser também um elemento de ruptura na relação homem natureza.

Os sofistas são caracterizados mais por uma prática comum que por uma doutrina única. Ainda, a maior parte do que se têm destes filósofos foi herdado a partir das impressões de seus adversários, motivo pelo qual um termo “sofista” que significava sábio ganhou conotação tão negativa. Grosso modo, para os sofistas o conhecimento era obtido da experiência humana concreta, a verdade completa e absoluta não existia e era múltipla, relativa e mutável, produzida através do consenso.

A oposição de Sócrates aos sofistas virá do entendimento do mesmo de que há uma verdade única sobre a natureza das coisas, o filósofo busca se afastar das opiniões e conhecer a definição das “coisas”. É com Platão e Aristóteles, seus discípulos que começa a cisão entre homem e natureza, privilegiando o homem e a ideia. Essa cisão aparece timidamente e ganha pouca força ao longo do tempo, sendo acirrada na idade média sob a influência judaico cristã.

O deus presente em tudo da *physis* pré-socrática, vira um Deus (assim com “d” maiúsculo), onipotente e onipresente que sobe aos céus (ou seja, está de fora) e cria o homem “à sua imagem e semelhança” (portanto, privilegiado). O cristianismo assimilará e moldará as ideias de Aristóteles e Platão. Para estes filósofos a ideia era perfeita em oposição a realidade mundana, enquanto a igreja transformará isso na oposição de Deus à imperfeição do mundo material. (GONÇALVES, 2016; MARCONDES, 1997).

Os deuses foram removidos do mundo, levaram consigo a perfeição, tornando-se um Deus. Ou seja, não há alma, logo está morto. Parece um passo pequeno, mas justamente nesse período ao separar corpo e alma é que a igreja autoriza e realiza a dissecação anatômica de corpos. Gonçalves (2016), sintetiza a lógica filosófica que permite essa constatação:

Se alma não habita mais o corpo depois de morto, este,

como objeto, pode ser dissecado anatomicamente. Afinal, aquilo que o anima (do grego ânima, alma) não está mais presente. O corpo, matéria, objeto pode então ser dissecado, esquartejado, dividido. O sujeito, o que faz viver, foi para os céus ou para os infernos e o corpo pode, então, virar objeto...

Se o homem, criado a imagem e semelhança de deus, ao não ter alma, torna-se objeto... está claro a posição a qual podemos permitir a natureza. Essa oposição homem-natureza, virá para o centro do pensamento moderno pelo *Discurso sobre o Método* de Descartes<sup>36</sup> que nos permitirá através dos “conhecimentos úteis à vida” conhecer o ambiente que nos cerca para “nos tornar como que senhores e possuidores da natureza”.

Hoje a natureza tende a confundir-se sempre mais com o objeto das ciências da natureza, com algo que pode ser dominado pelo homem, que pode ser posto a seu serviço e canalizado em termos de técnica. Desta forma, a natureza transforma-se em expressão de vontade de poder (BORNHEIM, 2010).

Com a capitalismo e mais adiante a revolução industrial, cristaliza-se a ideia de natureza objetiva e exteriorizada, estando o homem, por conseguinte, fora da natureza, sendo um ser não-natural. O racionalismo cartesiano já destilado pelo iluminismo, constrói um mundo pragmático com a ciência e a técnica tendo centralidade na vida do homem.

### **3.3. A ficção da (in)sustentabilidade na (ir)racionalidade moderna.**

Passamos da natureza viva, dotada de alma, onde habitam todos os deuses e da qual somos parte, para a natureza objeto do domínio técnico-racional humano. Subjugamo-na, dominando seus ciclos (ou assim acreditamos) e retirando dela o que precisávamos para o nosso sustento. O excedente da terra era de seus donos de direito, o Senhor Feudal e a Igreja – algumas vezes mais, em função da produção pequena, mais que o excedente, restando pouco aos seus produtores, os camponeses.

Essa história de acumulação com o surgimento dos burgos e, inclusive, o

---

<sup>36</sup> DESCARTE, R. *Discurso sobre o Método*. Coleção Os pensadores, Ed. Abril, São Paulo apud GONÇALVES, 2016.

endividamento dos nobres, pressiona a plebe a extrair cada vez mais da terra, produzir mais, pagar mais. Impostos em produção, começam a conviver com os impostos em dinheiro. Assim cria-se o substrato necessário a um reordenamento que trará o capitalismo, em cujo bojo, alimentado por esse racionalismo que se estrutura em torno da relação sujeito-objeto, irá se instaurar uma racionalidade econômica, uma racionalidade do capital.

A acumulação primitiva do capital congrega as medidas políticas responsáveis pela instauração de um discurso, o discurso do capitalista. A acumulação primitiva não decorre do modo capitalista de produção, mas é o seu ponto de partida. Ponto de partida marcado pela violência privada e de Estado perpetrada através de medidas tomadas e legitimadas posteriormente por mudanças de legislação que protegia as cidades e os camponeses ligados à propriedade comunal. Há um reordenamento profundo e radical – a começar pela Inglaterra – do estatuto da propriedade dos meios de produção. Primeiro pela expropriação dos camponeses e artesãos, depois pela criação de uma legislação extremamente rigorosa destinada àqueles que, expropriados dos meios de subsistência, impedidos de usufruir, por exemplo, das terras comunais, as terras da aldeia, se recusassem a aceitar as terríveis condições de trabalho nas manufaturas. A paisagem se modificava nos campos, nas cidades e nas almas... (GOÉS, 2008)

Com a dissolução das vassalagens feudais esses homens e mulheres foram jogados à sorte da realidade urbano industrial que se formava. O destino de toda produção é, pura e simplesmente, o de acumular riqueza. Aqui o valor de troca passa a se sobrepor ao valor de uso. Para o capitalista a utilidade da mercadoria é de servir como valor de troca. (GONÇALVES, 2006; GÓES, 2008)

Esse modo de ser – do capital – retira da cena do mundo qualquer questão referente à qualidade das coisas. Praticamente elimina da práxis toda criação ou discussão a respeito do valor de uso do produto. (...) Não se discute o valor de uso. É dado como natural que prevaleça o valor de troca como realização do valor. As referências simbólicas, éticas, morais, são permanentemente “desconstruídas”, não por alguma crise epistemológica mas pela prática discursiva do capital, pelo discurso do capitalista, que tem como objetivo da produção apenas um valor a mais. (GOÉS, 2008)

Como visto, a tônica é acumulação do capital. O trabalho está concentrado na produção de valores de troca. Economia e política, palavras a princípio pouco afins

se aproximam, o Estado e suas instituições passam a apoiar o capital, o aumento das taxas de lucro, aumento da acumulação de riqueza etc.

E a existência dessa lógica está tão profundamente estruturada no tecido político-social que de saída interdita a possibilidade da construção da sustentabilidade.

Essa racionalidade que prevaleceu sobre os paradigmas organicistas dos processos da vida, dando origem a racionalidade econômica possibilitou uma apropriação da natureza, cuja degradação apareceu como uma mera externalidade. (LEFF, 2014). Com o movimento de despertar da consciência ambiental da década de 60 e 70 coloca-se uma necessidade teórica e política para mergulhar a economia dentro da natureza (que aparece como suporte, condição e potencial para o processo de produção). (Idem, 2014).

Mas a lógica do mercado não se permite desconstruir tão facilmente. Questionar as consequências do sistema econômico não permitiu reorganizar sua racionalidade de forma significativa. A degradação ambiental será introduzida como custo e condição do processo econômico.

Se no Clube de Roma, conforme explicitado na história do resíduo (apresentado no Item 3.1), foram discutidos os “limites do crescimento”, por outro lado, da década de 60 para cá a Lógica do Mercado se manteve implacável. Nas crônicas do “Terra em Transe”, publicado em forma de livro em 2012, o biólogo Jean Remy Davée Guimarães é direto:

Quem decide, quem lucra, quem perde? E o que isso tem a ver com o meio ambiente? Tudo. Quem vai decidir se o Brasil em 10 anos será um grande canavial, um grande campo de soja ou um mosaico de culturas, cultivos e paisagens não é você, nem mesmo nosso presidente. É o Sr. Mercado e suas empresas: anônimas, multinacionais, mais fortes que os governos e regidas pela lógica implacável do crescimento do lucro a curto prazo (GUIMARÃES, 2012)

Fica claro que com o passar do tempo o discurso da sustentabilidade e de uma construção de uma racionalidade ecológica não foi capaz de frear essa racionalidade econômica, revelada como uma irracionalidade insustentável. O discurso do desenvolvimento sustentável foi vulgarizado até caber dentro da linguagem comum, sem que se criasse, segundo LEFF (2014), um “sentido conceitual praxeológico capaz de unificar as vias de transição para a sustentabilidade”.

O discurso de sustentabilidade abraça e convive com um mar de contradições que denunciam sua falta de rigor e inaplicabilidade efetiva e transformadora (REDCLIFT, 1987; MARTINEZ-ALIER & SCHLÜPMANN, 1991; ESCOBAR, 1999; MARTINEZ-ALIER & ROCA, 2000; LAYRARGUES, 2002; GONÇALVES, 2006; LEFF, 2014). Além desse caráter supostamente etéreo e inatingível que foi concedido à sustentabilidade, os interesses do mercado e grandes investidores entra na seara das discussões científicas que apontam os riscos e danos ambientais causados por práticas correntes, com a intenção de deslegitima-los. “Grupos econômicos tentando desqualificar as conclusões incômodas das ciências, não é novidade”, alerta-nos GUIMARÃES (2012).

O discurso do desenvolvimento sustentado colonizou a natureza, convertendo-a em capital natural. A força de trabalho, os valores culturais, as potencialidades do homem e sua capacidade inventiva se transmutam em capital humano. Tudo é redutível a um valor de mercado e representável pelos códigos do capital. O capital clona identidades para assimilá-las a uma lógica, a uma razão, a uma estratégia de poder para a apropriação da natureza como meio de produção e de reprodução da racionalidade econômica. (LEFF, 2014)

No excerto acima, o autor aponta-nos para a existência de uma estratégia discursiva do capital capaz de transformar o próprio discurso de desenvolvimento sustentável em um “mecanismo extra-econômico” para manter o “domínio sobre o homem e a natureza. (Idem, 2014).

Em LAYRARGUES (2002), é traçado um preciso e detalhado panorama de como diversas ações dentro da perspectiva de educação ambiental promovidas por empresas, grupos econômicos e o próprio Estado nos remetem de maneira alienada e reducionista a aspectos técnicos específicos de uma questão maior, perdendo-se de vista tanto a visão complexa do todo, quanto a dimensão política e econômica da questão ambiental e da sustentabilidade.

A sustentabilidade como colocada, hoje, não permite a contraposição aos interesses de apropriação da natureza (GONÇALVES, 2006; LEFF, 2014; ESCOBAR, 1999; REDCLIFT, 1987), pelo contrário serve como um discurso cínico que, se devidamente aplicado, higieniza as práticas insustentáveis de forma velada (LAYRARGUES, 2002).

### 3.4. O Sujeito é o Resto

Existe, por fim, mais um operador conceitual que devemos considerar para tecer o quadro complexo da relação sociedade-resíduo. O campo do inconsciente que existe na relação do sujeito com o seu resíduo.

Antes de mais nada é importante apontar que não se busca reduzir o sujeito a um aparelho intrapsíquico, mas tomá-lo como “um produtor e produto de uma determinada sociedade”, isto é, entender a representação social como uma construção sujeito-objeto, com função mediadora da relação indivíduo-sociedade. (SANTOS, 1994; SPINK, 1993)

Tanto as informações que o sujeito recebe do objeto quanto as que recebe dele são estruturadas numa matriz cognitiva que “permite compreendê-lo e agir sobre ele”. (SANTOS, 1994). Ainda, sobre essas atitudes e comportamentos, de um indivíduo, segundo CORTEZ, MILFONT & BELO (2001), elas estão ligadas a um processo dinâmico onde são atravessadas por motivações, normas e valores<sup>37</sup>.

Eis que empreender uma reflexão sobre os significados do resíduo é lançar luz a um “estado cognitivo que possui função mediadora entre o objeto e o comportamento” (IDEM, 2001). Significados, no plural, porque representação de um objeto pode ser operada por mais de uma representação, sendo estas estruturadas de forma associativa na memória que organiza a informação de determinado tópico (CASTAÑEDA & LÓPEZ, 1993).

CORTEZ, MILTONF & BELO, fizeram uma análise do significado psicológico do lixo utilizando a técnica de Redes Semânticas Naturais, tendo por amostra moradores de três bairros da cidade João Pessoa<sup>38</sup>. O estudo foi realizado em bairros da cidade que ofereciam a estrutura de coleta seletiva a partir da ação de catadores cooperativados.

Em contato com os moradores dessa região, os autores puderam constatar a rede semântica representada na figura abaixo.

---

<sup>37</sup> Segundo Cortez, Milfont & Belo (2001) a literatura da área aponta valores como os “conceitos ou crenças sobre desejos ou estados de comportamento, que transcendem situações específicas e guiam as valorações e seleções dos comportamentos e eventos ordenados por sua importância.

<sup>38</sup> Bairros de Tambaú, Cabo Branco e Manaíra.



**Figura 18:** Rede Semântica Natural do Lixo em moradores de João Pessoa, segundo CORTEZ, MILFONT & BELO (2001)

Dentre os termos apresentados a principal definidora foi a sujeira. Outros termos negativos seguiram-na, dos quais destaco, doença(s), poluição, desorganização, imundície.<sup>39</sup>

Outro estudo voltado a semântica do lixo foi levado a cabo por SCARLET (2009), analisando, através de observação direta e entrevistas abertas e semiestruturadas, três cooperativas de catadores no Rio de Janeiro.

Nesse estudo a autora constatou que a categoria dos catadores de resíduos é alvo de estigmas sociais advindos do impacto da semântica negativa associada ao resíduo. A repugnância do resíduo, segundo ela, se estenderia àqueles que o manuseiam profissionalmente, levando a uma falta de reconhecimento social por parte desses trabalhadores, bem como estruturando empecilhos reais à formação de redes de cooperação e auxílio entre catadores, compradores, poder público e os geradores do resíduo.

O nojo do resíduo a partir de uma associação do mesmo com os significantes de lixo, morte, doença, sujidade, desordem, bem como a “contaminação” semântica dos que o manipulam é, para além dos estudos supracitados, apontada por muitos autores. (RODRIGUES, 1992, 1995; DOUGLAS, 1996; PORTILHO, 1997; ASFORTH & KREINER, 1999; MEDINA, 2000, 2007; EIGENHEER, 2003, 2009; VELLOSO, 2008; ÁLVAREZ, 2011, 2012; SILVA, 2015; FEIO-LEMOS & OURIQUES, 2016A, 2016B).

<sup>39</sup> Nos resultados do estudo os autores apresentam como quarto definidor de maior peso reciclagem, contudo, o estudo foi realizado em bairros onde a campanha de reciclagem por meio de coleta seletiva existia, o que explica a associação ao mesmo tempo que não permite extrapolar esse definidor pra áreas onde a coleta seletiva não esteja implantada.

O “lixo” na dimensão simbólica é o oposto à ordem e a limpeza. Segundo, ALVAREZ (2011; 2012), ao nos formar enquanto sujeitos aprendemos um conjunto de normas, de preconceitos, de higiene e conduta que tem necessidade da ideia de “lixo” para se consolidarem. Este status simbólico que construímos em torno do lixo, é histórico e socialmente construído, e é ele que dá sentido ao ato de “jogar fora”. Resíduos são não jogados fora, são deslocados para fora da ordem cotidiana pela cesta de lixo.

Assim, tiramos o que gera desordem, incomoda ou atrapalha do nosso contato sem sequer termos preocupação do seu destino. Esse é um dos pilares estruturantes de toda a problemática traçada no panorama de resíduos sólidos deste trabalho. A ilusão do jogar fora, permite a alienação em torno de todos os impactos ambientais e sociais que aquele resíduo, içado para fora da ordem cotidiana, causará a partir do “jogar fora”.

Esse nojo, socialmente construído pelo lixo, se estende dos restos de nossas atividades à aspectos de nós mesmos que renegamos e alienamos com o simples “jogar fora”. Jogar fora não é uma questão de um cálculo econômico, mas de uma operação subjetiva mais complexa entre desejos, prazeres e frustrações.

O lixo é um objeto que antes tinha valor positivo e um dono e este após gozar do seu valor, desapropria-o, dando a esse objeto, agora com o valor negativo do resto, o status de lixo. Esse lixo é, portanto, o “passivo econômico” ou ambiental que é despejado no ambiente (sociedade). Assim, a sociedade de indivíduos como um todo, através do Estado, gere esse “passivo”, garantindo que o “ativo” fique apropriado por uma minoria. (ALVAREZ, 2012)

O resíduo assume aqui então uma função violenta. Como o resto de uma identidade que imposta ao outro, o denigre, dando-lhe o lugar de lixo. O “asco” relativo ao lixo se estende àqueles que passam a lidar com ele (a tal da “contaminação semântica” citada acima). Daí a invisibilidade dos profissionais envolvidos com limpeza urbana, gestão de resíduos e também dos mendigos, catadores e outros. Estes ao lidar diretamente com o lixo ultrapassam a fronteira de construção social do lixo e, por isso, ficam impregnados da mesma denotação.

A partir do momento que essa significação com o resíduo, produz um sintoma ambiental e social tão claro, pensá-lo sob o prisma da psicanálise surge como uma alternativa grávida de possibilidades.

O que a psicanálise oferece em meio ao horror da contemporaneidade é uma escuta e uma ética cuja matéria é o desejo e sua sustentação. Não promulga uma retórica da salvação. Apenas uma escuta na qual se esvazia o sofrimento sintomático, aquele que nos leva a procurar um analista. Há como que uma decantação do sofrimento, decantação possível quando o sujeito se vê ou se reconhece na repetição que reitera e constitui o sintoma do qual se queixa (GÓES, 2008).

Da leitura do Capital de Marx que a autora (supracitada) faz a partir da psicanálise de Freud e Lacan – ou, talvez, de Freud *a partir de* Lacan, faça mais jus à construção teórica da autora –, surge uma possibilidade de pensar a relação sujeito-resíduo a partir de outro referencial das ciências psicológicas.

A significação na teoria psicanalítica, a partir de Lacan, é construída a partir de uma cadeia significativa que busca representar o real. Nessa ligação entre significantes há algo que se perde, posto que a ligação entre os significantes é imperfeita, um não pode conter o outro, apenas remete, faz referência ao outro.

Ou seja, a cadeia significativa é entendida como um processo similar a metonímia. Entre os significantes a uma ligação que permite sua “substituição” por outro ao fazer uma representação do real, mas nessa substituição toma-se uma parte do todo que se quer representar. Como dizer que as velas surgiram ao horizonte, no lugar de dizer o navio surgiu no horizonte.

Assim, o sujeito ao constituir sua realidade, dotando de significado sua experiência através da linguagem, usa representações simbólicas e recursos imaginários. Mas dessa operação fica um resto, algo que resiste a toda significação, que parece não caber nela.

Isto é dizer que quando um sujeito se comunica com outro, algo do que foi dito não chega a ser transmitindo nem para o outro nem para si. Resta perdido dentro do aparelho psíquico, portanto, um resto. É com esse resto que lida a psicanálise. LACAN (1985) denominará esse resto de real, aquilo que não foi determinado pela linguagem através do imaginário ou do simbólico.

GÓES (2008) para estabelecer seu paralelo fala em economia psíquica, fala, portanto, na circulação de quantidades de energia “que invadem a superfície viva e lhe deixam, impresso, um rastro que pode ser lido como o mapa, a cartografia de cada um”. A partir desse paradigma de uma economia psíquica é possível entender que esse processo cria grandes quantidades de energia que se

desprenderam do processo de representação. São quantidades que sem um caminho por onde circular insistem até provocar uma ligação na forma de um sintoma.

Podemos arriscar dizer que a psicanálise se ocupa de tratar os restos, portanto, “O resto para a psicanálise é sempre visto como algo que pulsa e que impulsiona em direção ao vivo”, sintetiza FONSECA (2012). Daí a provocação de dizer que o “Sujeito é o Resto”, pois o resto físico da atividade humana, o resíduo, contamina semanticamente o sujeito que vence a barreira social em torno do “lixo”, ao mesmo tempo que é a partir do resto do processo de significação – um outro resto, mas ainda assim um resto – que as energias, que geram tanto a angústia quanto pulsionam o organismo, vão se inscrever.

Quanto ao resto psicanalítico não há muito que aplicar para a sustentabilidade no momento, fica aberto o chamado a reflexão dos psicanalistas. Quanto as contribuições das análises de rede semânticas discutidas, elas parecem apontar para necessidade de pensar o processo de ressignificação do resíduo, de revalorar o que entendemos por lixo.

Além disso, é preciso apontar que as nossas normas sociais e as condutas que delas advém emergem do contato cultural entre os indivíduos. É preciso pensar o processo de ressignificação em escalas sociais que se conectem e que possam reforçar positiva e mutuamente as mudanças em seus estatutos culturais.

## Considerações Finais

Tendo dissecado a separação homem-natureza, dobrada em uma relação sujeito-objeto, que tanto permite quanto é construída por uma racionalidade de dominação da natureza, foi possível apontar como essa racionalidade que, através da visão mecanicista newtoniana e da razão cartesiana, permitiu o surgir de uma dita racionalidade econômica. Com isso, desenhou-se uma impossibilidade de construção de uma sociedade sustentável, pois não há uma estrutura praxeológica que permita a mudança para uma racionalidade sustentável.

Esse percurso teórico-epistemológico, sintetizado acima, foi iniciado com um propósito: chegar as raízes do paradoxo do imobilismo da constatação. Claro que abre outras muitas possibilidades, como a própria proposição de uma racionalidade ambiental, mas isso está sendo muito bem produzido por Henrique Leff e Carlos Walter Porto Gonçalves, autores fundamentais para discussão construída aqui.

Retornamos, pois, ao ponto de partida. O paradoxo do imobilismo da constatação, mas desta vez munidos do trajeto epistemológico que expôs as raízes desse paradoxo, afirma-se isso pela simples constatação de que o que o grande capitalista quer, ele apropria, seja pelas vias do mercado ou pela submissão do Estado ao primeiro. O ambientalista, o indivíduo, seja na seara científica, política ou do próprio mercado, se vê engendrado pela economia racionalista de tal forma que não logra êxito em seus objetivos de transformá-la, pois os mecanismos de mudança e transformação que se apresentam são os mesmo que reconstroem e reforçam a lógica.

Estamos, portanto, paradoxalmente imóveis. Ou melhor, como diria a Rainha Vermelha, no livro “Alice através do espelho” de Lewis Carrol, “É preciso correr o máximo que você pode, para permanecer no mesmo lugar”<sup>40</sup>. As ações “sustentáveis” amplamente difundidas caem num reducionismo individualista, incapaz de ações globalmente transformadores da lógica imposta.

Tome banho rápido. Feche a torneira enquanto escova os dentes. Separe o seu lixo e descarte corretamente. Plante uma muda. Essas e muitas outras, são nobres instruções para a suposta construção de um planeta mais sustentável. Restritas à esfera individual e incapazes de lançar luz crítica e denunciativa sobre as

---

<sup>40</sup> Tradução livre feita pelo autor a partir de: “It takes all the running you can, to keep in the same place”.

engrenagens do sistema, tendo não só pouco efeito prático como causando pouco incômodo ao Mercado, grandes empresários, enfim ao grande capital.

Ao mesmo tempo, há constatação clara e inequívoca do risco do racionalismo econômico, que desde Clube de Roma, na década de 60, até aqui logrou, nos discursos dos ambientalistas e cientistas mais engajados, o status de anunciação de infernos dantescos vindouros. Um discurso que acaba vestido de um caráter alarmista, pouco prático e, muitas vezes, até utópico. Ou seja, cria-se uma engrenagem em que mesmo o ato de denunciar se vê descreditado.

Mas esse é um quadro complexo. Felizmente, MORIN (2013) avisa-nos, “(...) nessa época de mundialização os grandes problemas são transversais, multidimensionais e planetários”, e ao mesmo tempo a racionalidade que escolhemos como hegemônica para construir nossas ciências criou um “modo de conhecimento (que) desune os objetos entre si” (MORIN, 2014).

Se não nos cabe solucionar de imediato a questão. Cabe, ao menos gerar forças capazes de alterar as Instituições Sociais que as mantém<sup>41</sup>. Aqui é inevitável apontar a contribuição do biólogo Carlos Frederico B. Loureiro, cuja produção técnica corporifica e molda a Educação Ambiental Transformadora.

(...) falar em Educação Ambiental transformadora é afirmar a educação enquanto práxis social que contribui para o processo de construção de uma sociedade pautada por novos patamares civilizacionais e societários distintos dos atuais, na qual a sustentabilidade da vida, a atuação política consciente e a construção de uma ética que se afirme como ecológica sejam seu cerne.

– LOUREIRO, 2004

Enquanto corpo teórico a Educação Ambiental (EA) transformadora compreende que os conflitos ambientais emergem da articulação entre as dimensões econômicas, políticas, simbólicas e ideológicas. Dimensões que são constituídas em um dado contexto histórico e social e que determinam a apreensão cognitiva dos conflitos ambientais.

Além disso, essa perspectiva de EA tem como premissa a indissociabilidade entre o desenvolvimento teórico e a ação concreta no cotidiano.

---

<sup>41</sup> Instituições aqui, no sentido dado por North (1990). Ver: “Das considerações do *Corpus Teórico*”

Assim, objetiva, em última análise, que seus sujeitos<sup>42</sup> sejam levados à auto-organização e intervenção dos processos decisórios nos múltiplos espaços e processos decisórios que se apresentem como possíveis à atuação.

Mas essa alternativa não nos deve tirar das vistas a necessidade de lutar por respostas possíveis à construção de uma racionalidade que permita uma sustentabilidade verdadeira. É preciso significar a natureza para além de mera matéria prima e abraçar nossos restos como parte de nós e não os alienar a uma outra natureza. O lugar da natureza não deve ser o do outro, mas o de totalidade que nos contém.

Somente com estes objetivos em vistas e orientados pelo saber crítico e pelos valores da democracia e da diversidade cultural é que podemos construir um edifício teórico que sustente as ações de desconstrução de uma (ir)racionalidade insustentável, rumo a construção de um futuro fundado na igualdade social e justiça ambiental. Note que não falo em viabilidade econômica, e o faço como ato político, pois o mero cálculo da economia entre o viável e o inviável é um juízo de valor frio e alienador dos verdadeiros referenciais que devem orientar esse futuro que queremos construir.

---

<sup>42</sup> Refiro-me aos “alvos” da ação educativa.

## Referências Bibliográficas

ABAL. Relatório de Sustentabilidade Indústria Brasileira do Alumínio 2012, Associação Brasileira do Alumínio (ABAL), São Paulo, 2012. Disponível em: [http://www.abal.org.br/servicos/biblioteca/rel\\_sustentabilidade\\_ind\\_aluminio\\_2010.as](http://www.abal.org.br/servicos/biblioteca/rel_sustentabilidade_ind_aluminio_2010.as)  
p Acessado em: 28 mar 2016.

ABIPET, Associação Brasileira da Indústria do PET. Nono censo da Reciclagem de PET no Brasil. 2013. Disponível em  
<<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>>  
Acesso em: 20 mar 2017.

ABIPET, Associação Brasileira da Indústria do PET. Décimo censo da Reciclagem de PET no Brasil. 2016. Disponível em  
<<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>>  
Acesso em: 20 mar 2017.

ABIPLAST, 2009 “O perfil da Indústria Brasileira de Transformação de Material Plástico. Associação Brasileira da Indústria do Plástico, São Paulo, 2009”. Disponível em: <[http://www.abiplast.org.br/upload/File/PERFIL2009/PERFIL2009\(1\).pdf](http://www.abiplast.org.br/upload/File/PERFIL2009/PERFIL2009(1).pdf)>  
Acesso em: 18 Ago. 2016.

ABIVIDRO, Associação Técnica Brasileira das Industriais Automáticas de Vidros. **Anuário ABIVIDRO 2009**. ABIVIDRO, São Paulo, 2009.

ABRELPE, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2014**, ABRELPE, São Paulo, 2015. Disponível em:  
<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2016.

ABRELPE, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2016**, ABRELPE, São Paulo, 2017. Disponível em:  
<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução nº306, Dispões sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Dezembro, 2014.

AKERMAN, M. **Natureza, estrutura e propriedades do vidro**. Publicação técnica. Centro técnico de elaboração do vidro. Saint-Gobain, Vidros-Brasil, 2000.

ÁLVAREZ, R. N. **La basura es lo más rico que hay: relaciones políticas en el terreno de la basura: el caso de los quemeros y los emprendimientos sociales en el Relleno Norte III del CEAMSE**. Editorial Dunken, 2011.

ÁLVAREZ, R. N. **O lixo, uma construção social**. 2012. Instituto Humanas Unisinos – Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Rio Grande do Sul, 30 nov. 2012.

Entrevista concedida ao IHU Online. Disponível em:

<http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/516030-o-lixo-uma-construcao-social-entrevista-especial-com-raul-nessor-alvarez/> Acessado em: 01 nov 2016

ANDRADE, E. N.; VECCHI, O. Os Eucalyptos: sua cultura e exploração. São Paulo: Typhographia Brazil de Rothschild & Comp, 1918

ASHFORT, B.; KREINER, G. 'How can you do it?': dirty work and the challenge of constructing a positive identity. **Academy of Management Review**, v.24, n.3, p.413-434, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 10006**: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 10007**: Amostragem de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14001**: Sistemas da gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14004**: Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ARAÚJO, M. C. B.; COSTA, F. M. Quali-quantitative analysis of the solid waste at Tamandaré bay, Pernambuco, Brazil. **Tropical Oceanography**, 32(2):159-170, 2004.

BAKKER, C., WANG, F., HUISMAN, J., HOLLANDER, M. Products that go round: exploring product life extension through design. **Journal of Cleaner Production**, v. 69, p. 10-16, 2014.

BALDÉ C.P., WANG F., KUEHR R., HUISMAN J. B. **The Global E-Waste Monitor: 2014. Quantities, Flows and Resources**. United Nations University, Institute for the Advanced Study of Sustainability – Sustainable Cycles (IAS-SCYCLE), Alemanha, 2015. Disponível em: <http://i.unu.edu/media/ias.unu.edu-en/news/7916/Global-E-waste-Monitor-2014-small.pdf> Acessado em: 03 mar 2017

BASTOS, F. História da Ciência e pesquisa em ensino de ciências. In: Nardi, Roberto (org.) **Questões Atuais no Ensino de Ciências**, Escrituras Editora, São Paulo, 1998.

BINDÉ, J. Complexidade e Crise da Representação. In: MENDES, C (org.) & LARRETA, E. (ed). **Representação e Complexidade**, pp. 7-24, Garamond, Rio de Janeiro, 2003

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 05/2017.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n° 275, 25 de abril de 2001. **Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva**. Brasília, DF, 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273> Acesso em 05/2017.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n° 358, de 29 de abril de 2005. **Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências**. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>> Acesso em: 05/2017.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 424, de 22 de abril de 2010. **Revoga o parágrafo único do art. 16 da Resolução CONAMA nº 401/2008.** Brasília, DF, 2005. Disponível em: <  
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=629>> Acesso em: 05/2017.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Brasília, DF, Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/Ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L6938.htm), Acesso em: 12 out. 2017.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei 7.804, de 18 de julho de 1989. **Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980, e dá outras providências.** Brasília, DF, Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/Ccivil\\_03/leis/L7804.htm#art3](http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L7804.htm#art3), Acesso em: 12 out. 2017.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.** Brasília, DF, Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/CCivil\\_03/leis/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L9605.htm), Acesso em: 12 out. 2017.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº9605, de 12 de Fevereiro de 1988; e dá outras providências.** Brasília, DF, Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm), Acesso em: 12 out. 2017.

BORNHEIM, G. A. Os filósofos Pré-Socráticos, 15ª Ed, Cultrix, São Paulo, 2010.

CARMO, S. A semântica do lixo e o desenvolvimento socioeconômico de catadores de recicláveis – considerações sobre um estudo de caso múltiplo em cooperativas na cidade do Rio de Janeiro. **Cadernos EBAPE**. BR, v7, nº4, artigo 5, Rio de Janeiro, 2009.

CASTAÑEDA, S.& LÓPEZ, M. Ventajas y desventajas de las redes semánticas naturales en la evaluación de la estructuración del conocimiento. **Revista de Psicología Social y Personalidad**, v. 1, pp. 67-81, 1993.

CASSANTI, A. C.; CASSANTI, A. C.; FERNANDES, F. S.; TONIDANDEL, S. M. R; URSI, S. Projeto “Consciência e Ação”: Estudantes do Ensino Básico como Protagonistas no Processo de Educação Ambiental. **Revista da SBEnBio**, v. 3, p. 3409-3420, 2010.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. CNEN-NN-08.01: **Gerência de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação**. Rio de Janeiro, CNEN, 2014.

CORCORAN, P. B.; WALSH, A. E. J. The problematics of sustainability in higher education: an introduction. In: **Higher education and the challenge of sustainability**. Springer Netherlands, 2004. p. 3-6.

CORTESE, A. D. Educational for an Environmentally Sustainable Future. **Environmental Science and Technology**, 26(6), 1108-1114, 1992.

CORTEZ, A. T. C.. A produção de descartáveis na sociedade de consumo atual. In: CORTEZ, A. T. C.; ORTIGOZA, S. A G. (orgs.). **Consumo sustentável: conflitos entre necessidade e desperdício**. UNESP, São Paulo, p. 17-50, 2007.

CORTEZ, J. C. V.; MILFONT, T. L.; BELO, R. P. Significado Psicológico do Lixo: um estudo com Redes Semânticas Naturais. **PSICO-USF**, v. 6, p. 21-28, 2001.

D'AMARAL, M. T. **Comunicação e diferença: uma filosofia de guerra para uso dos homens comuns**. Editora da UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

D'AMARAL, M. T. (2015). Contexto histórico dos discursos filosóficos e nossos modelos mentais. Entrevista concedida a Leonardo Cazes. *Jornal O Globo*, 25 de Abril de 2015. O Globo: Rio de Janeiro, 2015

DABLE, J. C. **A Vertigem Epistemológica da Biologia do Conhecer de Humberto Maturana e a Emergência do Sujeito Autoconsciente Através da Linguagem**. Rio de Janeiro, 2017. Dissertação (Mestrado em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia) – Centro de Ciências da Matemática da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017

DIAMOND, J. M. **Colapso - como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso**. 7ª ed., Record, Rio de Janeiro, 2010.

DOUGLAS, M. **Purity and Danger: an Analysis of the Concepts of Pollution and Taboo**. Routledge and Kegan Paul, Londres, 1966.

EIGENHEER, E. M. **Lixo, vanitas e morte: considerações de um observador de resíduos**. UFF, Niterói, 2003.

EIGENHEER, E. M. **A limpeza urbana através dos tempos**. Porto Alegre, RS: Pallotti, 2009.

ESCOBAR, A. **El Final del Salvaje: naturaleza, cultura y política em la antropología contemporânea**, Ministerio de Cultura ICAN, Bogotá, Colombia, 1999.

FEIO-LEMOS, P. M; OURIQUES, E. V. Aonde estará a interface das ciências ecológicas e psicossociais? Para que direção ela aponta? In: **15º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**, Anais Eletrônicos do 15º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, Florianópolis, Santa Catarina, 2016a.

FEIO-LEMOS, P. M; OURIQUES, E. V. Por uma reflexão mais ampla sobre os Resíduos Sólidos. In: **Scientiarum História IX - 9º Congresso De História Das Ciências e das Técnicas e Epistemologia**, Anais do Scientiarum História IX, v.1, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016b.

FERRAO, P. C. **Ecologia Industrial: Princípios e Ferramentas**. IST Press, Lisboa, 2009.

FIGUEIREDO, F. F. O desenvolvimento da indústria da reciclagem dos materiais no Brasil: Motivação econômica ou benefício ambiental conseguido com a atividade?.

**Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales de la Universidad de Barcelona**, Vol XVI, n387, Barcelona, 2012. Disponível em:

<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-387.htm>, Acessado em: 26 set. 2017

FONSECA, M. M. G. **Análise e modelagem da relação dos resíduos sólidos e dos restos numa comunidade rural**. Minas Gerais, 2012. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem em Sistemas Ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

GÓES, C. de. **Psicanálise e capitalismo**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008

GONÇALVES, C. W. P. **Os (des) caminhos do meio ambiente**. 14ª Ed, Editora Contexto, São Paulo, 2006.

GONÇALVES, R. Idades dos Metais, In: História do Mundo, Uol, São Paulo, 2016  
Disponível em: < <http://historiadomundo.uol.com.br/pre-historia/idade-metais.htm>>  
Acesso em: 01 nov. 2016.

GUIMARÃES, J. R. D. **Terra em transe: crônicas de um planeta em risco**. Instituto Ciência Hoje, Rio de Janeiro, 2012.

GUTHRIE, W. C. **Os sofistas**. Paulus, São Paulo, 1995.

GRACIANO, M. **A teoria biológica de Humberto Maturana e sua repercussão filosófica**. Minas Gerais, 1997. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 1997

GRANT, R.; OTENG-ABABIO, M. Mapping The Invisible and Real “African” Economy: Urban E-Waste Circuitry. **Urban Geography**, v. 33, n. 1, p. 1-21, 2012.

HAYASAKA, E. Y.; NISHIDA, S. M. A origem do Papel, Unesp, São Paulo, 2010

Disponível em: <

[http://www2.ibb.unesp.br/Museu\\_Escola/Ensino\\_Fundamental/Origami/Documentos/indice\\_origami\\_papel.htm](http://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Origami/Documentos/indice_origami_papel.htm)> Acesso em: 01 nov. 2016.

HUO, X.; PENG, L.; XU, X.; ZHENG, L.; QIU, B.; QI, ZONGLI; ZHANG, B.; HAN, D.; PIAO, Z. Elevated blood lead levels of children in Guiyu, an electronic waste recycling town in China. **Environmental Health Perspectives**, v. 115, n. 7, p. 1113, 2007.

IBÁ, Indústria Brasileira de Árvores. **Cenários Ibá**. Estatísticas da Indústria Brasileira de Árvores, Dezembro de 2017. Ibá, Brasília, 2017.

IBÁ, Indústria Brasileira de Árvores. **Cenários Ibá**. Estatísticas da Indústria Brasileira de Árvores, Dezembro de 2014. Ibá, Brasília, 2014.

IBRAM, Instituto Brasileiro de Mineração. **Informações e análises da Economia Mineral Brasileira**, 7ª edição, BRAM – Instituto Brasileiro de Mineração, Belo Horizonte, 2012.

JAPIASSU, H. **Nem tudo é relativo: a questão da verdade**. Letras & Letras, São Paulo, 2000

JAPIASSU, H. **O Sonho Transdisciplinar e as Razões da Filosofia**. Editora Imago, Rio de Janeiro, 2006

LACAN, J. **O Seminário, Livro 4 – A Relação de Objeto**. Zahar, Rio de Janeiro, 1995

LAYRARGUES, P. P. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: LOUREIRO, C. F. B., LAYRARGUES, P. P., CASTRO, R. S. (Orgs.). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. Cortez, São Paulo, v. 3, 2002.

LEFF, E. **Racionalidade Ambiental a reapropriação social da natureza**. 2ª ed. Civilização Brasileira, Rio de Janeiro, 2014.

LEPAWSKY, J., MCNABB, C. Mapping international flows of electronic waste, **The Canadian Geographer**, v.54, n.2, pp. 177-195, Blackwell Publishing Inc., 2010

LOUREIRO, C. F. B. Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental. Cortez, São Paulo, 2004

MACHADO, G. B. Reciclagem de Pilhas e Baterias. In: Portal dos Resíduos Sólidos. 2014a. Disponível em: <<http://www.portaldosresiduossolidos.com/reciclagem-de-pilhas-e-baterias/>>. Acessado em: 04 Fev 2017

MACHADO, G. B. Reciclagem de Lâmpadas. In: Portal dos Resíduos Sólidos. 2014b. Disponível em: <<http://www.portaldosresiduossolidos.com/reciclagem-de-lampadas/>>. Acessado em: 04 Fev 2017

MAHLER, C. F. (org.). **Lixo Urbano o que você precisa saber sobre o assunto**. Revan, Rio de Janeiro, 2012.

MANO, E. B.; PACHECO, E. B. A. V.; BONELLI, C. M. C.; **Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem**. Editora Edgar Blücher, São Paulo, 2010.

MARCONDES, D. **Iniciação à história da filosofia: dos pré-socráticos a Wittgenstein**. Zahar, 1997.

MARTINEZ-ALIER, J., SCHLÜPMANN, K. **La ecología y la economía**, Fondo de Cultura Económica, México, 1991.

MARTINES-ALIER, J., ROCA, J. **Economía ecológica y política ambiental**, Fondo de Cultura Económica/PNUMA, México, 2000.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **A árvore do conhecimento: as bases da compreensão humana**. Palas Athena, São Paulo, 2001.

MEDINA, M. Scavenger cooperatives in Asia and Latin America. **Resources, Conservation and Recycling**, n.31, p.51-69, 2000.

MEDINA, M. **The World's Scavenger: Salvage for Sustainable Consumption and Production**. United Kingdon, Altamira Press, 2007.

MENDONÇA, F. Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica—notas introdutórias. **Terra Livre**, v. 1, n. 20, p. 205-221, 2003.

MIRANDA, L. S. & MARQUES, A. C. Hidden impacts of the Samarco mining waste dam collapse to Brazilian marine fauna – an example from the staurozoans (Cnidaria). **Biota Neotropica**. 16, 1–3 (2016).

MORIN, E. A Necessidade de um Pensamento Complexo. In: MENDES, C (org.) & LARRETA, E. (ed). **Representação e Complexidade**, pp. 69-78, Garamond, Rio de Janeiro, 2003

MORIN, E. **A Cabeça Bem-Feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 21ª Ed, Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2014.

MORIN, E. **Educação e Complexidade: Os sete saberes e outros ensaios**. 6ª Ed, Cortez. São Paulo, 2013.

OURIQUES, E. V. A emancipação psicopolítica frente ao trauma epistêmico e a teoria da comunicação. **Revista Chasqui**, n. 131, Edición Monográfico. CIESPAL:Equador. pp. 63-75, 2016

PINHEIRO, E. L., MONTEIRO, M. A., ALMEIDA, R. N., FRANCO, R. G. F., PORTUGAL, S. M. **PGIREEE-Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos**. Fundação Estadual do Meio Ambiente, Fundação Israel Pinheiro, Minas Gerais, 2009.

PINHO-COELHO, R. M. **Reciclagem e desenvolvimento sustentável no Brasil**. Editora Recóleo, Belo Horizonte, 2009.

PLASTIVIDA, Instituto Sócio-Ambiental dos Plásticos. Monitoramento dos índices de Reciclagem Mecânica de Plásticos no Brasil. ABIPLAST, São Paulo, 2013.

PORTILHO, M. F. F. **Profissionais do lixo: um estudo sobre as representações sociais de engenheiros, garis e catadores**. 1997. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

PRODANOV, C.C. & FREITAS, E.C. **Metodologia do Trabalho Científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2a. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

PUCKETT J., BYSTER, L., WESTERVELT, S., GUTIERREZ, R., DAVIS, S., HUSSAIN, A., DUTTA, M. **Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia**. The Basel Action Network (BAN) Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC), 2002.

REDCLIFT, M. **Sustainable development: Exploring the Contradictions**, 1ª ed., Routledge, 1987

REIGOTA, M. O que é Educação Ambiental, 2ª ed. Editora Brasiliense, São Paulo, 2009.

RODRIGUES, J. C. A cultura do lixo e sua angústia. In: **FALAS em torno do lixo**. Nova/Iser/Polis, p. 7-11, Rio de Janeiro, 1992.

RODRIGUES, J. C. **Higiene e ilusão: o lixo como invento social**. NAU, Rio de Janeiro, 1995.

ROSEN, G. **História da saúde pública**. UNESP. São Paulo, 1994.

SANTOS, B. S. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. Revista Estudos Avançados, Vol. 2, Nº 2, p. 46-71, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988

SANTOS, M. F. S. Representação social e a relação indivíduo-sociedade. **Temas psicologia**, v. 2, n. 3, p. 133-142, dez. 1994

SILVA, M. C. **Recicla CCS: novo olhar sobre a gestão de resíduos em Universidades**. Rio de Janeiro, 2015. Dissertação (Mestrado em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia) – Centro de Ciências da Matemática da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015

SPINK, M. J. P. O Conceito de Representação Social na Abordagem Psicossocial. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 9, n. 3, pp. 300-308, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1993

SOBRAL, P.; Frias, J.; MARTINS, J. Microplásticos nos oceanos – um problema sem fim à vista. **Revista Ecológica**, Lisboa, v. 3, p. 12-21, 2011.

STERLING, S. Higher education, sustainability, and the role of systemic learning. In: CORCORAN, P. B.; WALS, A. E. J. **Higher education and the challenge of sustainability: problematics, promise, and practice**. Dordrecht: Kluwer Academic, p. 47-70, 2004.

TANNOUS, S.; GARCIA, A. Histórico e evolução da educação ambiental, através dos tratados internacionais sobre o meio ambiente. **Nucleus**, v.5, n.2, 2008.

TUCHMAN, G. Historical social science: methodologies, methods and meanings. In: Denzin, N; Lincoln, Y. (Ed.), **Handbook of Qualitative Research**. Londres: Sage, p. 306, 1994

TOLKIEN, J. R. R. The Lord of the Rings: One Volume. Houghton Mifflin Harcourt, 2012.

VELLOSO, M. P. Os restos na história: percepções sobre resíduos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 6, p. 1953-1964, 2008.

WIDMER, R., OSWALD-KRAPF, H., SINHA-KHETRIWAL, D., SCHNELLMANN, M., BÖNI, H. Global perspectives on e-waste. **Environmental impact assessment review**, v. 25, n. 5, p. 436-458, 2005.