ECODESIGN EM MÁQUINAS COPIADORAS E IMPRESSORAS: ANÁLISE DE ESTRATÉGIA DA XEROX

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

Gabriel de Almeida de Barros

e

Guilherme Vieira Assis

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Co-orientadora: Suzana Gueiros

Rio de Janeiro

Fevereiro de 2012

ECODESIGN EM MÁQUINAS COPIADORAS E IMPRESSORAS: ANÁLISE DE ESTRATÉGIA DA XEROX

Gabriel de Almeida de Barros

e

Guilherme Vieira Assis

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AMBIENTAL.

Examinada por:

_____
Prof. Ricardo Manfredi Naveiro

_____
Prof.ª Suzana Gueiros

_____
Prof.ª Maria Claudia Barbosa

_____
Engenheiro Fabricio Kather

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

FEVEREIRO de 2012

Assis, Guilherme Vieira

De Barros, Gabriel de Almeida

Ecodesign em máquinas copiadoras e impressoras: Análise de estratégia da Xerox/ Gabriel de Almeida de Barros e Guilherme vieira Assis. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2012.

XIII, 107f. : il.; 29,7 cm.

Orientadores: Ricardo Manfredi Naveiro e Suzana Gueiros

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Ambiental, 2012.

Referências Bibliográficas: p. 92-98.

1. Ecodesign. 2. Resíduos Eletroeletrônicos. 3. Ciclo de Vida do Produto. 4. Gestão de Resíduos. I. Naveiro, Ricardo Manfredi. II. Universidade Federal do rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Ambiental. III. Ecodesign em máquinas copiadoras e impressoras: Análise de estratégia da Xerox

Aos amigos e famílias.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força em todos os momentos da minha vida.

À minha família pela educação e ensinamentos dados em casa e por terem sido meu alento, inclusive pelo apoio e ideias durante a realização deste projeto.

Ao Colégio Pedro II pela educação e ensinamentos de vida neste proporcionado, aos amigos que a partir deste me acompanharam e seguem até hoje ao meu lado Clécio, Cardoso, Peu, Jaqueline, Julia e Coxa.

Aos amigos de longa data que acompanharam um o crescimento do outro Fernando e André.

À Escola Politécnica pela excelência de ensino, por ter me proporcionado conhecimento da melhor qualidade, e companheiros de incontáveis risadas, momentos de diversão e estudo como Guilherme, Mario, Nayane, Nicole, Churros, Jesus, Pedro, Thalis, Thais, Lilian, Karen, Hellen, Paula e Henrique.

A amiga Renata que mesmo sem querer nossos caminhos acabaram se cruzando e por sua ajuda na arte deste trabalho.

Aos orientadores Ricardo Naveiro e Suzana Gueiros, à professora Maria Claudia Barbosa que aceitaram fazer parte de nossa banca e ao Fabricio por nos ter auxiliado.

À Mélody Braun e Yasmini Dopico, pela luta na busca de seus ideais, o que serviu muitas vezes de incentivo a não desistir de segui-los.

À CAPES e à UTT por terem proporcionado maior experiência que tive até hoje, onde muito pude aprender e abrir minha cabeça para os mais diversos pontos de vista devido à multiculturalidade, além de ter me colocado em contato com o tema deste projeto. A “segunda família” que foi criada em um momento em que todos estavam longe de suas famílias originais, mas que, graças a isso, foi criado um elo fortíssimo, que mantemos mesmo com a distância com Jonas, Míriam, Thiago, Marcos, Han, Paulina, Alejandra e Sébastien.

Gabriel de Almeida de Barros

Meus sinceros agradecimentos,

Primeiramente à minha família, meus pais, avós e tios, que sempre apoiaram meus estudos e me deram todo o suporte necessário para concluir essa etapa.

Aos amigos que eu fiz durante a faculdade, e que levarei para toda a vida. Com certeza me ajudaram muito nesse período, pelos estudos em conjunto, trabalhos em grupo, e discussões enriquecedoras.

A todos os professores que tive a oportunidade de assistir aulas, e aproveitar um pouco de seus conhecimentos e suas experiências. Agradecimentos especiais a Fernando Rodrigues Lima e Márcio Almeida pelas oportunidades de iniciação científica, que foram bastante proveitosas; à professora Iene, pela seriedade e dedicação como coordenadora; aos professores Ricardo Naveiro e Suzana Gueiros pela orientação; e à professora Maria Claudia Barbosa, pela participação na banca.

Aos amigos do CENPES pela oportunidade de estágio e pelo grande aprendizado não apenas profissional, mas também pessoal.

Aos amigos de longa data, que conviveram comigo durante toda essa jornada. Agradeço também a Simone pela atenção e prontidão para ajudar.

Agradecimentos especiais ao Gabriel pela parceria e ao Fabrício pela disposição a ajudar nesse projeto.

Guilherme Vieira Assis

EPÍGRAFE

“A terra possui recursos suficientes para prover às necessidades de todos, mas não à avidez de alguns.”

Mahatma Gandhi

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Ecodesign em máquinas copiadoras e impressoras: Análise de estratégia da Xerox

Gabriel de Almeida de Barros

e

Guilherme Vieira Assis

Fevereiro/2012

Orientadores: Ricardo Manfredi Naveiro e Suzana Gueiros

Curso: Engenharia Ambiental

O Ecodesign, recentemente criado no final do século passado, vem se desenvolvendo juntamente com a consciência ambiental dos consumidores. Estes começaram a se preocupar com o futuro do planeta após alguns perturbadores acontecimentos, assim como a previsão de um futuro incerto para as próximas gerações.

Essa ferramenta aparece como solução projetual para os problemas dos níveis de consumo da sociedade moderna. Entre tais problemas, encontra-se a difícil gestão dos resíduos eletroeletrônicos, sendo este um resíduo de elevados impactos ambientais devido à sua composição, onde se encontram presentes metais pesados e substâncias tóxicas que podem ser altamente nocivas ao meio ambiente e à população. Tais efeitos podem ser radicalmente minimizados quando previstos já em sua fase de projeto, através de estudos de impactos ao meio ambiente. Estes estudos podem identificar em que fase do ciclo de vida se encontram os piores impactos, e assim aplicar métodos específicos de redução dos impactos, os quais têm sido largamente desenvolvidos pelo Ecodesign.

A empresa Xerox apostou no ecodesign, não apenas com o viés ambiental, mas também objetivando a resolução de uma crise econômica pela qual passou no final do século, e provou que no meio industrial é possível atingir a mesma qualidade do serviço, exigindo menos dos recursos naturais. Dessa forma, a empresa entra no *hall* das mais verdes, reconhecida através de diversos prêmios e certificações, além de possibilitar ao mesmo tempo grande economia de capital, fazendo deste um negócio não apenas ambientalmente correto, mas também lucrativo.

Palavras-chave: Ecodesign, Resíduos eletroeletrônicos, Ciclo de Vida do Produto, Gestão de Resíduos, Certificações Ambientais, Empresa Xerox.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

Ecodesign in copiers and printers: Analysis of Xerox strategy

Gabriel de Almeida de Barros
and
Guilherme Vieira Assis

February/2012

Advisor: Ricardo Manfredi Naveiro and Suzana Gueiros

Course: Environmental Engineering

Ecodesign, recently created at the end of last century, have being developed along the consumer's environmental conscious. These ones began to get worry about the future of the planet after some disturbing events, like forecasts of an uncertain future to next generations.

This tool appears as project solution to the problems of consumer problems in modern society. Among these problems is the hard management of e-waste, and this is a high environmental impact reject due its composition, where is found heavy metals and hazardous substances, which can be hardly noxious to environment and people.

These effects can be radically minimized if predicted early, at the product project stage, through studies of environmental impact. These studies are able to identify at what stage of life cycle are the worst impacts, and then apply specific method of impacts reducing, which has been widely developed by Ecodesign.

Xerox Corporation bet on ecodesign, not only by ecological intention, but also aiming at solving an economic crisis that crossed at the end of the century, and proved that industrially is possible to achieve the same quality of service, requiring fewer natural resources. Therefore, the company enters the hall of the most green companies, recognized through prides and certifications, besides enable great capital savings, making this business not only ecologically correct, but also profitable.

Key-words: Ecodesign, e-waste, product life cycle, waste management, environmental certifications, Xerox Corporation

SUMÁRIO

Lista de Gráficos xii

Lista deFiguras xii

Lista de Tabelas xii

Lista de Anexos xiii

Lista de Siglas xiv

1 Introdução 1

1.1 Especificações do Projeto 3

1.1.1 Nome do Projeto 3

1.1.2 Responsáveis do Projeto 3

1.1.3 Abordagem do Problema 3

1.1.4 Justificativa do Projeto 4

1.1.5 Objetivos 5

2 Sustentabilidade 6

2.1 Definição 6

2.2 Principais conferências sobre meio ambiente 10

2.2.1 Conferência de Estocolmo 10

2.2.2 Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento 11

2.2.3 Convenção quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima 12

2.2.4 Conferências das Partes (COPs) 13

2.2.5 Edições precedentes 13

2.2.6 Rio + 20 16

3 Ecodesign 17

3.1 Definição 17

3.1.1 Princípios Gerais 19

3.1.2 Descrição qualitativa 20

3.1.3 Descrição quantitativa 21
3.2 ACV (Análise do Ciclo de Vida ou Lyfe Cycle Assessment – LCA) 21
3.3 Rotulagem Ambiental 24
3.3.1 Tipo I 25
3.3.2 Tipo II 27
3.3.3 Tipo III 27
3.4 Checklists de Ecodesign 28
3.4.1 Modelos de Checklists 31
3.5 Estratégias de Ecodesign 37
3.5.1 Fase de pré-produção 38
3.5.2 Fase de fabricação 40
3.5.3 Reciclagem e reuso 40
3.5.4 Fase de distribuição e transporte 41
3.5.5 Fase de funcionalidade e uso 41
3.5.6 Fase de disposição ou de fim de vida 41
4 Resíduos Eletroeletrônicos 42
4.1.1 A importância da gestão do e-waste 43
4.2 Obsolescência programada 49
4.2.1 Guiyu 51
4.2.2 Reciclagem do e-waste 52
4.3 Evolução na Gestão 53
4.3.1 Convenção da Basiléia 55
4.3.2 Diretiva REEE (União Europeia) 57
4.3.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos 59
4.3.4 Timeline 60
5 Estudo de Caso: A multinacional Xerox® 61
5.1 Introdução 61

5.2 Política da empresa 62
5.2.1 Prioridades e Metas Ambientais 644
5.2.2 Energia 67
5.2.3 Mudanças Climáticas 69
5.2.4 Preservar a biodiversidade e as florestas do mundo 70
5.2.5 Preservação da qualidade da água e do ar 72
5.2.6 Prevenção e gestão de resíduos 73
5.3 Resíduos Químicos Perigosos 733
5.4 Logística reversa 744
5.5 Estratégias de Ecodesign utilizadas 777
5.5.1 Designed for disassembly 77
5.5.2 Design for Reuse 79
5.5.3 Remanufatura 80
5.5.4 Tinta Sólida 83
5.6 ACV 84
5.7 Aplicação de checklist sobre ecodesign 87
5.8 Eco-labels, Prêmios e Certificações 91
5.8.1 ENERGY STAR 91
5.8.2 Canada’s Environmental Choice EcoLogo 91
5.8.3 Energy Conservation Prize 91
5.8.4 Prêmios no Brasil 91
6 Conclusão 93
6.1 Viabilidade do Ecodesign 93
6.2 Xerox no mercado brasileiro 94
7 Bibliografia 95
8 Anexos 103

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Projeção de População para 2050 1
Gráfico 2 – PIB per capita X Produção de Resíduo Solido per capita 2
Gráfico 3 – Evolução da produção de e-Waste. 44
Gráfico 4 – Quantidade de REEs gerados de PCs. 46
Gráfico 5 - Processo de gestão de resíduos 76
Gráfico 6 - Gestão de resíduos não perigosos na Xerox 77
Gráfico 7 - Gestão de resíduos perigosos na Xerox 77

Lista de Figuras

Figura 1 – Três Pilares da Sustentabilidade 7
Figura 2 – Linha do tempo do Desenvolvimento Sustentável 9
Figura 3 - Exemplo de análise de influência para produtos 20
Figura 4 – Linha do Tempo da ACV. 24
Figura 5 – Ferramentas de auxílio à decisão do Ecodesign. 28
Figura 6 – Roda estratégica do ecodesign. 38
Figura 7 - Linha do Tempo da Gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos 60
Figura 8- Linha do tempo de atitudes ambientais da Xerox 62
Figura 9– Consumo de energia de máquinas multifuncionais. 68
Figura 10 - Toner Design for Disassembly 79
Figura 11 - Peças que podem ser remanufaturadas em uma copiadora 82

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Evolução da Consciência Ambiental ao longo das décadas 9
Tabela 2 – Rótulos Ambientais Tipo I. 26
Tabela 3 – Identificação de Prioridades. 30
Tabela 4 – Objetivos, medidas de desempenho e metas. 30
Tabela 5 – Ferramentas de Ecodesign. 31
Tabela 6 – Análise ABC. 32
Tabela 7 – Checklist BOSCH. 33
Tabela 8 – Econcept (Matéria-prima). 34
Tabela 9 – Eco-Estimator (Vida do Produto). 36

Tabela 10 - Checklist de reciclagem para Diretiva em REEE do Conselho Europeu. ... 37
Tabela 11 – Composição Típica de Materiais em REEs. 43
Tabela 12 – Estimativas de Geração de REEs (toneladas por ano)..... 45
Tabela 13 – Tempo de vida e massa dos aparelhos. 45
Tabela 14 – Substâncias tóxicas no corpo humano. 48
Tabela 15 – Metas e objetivos ambientais da Xerox 66
Tabela 16 – ACV de impressora de primeiro ciclo e remanufaturada 86
Tabela 17 – Checklist Comparação Xerox 6015NI e Canon MF8050Cn. 90

Lista de Anexos

Anexo 1 – Substâncias Proibidas e Restritas em produtos Xerox.**Error! Bookmark not defined.**
Anexo 2 – Especificações Técnicas Multifuncional Xerox**Error! Bookmark not defined.**
Anexo 3 – Especificações Técnicas Multifuncional Canon**Error! Bookmark not defined.**

Lista de Siglas

ACV	Análise de Ciclo de Vida
CEO	Diretor executivo (Chief executive officer)
CFC	Clorofluorcarboneto
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
COP	Conferência das Partes
CQNUMC	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
CRD	Centro de Reciclagem e Destinação
DfA	Design for Assembly
DfD	Design for Desassembly
DfR	Design for Recycling
DfReuse	Design for Reuse
EDP	Declarações Ambientais do Produto (Environmental Declaration of Products)
EHS	Meio ambiente, saúde e segurança (Environmental, Health and Safety)
EICC	Código de Conduta da Indústria de Eletrônicos
EPA	Agência de Proteção Ambiental norte-americana
EU	União Europeia
FSC	Forest Stewardship Council
GEE	Gases do Efeito Estufa
INGEDE	International Association of the Deinking Industry
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change)

IPP	Integrated Product Policy
ISO	Organização Internacional para Padronização (International Organization for Standardization)
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MPA	Acetato de medroxiprogesterona
ONG	Organização não governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
OUA	Organização da Unidade Africana
PBT	Persistentes, Bioacumulativos e Tóxicos
PC	Computador pessoal (Personal Computer)
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PRTR	Pollutant Release and Transfer Register
PVC	Policloreto de polivinila
REE	Resíduos Eletroeletrônicos
REEE	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos
SMS	Saúde, Meio ambiente e Segurança
TCO	Tjänstemännens Centralorganisation
TI	Tecnologia da Informação
TICC	Tecnologia da informática e comunicação e equipamentos de consumo
TR	Relatório técnico (Technical Report)
TS	Especificação técnica (Technical Specification)
UNEP	United Nations Environment Programme (PNUMA)

1 Introdução

No último século a sociedade moderna viveu um acelerado desenvolvimento dos métodos de produção, no qual onde produtos foram criados visando aumentar o conforto e atender às suas necessidades da mesma. Porém, como já era visto desde a Revolução Industrial inglesa, não havia uma preocupação efetiva com os efeitos adversos que poderiam ser causados ao meio ambiente devido a essa mudança no modo de vida.

O acelerado progresso causou mudanças no modo de consumo fazendo com que algumas questões passassem a ser consideradas. A população mundial que atingiu o seu primeiro bilhão em 1802, já chegou ao número de 7 bilhões em 2011 e tem a previsão de alcançar 9 bilhões em 2050 chegando a 11 bilhões em 2100.

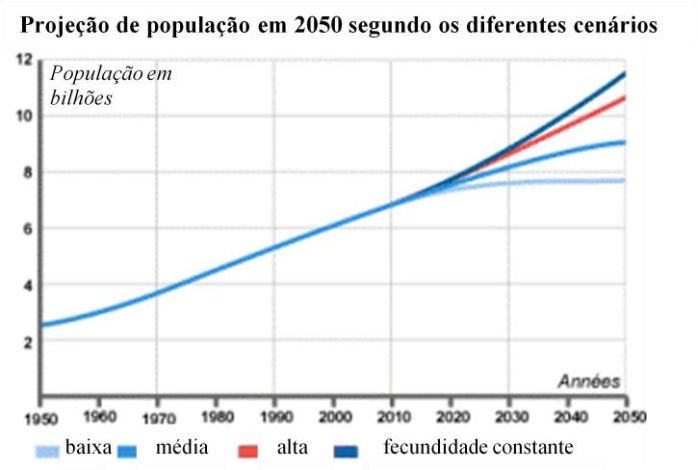

Gráfico 1 – Projeção de População para 2050

Fonte: (Astronoo, 2009)

O consumo absolutamente aumentou com a explosão demográfica ocorrida, porém, não é possível considerar que os produtos sejam adquiridos de forma homogênea. É evidente que sociedades com níveis de renda diferentes tendem a comportamentos diferentes de consumo. Nesse caso, sociedades mais ricas tendem a maiores gastos e a adquirir mais bens de consumo do que as menos favorecidas na repartição das riquezas.

Gráfico 2 – PIB per capita X Produção de Resíduo Sólido per capita

Fonte: (UNEP, 2011)

Seguindo o mesmo raciocínio, países desenvolvidos tendem a causar um impacto maior per capita ao meio ambiente, considerando a pegada ecológica dos habitantes, comparados aos países em via de desenvolvimento. Como exemplo, pode-se citar o país símbolo do consumismo, os Estados Unidos, onde 99% de tudo que um americano compra vai para o lixo em até seis meses de uso (Leonard, 2008). No mesmo país, devido aos hábitos dos habitantes, seriam necessárias 5,4 Terras para suportar o estilo de vida de seus indivíduos, enquanto que no Brasil esse número é de apenas 1,2 Terras (Liber Sustentabilidade, 2011). Dessa forma, foi atingido um ponto onde, atualmente, em uma média mundial, cada habitante produz cerca de 420 kg de rejeitos por ano. Com esse panorama, há algumas décadas, existe uma preocupação com o destino final a ser dado a essa quantidade tão grade de rejeitos produzida diariamente. Atualmente, também se tornou inevitável a preocupação com o esgotamento dos recursos naturais, uma vez que a escassez de matérias-primas pode acarretar em significativos impactos econômicos.

Uma boa gestão dos recursos naturais na indústria, atualmente, não é mais uma questão de sofisticação e sim de necessidade. Segundo Wimmer, Züst, & Lee (2004), existem diversas tendências para uma visão ambiental na produção, dentre as quais:

- Consumidores e sociedade estão cada vez mais esperando produtos que sejam ambientalmente otimizados. Esses estão realmente interessados em soluções inovadoras, que podem ser evidenciadas por um crescente número de empresas com *eco-labels* ou outra informação de fácil compreensão.
- O número de leis e diretivas relacionadas ao meio ambiente está crescendo continuamente.
- Concorrentes estão oferecendo mais produtos com benefícios ambientais específicos. Eles comunicam sobre esses produtos ou serviços através de etiquetas ambientais, ou com a informação de que os consumidores ou a sociedade terão certos benefícios.
- O meio ambiente continua sofrendo. Os impactos, graças ao consumo de energia e fluxos de materiais, continuam crescendo. Problemas ambientais específicos são diariamente divulgados nos jornais, como por exemplo, o fenômeno de aquecimento global.

1.1 Especificações do Projeto

1.1.1 Nome do Projeto

Ecodesign em máquinas copiadoras e impressoras: Análise de estratégia da Xerox

1.1.2 Responsáveis do Projeto

Os responsáveis deste projeto são os estudantes do curso de Engenharia Ambiental Gabriel de Almeida de Barros e Guilherme Vieira Assis com a orientação do professor Ricardo Manfredi Naveiro e co-orientação da professora Suzana Gueiros da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

1.1.3 Abordagem do Problema

Devido ao rápido desenvolvimento de novas tecnologias e outros fatores, o consumo de eletroeletrônicos cresce de maneira ainda mais acelerada que a população e o consumo em geral. E, devido à curta vida útil desses eletrônicos, estes tem gerado resíduos em larga escala. Os aparelhos eletroeletrônicos resumem-se em seu final de vida a resíduos

de complicada gestão, devido às suas partes muitas vezes compostas por materiais de alta toxicidade e de difícil retorno ao ciclo de vida, logo necessitam de uma destinação final especial.

Os novos desafios com relação aos impactos ambientais causados, seja por processos industriais, seja meramente pelo estilo de vida da sociedade moderna, exigem um enfoque holístico, e não meramente a antiga visão de que a vida de um produto começa quando este é produzido e termina com o seu descarte. Através dessa mudança de paradigma é possível fazer com que se exija menos do meio ambiente, assim como se pode economizar também financeiramente.

Possuindo um duplo apelo, tanto o ambiental, quanto o econômico, o Ecodesign faz uma sinergia dessas necessidades e surge como a solução que agrada tanto à sociedade consciente dos problemas ambientais atuais, quanto às empresas que conseguem menores despesas pelo menor uso de recursos.

1.1.4 Justificativa do Projeto

As dificuldades e impactos causados pelo descarte de resíduos eletroeletrônicos fazem com que uma nova forma de gerí-los seja impreterível. Em face deste problema, algumas empresas passaram a enxergar neste ponto uma nova oportunidade e a partir de então começou o desenvolvimento de possíveis soluções, assim como sua implementação.

Entre as empresas que fizeram a decisão empresarial de se tornarem ecologicamente responsáveis pelos seus produtos e resíduos, mesmo fora de suas plantas industriais e utilizar as ferramentas proporcionadas pelo conceito do Ecodesign, está a Xerox. Enquanto que, para uma rápida e fácil montagem dos produtos, desenvolvedores preferem o uso de juntas coladas, seus produtos são desenhados de forma que eles possam ser facilmente desmontados para sua manutenção, substituição por peças mais atuais, ou disposição (*Ecodesign Pilot*). Por um princípio chamado de *Designing for Disassembly* as máquinas são desenhadas para que suas peças sejam trocadas fácil, rapidamente e a baixo custo de forma que os componentes possam ser reutilizados e/ou reciclados (Lofthouse, 2005). Além disso, a empresa foi a pioneira no Ecodesign, desenvolvendo uma impressora que imprimia frente-e-verso na década de 70.

A Xerox é pioneira nas práticas de reuso, remanufatura e reciclagem de equipamentos de imagem. Suas máquinas são desenhadas para serem facilmente desmontadas, são duráveis, contém poucas partes e possuem seu conteúdo químico controlado. No fim de seus ciclos de vida, a empresa prevê que seus produtos sejam retornados para que passem por um processo de remanufaturamento e tenham o desempenho de um produto novo, atendendo um estrito padrão de qualidade.

1.1.5 Objetivos

1.1.5.1 Gerais

Conhecer os impactos causados ao meio ambiente e à população pelo descarte de resíduos eletroeletrônicos.

Compreender a evolução da gestão dos resíduos eletroeletrônicos, assim como as legislações que proporcionaram essa mudança de paradigma.

Analisar o processo de reciclagem de partes componentes de máquinas copiadoras e impressoras identificando suas partes retornáveis.

Familiarização com os acontecimentos no campo da Sustentabilidade e o desenvolvimento do Ecodesign.

1.1.5.2 Específicos

Visitar o Centro de Reciclagem de Destinação da Xerox para investigar as etapas existentes no processo de desmontagem e reaproveitamento das peças.

Entender o desenvolvimento dos produtos, facilitando seu posterior processo de reciclagem, aplicando-se assim os conceitos abordados em Ecodesign.

Conhecer a política da empresa e suas atitudes com relação ao desenvolvimento de produtos mais sustentáveis.

Conferir uma Análise de Ciclo de Vida de um produto da empresa utilizado no dia-a-dia, conhecer seus impactos e as melhorias que podem ser realizadas.

Observar com olhar crítico as aplicações das técnicas abordadas no trabalho nos produtos eletrônicos.

2 Sustentabilidade

2.1 Definição

Devido à situação na qual o mundo encontrava-se, após ter assistido a crises financeiras, petróleo com preço largamente volátil, espécies se extinguindo, degradação do meio ambiente e eventos climáticos extremos, foi necessário repensar a forma como o ser humano produzia, consumia e descartava seus produtos.

A partir da década de 70, começou a ser defendida uma forma de desenvolvimento distinta daquela que dá "suporte a um processo de crescimento econômico guiado pelo mercado e pelo estado da tecnologia (mesmo que este processo seja danoso ao meio-ambiente), passando por aquelas que defendem crescimento e administração da conservação de recursos até posições que rejeitam explicitamente a ideia de crescimento" (Canelas, 2005). Na época, um grupo de teóricos defendia que fosse seguido o paradigma de uma sociedade de crescimento zero, pois, caso o aumento da sociedade fosse descontrolado, somado aos limites do meio biogeofísico, seria inevitável uma catástrofe coletiva em algumas gerações. Outros, mais intermediários, perceberam a necessidade de acomodar as implicações ambientais em um novo conjunto de modelos econômicos modificados, mas não radicalmente diferentes. Porém, os chamados cornucopianos, otimistas, acreditavam que a escassez de recursos naturais seria compensada pelas tecnologias e processos mais eficientes, se opondo dessa forma aos pessimistas do primeiro grupo, ou malthusianos, que defendem o controle de natalidade.

A partir da década de 80, a questão ambiental começa a ser mais enfatizada dentro da esfera pública, através da criação de órgãos, departamentos, secretarias, ministérios, entre outros e a partir do inicio da utilização de avaliações de impactos ambientais, por parte desses órgãos. Em 1987, no relatório da Comissão Mundial Independente sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento presidido pela ex-Primeira Ministra da Noruega Sra. Gro Harlem Brundtland (Lemos, 2007), documento também conhecido como *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), definiu o conceito oficialmente aceito de Desenvolvimento Sustentável. Segundo o Relatório Brundtland, e mundialmente aceito, Desenvolvimento Sustentável é "*aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades"* (United Nations, 1987).

Na década de 90, o Desenvolvimento Sustentável passa a ser foco dos formuladores e gestores de políticas, dos movimentos ambientalistas e dos meios científicos e acadêmicos, tendo como base principal o evento RIO 92. Na mesma década as empresas deixam de ser apenas alvos da política ambiental, e começam a perceber as vantagens de se integrar voluntariamente percebendo nessa uma vantagem competitiva, inclusive sendo ilustrada com a aquisição de certificações ISO 14000, criada em 1993.

O Desenvolvimento Sustentável se baseia em Três Pilares, assim como foi formulado pela União Europeia na conferência de cúpula de Copenhague e no Tratado de Amsterdã de 1997 (Bader, 2008).

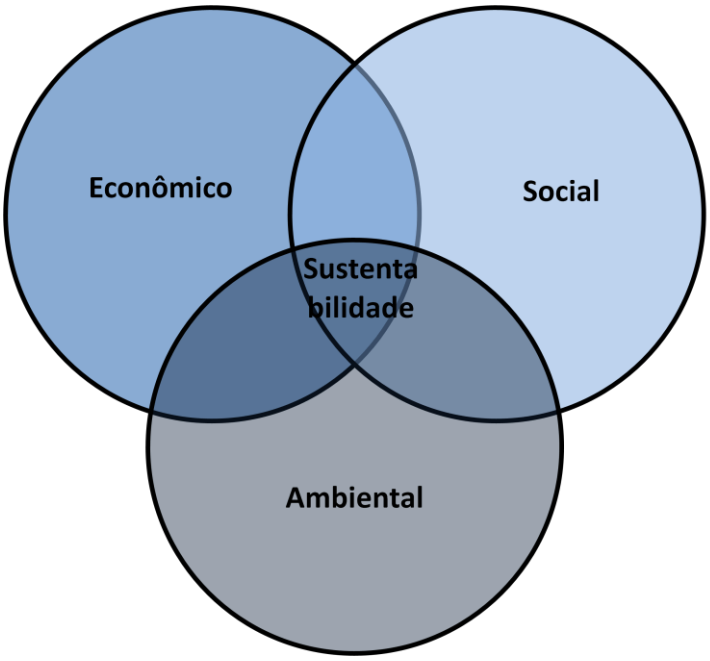

Figura 1 – Três Pilares da Sustentabilidade

Fonte: Adaptado de Ministère de l'Écologie et du Développement Durable **(2007)**

O tripé, ilustrado na Figura 1, representa que o Social, o Ambiental e o Econômico devem ser vistos de forma holística e que apenas interagindo entre si é possível o equilíbrio da Sustentabilidade, onde, segundo LaSSu (2011) e Egloff (2011):

- Social – trata-se do capital humano e a sociedade como um todo. Deve ser levado em consideração como a atividade econômica afeta as comunidades ao redor, assim como problemas gerais da sociedade como educação, violência e lazer com o objetivo de:
    - Satisfazer as necessidades essenciais das populações;
    - Combater a exclusão em todas as formas (social, profissional, etc.);

    - Estabilizar o crescimento demográfico;
    - Controlar o crescimento urbano e os fluxos migratórios.
- Ambiental – trata-se do capital natural. As empresas ou a sociedade devem pensar nas formas de amenizar os impactos das atividades econômicas e compensar o que não for possível amenizar. Deve-se, também, levar em conta a adequação à legislação ambiental vigente e acordos entre diversos estados ou países respeitando:
    - Utilização e gestão sustentável dos recursos naturais;
    - Manutenção dos grandes equilíbrios naturais (clima, diversidade biológica, oceanos, floretas);
    - Gestão da energia e economia de recursos não renováveis (petróleo, gás, carvão, minerais, etc.).
- Econômico – são analisados os temas ligados à produção, distribuição e consumo de bens e serviços e depende particularmente de:
    - Um desenvolvimento econômico que respeite os meios naturais de onde são retirados os recursos;
    - Uma mudança profunda nas relações econômicas internacionais para a promoção do comércio justo e turismo solidário e de exigência que as empresas levem em consideração as condições do desenvolvimento sustentável;
    - Perdão da divida dos países pobres e aumento dos investimentos para que eles não tenham que optar por lucros a curto termo em contradição com o desenvolvimento sustentável do planeta;
    - Uma reflexão sobre um decrescimento sustentável nos países desenvolvidos.

A evolução temporal da conscientização ecológica ocorreu de forma lenta e pode ser dividida em décadas, de acordo com as ações pertinentes. Até a década de 60 acreditava-se ainda que os recursos naturais do planeta fossem inesgotáveis, o que nas décadas seguintes deixou de ser uma verdade e foi havendo uma gradual queda de paradigma, como pode ser observado na Tabela 1, que mostra a consciência geral, de acordo com atitudes que foram tomadas.

60	70	80	90	2000 em diante
Conscientizadora	Corretiva	Preventiva	Integradora	Inovadora

Tabela 1 – Evolução da Consciência Ambiental ao longo das décadas

Fonte: Adaptado de Gueiros **(2011)**

A seguir, na Figura 2, são especificados alguns dos principais acontecimentos que marcaram a evolução cronológica do ambientalismo mundialmente:

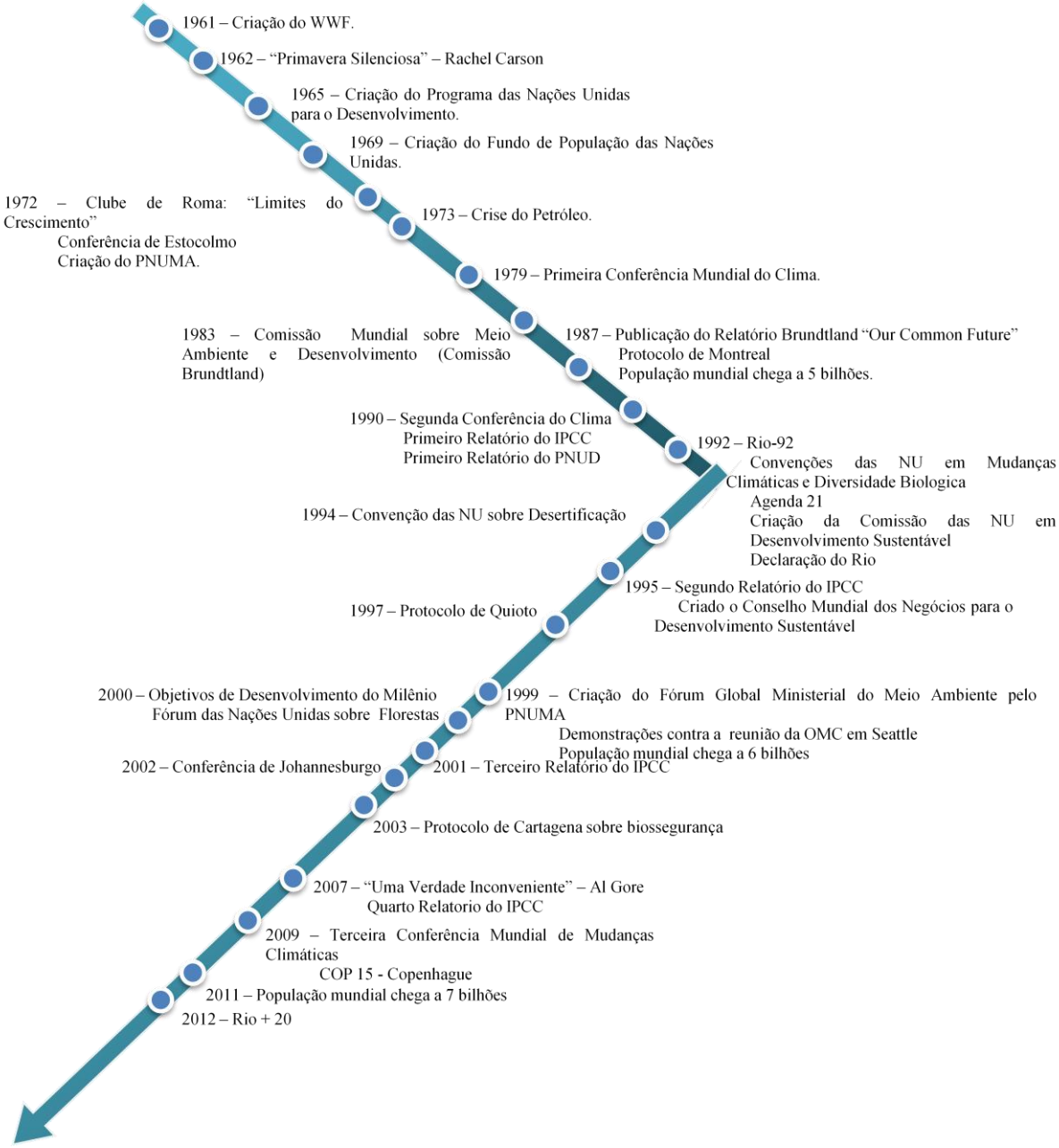

Figura 2 – Linha do tempo do Desenvolvimento Sustentável

Fonte: Adaptado e Traduzido de Skanska AB **(2011)**

2.2 Principais conferências sobre meio ambiente

2.2.1 Conferência de Estocolmo

A Conferência de Estocolmo ocorreu no ano de 1972 e por ter começado no dia 5 de junho, foi definida esta a data na qual seria comemorado anualmente o Dia Mundial do Meio Ambiente. No ano anterior, havia sido divulgado o relatório do Clube de Roma, chamado Limites do Crescimento, onde foram modelados os efeitos do crescimento da população, assim como o de uso de recursos naturais, para diversos cenários. Como o relatório não foi bem aceito pelos países subdesenvolvidos, por ser entendido como uma tentativa de frear o crescimento econômico de tais países, esse foi o principal tema discutido na conferência.

Segundo Lemos (2007), aceitar a proposta do *crescimento zero* significaria "condenar os países em desenvolvimento ao subdesenvolvimento eterno, pois estaria implícito que os países não deveriam aumentar os seus consumos per capita de energia e recursos naturais".

No final da conferência, foi aprovado um importante documento chamado Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente (Stockholm Declaration) que proclama, entre outros, definindo o impasse inicial à reunião que:

> *Nos países em desenvolvimento, os problemas ambientais são causados, na maioria, pelo subdesenvolvimento. Milhões de pessoas continuam vivendo muito abaixo dos níveis mínimos necessários a uma existência humana decente, sem alimentação e vestuário adequados, abrigo e educação, saúde e saneamento. Por conseguinte, tais países devem dirigir seus esforços para o desenvolvimento, cônscios de suas prioridades e tendo em mente a premência de proteger e melhorar o meio ambiente. Com idêntico objetivo, os países industrializados, onde os problemas ambientais estão geralmente ligados à industrialização e ao desenvolvimento tecnológico, devem esforçar-se para reduzir a distância que os separa dos países em desenvolvimento. (PNUMA, 1972)*

Outro resultado significativo desta reunião foi a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, o PNUMA (United Nations Environment Programme,

UNEP), com o objetivo de catalisar e coordenar as atividades de proteção ambiental dentro do sistema das Nações Unidas e entre os vários organismos de âmbito regional e internacional, além de entidades governamentais.

2.2.2 Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento

A Rio 92, conhecida também como Eco 92 ou Cimeira da Terra possui oficialmente o nome de Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD) (Rebouças, 2010). Este evento, uma comemoração dos 20 anos da conferência de Estocolmo, teve como principais objetivos a discussão das conclusões do Relatório Brundtland, assim como de sua definição de Desenvolvimento Sustentável.

Do dia 3 ao 14 de junho de 1992, a capital do país foi transferida para a cidade do Rio de Janeiro possibilitando seu policiamento pelas forças armadas, e este contou com a presença de 112 chefes de estado e mais de 30 mil pessoas oriundos de 178 países, participação até então nunca registrada (Vogt, 2001).

A conferência foi realizada basicamente em dois eventos principais:

- Um governamental, realizado entre os chefes de Estado no Riocentro, chamado de Conferência das Nações Unidas;
- Outro social, sendo uma conferência realizada entre ONGs ambientalistas, associações ligadas a questões de desenvolvimento e ao publico em geral, esta chamada de Fórum Global e realizado no Aterro do Flamengo.

A Conferência do Rio de Janeiro aprovou alguns documentos de grande relevância, entre os quais:

- Carta da Terra;
- Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento;
- Declarações sobre: Florestas, Biodiversidade e Desertificação;
- Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas;
- Apresentação da Agenda 21;
- Proposta da criação da Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas;

2.2.3 Convenção quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima

A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC[1]) foi resultado da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como Rio 92. Este tratado internacional foi assinado por quase todos os países do mundo, e *começa a considerar o que pode ser feito para reduzir o aquecimento global e para fazer frente a qualquer aumento inevitável de temperatura* (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2011).

A Convenção para as Mudanças Climáticas foca especialmente no fato de ter mudado a forma como a energia do sol interage e escapa da atmosfera, modificando o clima global. Para outros assuntos são realizadas outras conferências e acordos que tratarão de, por exemplo: poluição dos oceanos, degradação do solo, buraco na camada de ozônio e a rápida extinção de espécies de animais e vegetais.

Devido à atual concentração de Gases do Efeito Estufa (GEEs) na atmosfera ser oriunda principalmente dos países que primeiro se industrializaram, a conferência aplica o conceito da responsabilidade comum, porém diferenciada, consequentemente os países tem responsabilidades diretamente relacionadas à carga desses gases.

Segundo Barreiros (2010), os países são classificados em:

- Países do Anexo I (países industrializados)
  Concordam em reduzir suas emissões a níveis abaixo das emissões de 1990, caso contrario terão que comprar créditos de carbono.
- Países do Anexo II (países desenvolvidos do ex-bloco soviético que pagam os custos para países em desenvolvimento)
- Países Não-Anexo I (países em desenvolvimento)
  Inicialmente não possuem a necessidade de reduzir suas emissões.

Os países membros da convenção periodicamente realizam reuniões, chamadas de Conferências das Partes (COPs).

[1] do inglês United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)

2.2.4 Conferências das Partes (COPs)

Após terem assinado o CQNUMC, ficou acordado entre os países signatários que periodicamente haveria uma reunião entre seus representantes para discutir a questão climática. A essas reuniões foi dado o nome de Conferência das Partes (COPs).

Na ultima edição, que ocorreu em 2011 em Durban, África do Sul, além de ter sido conseguida a prorrogação do Protocolo de Quioto, finalmente aprovou-se um roteiro que elabora até 2015 um marco legal de ações contra as mudanças climáticas, evidenciando dessa forma que atitudes efetivas de consciência ambiental estão sendo enfim tomadas (Agência EFE, 2011).

2.2.5 Edições precedentes

2.2.5.1 1995 COP 1 Berlim

A primeira reunião ocorreu na capital alemã. Nesta foram fixados os objetivos quantitativos de redução ou de limitação das emissões para os países desenvolvidos, assim como políticas e medidas segundo o Mandato de Berlim.

2.2.5.2 1996 COP 2 Genebra

Seguindo o segundo relatório do IPCC, os países declaram que “as mudanças climáticas representam um perigo para a humanidade”.

2.2.5.3 1997 COP 3 Quioto

Ratificação da responsabilidade internacional face à evolução do clima, com a adoção do Protocolo de Quioto que, seguindo as diretrizes do Mandato de Berlim, define metas juridicamente vinculadas à redução das emissões nos países desenvolvidos (à escala mundial representa uma redução de 5,2% das emissões de GEE até 2010 com base às de 1990). São estabelecidos os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo ou MDLs.

2.2.5.4 1998 COP 4 Buenos Aires

Fixa um cronograma de trabalho até 2000 em Haya e precisa regras para colocar em pratica o Protocolo de Quioto.

2.2.5.5 1999 COP 5 Bonn

Negociações sobre a aplicação do plano de ações definido em Buenos Aires.

2.2.5.6 2000 COP 6 Haia

Suspensão das negociações sem chegar a um acordo para tornar o Protocolo de Quioto operacional devido à divergência de opiniões entre os EUA e os países europeus, mais tarde, no início de 2001, os americanos anunciam que não participariam do processo de implementação do Protocolo de Quioto.

2.2.5.7 2001 "COP 6BIS" Bonn

Abertura da via de ratificação do Protocolo de Quioto para os governos dos países desenvolvidos afim que se possa entrar em vigor (desenvolvimento de três tipos de financiamento, contabilização de "sumidouros de carbono", projetos de eficácia energética e de energias renováveis, regras de funcionamento de MDL, trocas de crédito de emissões). Após as divergências com os EUA diversas concessões foram feitas a fim de garantir a permanência de países como o Japão e a Rússia em um documento estabelecido chamado de Acordo de Bonn.

2.2.5.8 2001 COP 7 Marraquesh

Implementação do Acordo de Marrakesh que contempla aspectos do Acordo de Bonn e do Protocolo de Quioto. Tradução em textos jurídicos de todas as regras necessárias para a ratificação e a aplicação efetiva do Protocolo de Quioto e criação do Comitê Executivo do MDL.

2.2.5.9 2002 COP 8 Nova Delhi

Conclusão das negociações técnicas, adoção de uma declaração, lançamento de um programa sobre a educação, formação e sensibilização do publico, adoção de complementos metodológicos indispensáveis à aplicação do Protocolo de Quioto.

2.2.5.10 2003 COP 9 Milão

Validação das linhas diretrizes para os três mecanismos de financiamento criados em Bonn, adoção de 22 decisões (ex: inclusão de projetos de florestamento e de reflorestamento nas MDL), adoção do orçamento (aumento de 6%), implementação de um programa de trabalho sobre a atenuação das emissões de GEE e a adaptação às mudanças climáticas.

2.2.5.11 2004 COP10 Buenos Aires

Adoção de 19 decisões técnicas visando abrir um debate após-2012, organização pelo Secretariado da Convenção de um seminário composto de especialistas governamentais

sobre o futuro do regime multilateral Clima, estabelecimento de um plano de ações de Buenos Aires sobre a adaptação às mudanças climáticas e medidas de resposta.

2.2.5.12 2005 COP11 Montreal

É a primeira reunião das Partes depois que o Protocolo de Quito entrou em vigor no mesmo ano. Foram discutidos como no novo acordo após-2012 poderiam ser incluídos países em desenvolvimento (principalmente China, Índia e Brasil) assim como países africanos na questão da limitação das emissões.

2.2.5.13 2006 COP 12 Nairóbi

Discussões específicas sobre as necessidades dos países em vias de desenvolvimento, sobre o compartilhamento de tecnologias, os MDLs, as atividades de informação, de sensibilização e de educação, assim como o após-Quioto.

2.2.5.14 2007 COP 13 Bali

Adotado um acordo sobre a cronologia das negociações futuras após-2012, porém, essas primeiras diretrizes foram consideras ainda muito vagas.

2.2.5.15 2008 COP14 Poznan

Discussão sobre os princípios do financiamento para que os fundos ajudem as nações mais pobres a se prepararem aos efeitos das mudanças climáticas e aprovação de um mecanismo para incorporar a proteção às florestas aos esforços.

2.2.5.16 2009 COP15 Copenhague

A 15ª edição, em Copenhague, foi uma das mais polêmicas e onde houve mais pressão social, possuindo o maior numero de participantes. Dessa vez, devido à facilidade de locomoção e a proximidade entre os países do continente europeu, diversos agentes da sociedade civil, como ONGs, associações, estudantes, lideres tribais ou mesmo pessoas autônomas como pequenos agricultores, foram defender seus pontos de vista. Além de diversas manifestações organizadas nas ruas, com o intuito de chamar a atenção dos representantes governamentais e do resto do mundo, estes também debatiam entre si paralelamente ao evento, sobre as questões abordadas no auditório principal. Enquanto que no evento principal o resultado foi apenas uma declaração de intenções assinada pelas partes, do lado de fora o marco foi a repressão policial, prendendo mais de 1000 manifestantes (Steed, 2010).

2.2.5.17 2010 COP16 Cancun

Apesar de nesta edição nenhum acordo ter sido ratificado, a conferência terminou com clima otimista de que um acordo vinculante, justo e ambicioso estaria em vias de ser negociado no ano seguinte (Barreiros, 2010).

2.2.6 Rio + 20

No Rio de Janeiro, em 2012, entre os dias 20 e 22 de junho serão comemorados os 20 anos da Rio92 com uma retomada de discussões relacionada à sustentabilidade do planeta.

Entre os objetivos da Conferência, estão inseridos (Skanska AB, 2011):

- A garantia de compromisso político, dos lideres dos países participantes, com o Desenvolvimento Sustentável, respeitando toda a evolução que já foi feita até o atual momento;
- O assessoramento das negociações para a obtenção de progressos dos acordos internacionais;
- A abordagem de desafios novos e emergentes que foram identificados recentemente e pouco visíveis nas décadas passadas como: a crise financeira, migração, escassez de água, crise energética, perda de biodiversidade e ecossistema, desertificação, globalização, adaptabilidade para desastres naturais e etc.

Baseando-se no conceito da Sustentabilidade, no evento, dois temas principais serão abordados (MMA, 2011):

- Economia Verde no contexto da erradicação da pobreza, tendo por princípio o encorajamento de padrões na internalização das externalidades;
- Estrutura de governança para o desenvolvimento sustentável no âmbito das Nações Unidas.

O evento, que será organizado segundo as especificações dadas por Assembleia Geral da ONU (Humanitare, 2011), deverá renovar o compromisso mundial em torno da sustentabilidade. Além disso, serão avaliados os progressos alcançados e as lacunas ainda existentes na implementação dos acordos internacionais desde a última edição.

3 Ecodesign

Considerando a sustentabilidade como um desafio a ser alcançado, um dos principais aspectos a ser abordado para se chegar a esse objetivo é o conceito de Ecodesign.

O nível de consumo da década de 60, o conhecido *Business as Usual*, após ser debatido e veementemente criticado em diversas reuniões, desperta na sociedade industrializada a tendência das preocupações ambientais do projeto devido às dimensões de descarte dos produtos, seus componentes e resíduos.

O meio ambiente, durante muito tempo ignorado no meio empresarial, passa a ganhar, desde então, grande importância devido a pressões sociais dos consumidores bem esclarecidos. Em um estudo realizado pela revista Fortune, 75% das empresas declararam que o meio ambiente é uma questão estratégica fundamental. Porém, a questão da sustentabilidade ainda é vista de forma muito controversa, apesar de ser respeitada como assunto importante, os pontos de vista variam muito entre fornecedores, produtores e consumidores. Ilustrativamente, pode-se comparar a questão a conhecida parábola indiana "Os seis cegos e o elefante" na qual seis cegos, através do tato tentam descrever um elefante, porém, como cada um toca uma parte diferente do elefante (pernas, abdômen, orelhas, tromba, calda, presas) cada um descreve o animal de uma forma diferente (respectivamente: troncos de árvore, parede, leques, serpente, corda, lanças) (Yen, 2008).

3.1 Definição

Padronizando os impactos ambientais e, como alternativa tomadora de decisão, surge o Ecodesign que, segundo Fiksel (1996) seria um "conjunto específico de práticas de projetos orientadas a criação de produtos e processos eco-eficientes, tendo respeito aos objetivos ambientais, de saúde e segurança, durante todo o ciclo de vida destes produtos e processos".

Segundo Gueiros (2011), tal conceito teria surgido na década de 80, quando os problemas ambientais começavam a ser discutidos, apesar de algumas empresas já estarem envolvidas com o tema desde a década anterior. No inicio da década de 90, é a vez das indústrias de eletrônicos que, buscando desenvolver produtos menos agressivos ao meio ambiente, criam uma força tarefa para o desenvolvimento de uma base de conhecimentos em projetos voltados para a proteção do meio ambiente (Fiksel, 1996).

Segundo a definição da UNEP (2001), Ecodesign é:

> *"A integração dos aspectos ambientais no processo de desenvolvimento do produto, através do equilíbrio dos requisitos ecológicos e econômicos. O Ecodesign considera os aspectos ambientais em todos os estágios do desenvolvimento do produto, buscando por escolha de produtos que representem o menor impacto ambiental possível ao longo do ciclo de vida do produto."*

Em outras palavras, Ecodesign é uma forma de desenvolvimento de um produto de forma integrada com os aspectos ecológicos, visando sempre a melhoria da performance ambiental deste produto considerando os impactos ao longo de todo seu ciclo de vida.

Existem seis princípios básicos que governam o design sustentável (Ken Yeang, 2010):

- Equilíbrio entre componentes dos ecossistemas abiótico e biótico, integrando a massa inorgânica do sistema com biomassa;
- Redução da dependência em energia não renovável, e aumento da eficiência energética através de design bioclimático, luz do dia, ventilação natural, sistemas solares passivos, muros ativos e interativos e telhados verdes;
- Minimização do esgotamento de recursos e resíduos pelo uso de materiais que podem ser reusados, reciclados e reintegrados de volta à natureza;
- Através da escolha de locais e planejamento, a preservação de ecossistemas existentes e biodiversidade por corredores ecológicos, pontes de terra e outras integrações horizontais e infraestruturas verdes;
- Uso de espaços compactos na construção e desenvolvimento para reduzir os efeitos de ilhas de calor, efeitos microclimáticos urbanos e fragmentação de ecossistemas;
- Gestão correta da água, reduzindo inundações e poluição.

Para o ecodesign, a fase de elaboração do projeto é de suma importância. Nesta etapa é feita a análise dos impactos que cada uma das outras etapas irá gerar. Entre 60% e 80% de todos os impactos causados ao longo de todas as fases da vida de um produto são determinados na fase de seu projeto (UNEP, 2004). Fuad-Luke (2009) declara que os "projetistas atualmente possuem maior potencial para cessar a degradação ambiental que os economistas, políticos, empresários e até mesmo ambientalistas".

Segundo Gueiros (2011), não existem “produtos amigos do meio ambiente”, pois qualquer ação humana gera um impacto ambiental, porém, o mais correto seria tratar de “produtos menos impactantes”. Os projetistas tem o objetivo de reduzir tais impactos através das ferramentas que lhes competem e, para isto, a primeira pergunta básica a ser feita é: “Quais são os aspectos ambientais mais significantes de um produto?”. A equipe de projetistas deverá ter uma visão detalhada do sistema do produto e da influência que esse causará nas pessoas envolvidas ou afetadas pelo mesmo ao longo de todo o ciclo de vida.

Para a implementação do Ecodesign, que se trata de uma ferramenta de melhoria contínua, será necessário o mapeamento do produto em três passos (Wimmer, Züst, & Lee, 2004):

- Começa-se com princípios gerais de questionamentos e ações. Especialmente princípios heurísticos assim como a influência em diferentes atores, no sistema socio-técnico devem ser discutidos.
- O segundo passo leva a uma descrição qualitativa. Um aspecto central vai ser uma discussão dos parâmetros ambientais, o qual descreve o sistema do produto em uma vertente ambiental.
- O objetivo do terceiro passo é variar um modelo quantitativo, baseado em parâmetros ambientais.

3.1.1 Princípios Gerais

Existem diversas interações entre o produto e o meio ambiente ao longo de todo o ciclo de vida, contudo, o produto deve ser analisado de uma forma mais ampla. Pensando no sistema de uma forma holística, devem-se fazer alguns questionamentos elementares considerando aspectos internos e externos, que influenciam diretamente no produto.

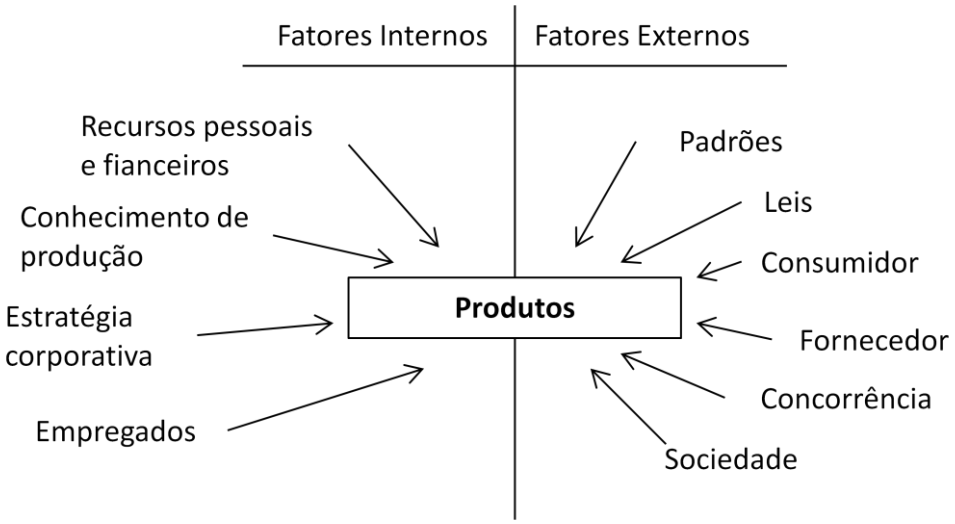

Figura 3 - Exemplo de análise de influência para produtos

Fonte: (Züst e Schregenberger, 2003) Apud. (Wimmer, Züst, & Lee, 2004)

Analisando de uma forma ampla, é importante levar em consideração outros aspectos, assim como influências alternativas e comportamento do usuário. Entre tais considerações estão incluídas:

- Mudanças relacionadas ao tempo: deve-se considerar a relevância do produto no longo prazo. Avaliar fatores como globalização do estilo de vida, problemas ambientais, aumento da população mundial e como tais influenciam no consumo do produto.
- Outras alternativas ou opções: deve-se buscar a inovação na concepção analisando-se problemas e desenvolvendo soluções. Além das influências do item anterior, analisa-se outras possíveis, assim como possíveis tendências que possam influenciar no projeto.
- Trabalhar do macro para o micro: implica em focar nos aspectos relevantes do sistema, desenvolver uma solução ótima através do passo a passo e limitar os custos.

3.1.2 Descrição qualitativa

Apesar de outros parâmetros já serem comumente considerados no projeto, como a estética, a qualidade e a ergonomia, o aspecto ambiental costuma ser excluído.

A equipe de projetistas deve ter uma descrição clara de todos os estágios do ciclo de vida do produto e interações com o meio ambiente para que o processo de Ecodesign seja eficiente. Um modelo de ciclo de vida adequado precisa da coleta de informações

quantificadas ao longo de todo o ciclo de vida e fornece a base para uma avaliação ambiental sistemática. O resultado do processo de Ecodesign depende da qualidade do modelo do ciclo de vida, o qual nessa etapa identifica quais processos devem ser analisados nas seguintes etapas, (Wimmer, Züst, & Lee, 2004):

- Uso de matéria prima: extração de recursos (material e energia) da natureza e produção de matérias primas de recursos extraídos.
- Produção: produção das peças, encaixes e componentes, softwares e outros. Essa fase utiliza ferramentas, máquinas, material de operação e energia, além de infraestrutura de produção e sistemas de transporte.
- Distribuição: transporte para o local onde o produto vai ser usado.
- Uso do produto: os consumidores usam o produto, energia adicional e material de operação podem ser necessários, emissões, efluentes e resíduos podem ser gerados. Manutenção e serviço são igualmente necessários como medidas de aperfeiçoamento do produto ou prolongamento da vida útil.
- Fim de vida: o produto obsoleto deve ser descartado, reusado, reciclado ou incinerado.

3.1.3 Descrição quantitativa

Nesta etapa deve-se quantificar as entradas e as saídas do sistema em todo o ciclo de vida tanto no cenário padrão quanto nos cenários adicionais. O objetivo desta etapa é quantificar sistematicamente todos os processos identificados na etapa anterior. Tais resultados serão utilizados em seguida na Análise de Ciclo de Vida do produto para que medidas possam ser implementadas.

3.2 ACV (Análise do Ciclo de Vida ou Lyfe Cycle Assessment – LCA)

"Produtos geram emissões e consomem recursos ao longo de todos os estágios de seu ciclo de vida. Isso indica que impactos ambientais acontecem através de todo o ciclo de vida do produto. Assim como os tipos de emissões podem ser diversos, como emissões atmosféricas, em corpos hídricos ou no solo, pode haver numerosos tipos de recursos usados, logo, diferentes tipos de impactos ao meio ambiente." (Wimmer, Züst, & Lee, 2004).

O que mais importa, contudo, é o tipo de impacto e a intensidade no meio ambiente. Se a sociedade percebe um impacto significativo ao meio ambiente, o impacto deve então

ser reduzido. Se pudermos apontar onde estão as principais emissões e consumos de recursos e conseguirmos quantificá-los, então será possível encontrar soluções para resolvê-los, seja reduzindo o uso de materiais problemáticos , seja adotando características funcionais menos problemáticas. A esse processo de redesenho do produto é dado o nome de ECODESIGN, onde os aspectos ambientais são integrados ao desenho e desenvolvimento do produto (Wimmer, Züst, & Lee, 2004).

A Análise do Ciclo de Vida (ACV) é um método de avaliação dos aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um produto, compreendendo todas as etapas de sua vida, desde a sua concepção até a sua disposição final. Outras etapas importantes do ciclo de vida que também são analisadas são a extração da matéria prima, os processos de produção, distribuição e transporte dos materiais, e o próprio uso, entre outras etapas. Desde o projeto de uma escova de dente aos grandes projetos de construção civil, a abordagem do ciclo de vida é a mesma.

Como resultado final de uma ACV, temos os as quantidades de emissões, matéria prima e energia consumidas, para uma unidade do produto final. Dessa forma é possível fazer uma comparação rápida entre a eficiência ambiental de dois ou mais produtos, ou então diferentes processos de fabricação de um mesmo produto. Outra vantagem de se fazer uma ACV é a tornar mais fácil a possibilidade de se aprimorar os processos, visando a diminuição dos impactos e do consumo de recursos e energia.

Como dificuldades na realização de um estudo de ACV têm a necessidade de um grande volume de dados a serem coletados e avaliados, assim como um cuidado com a qualidade dos dados que são recuperados.

Existem seis diferentes impactos ambientais que são comumente avaliados, esses incluem: aquecimento global, diminuição da camada de ozônio, acidificação, eutrofização, oxidação fotoquímica e esgotamento de recursos abióticos.

- Aquecimento global é uma elevação na temperatura da atmosfera devido aos gases de efeito estufa tais como o dióxido de carbono (CO_2) e o metano (CH_4).
- Diminuição da camada de ozônio é o decréscimo da concentração de ozônio na estratosfera devido à quebra das ligações de O_3 pelos compostos clorados, como o clorofluorcarboneto (CFC).

- Acidificação é um aumento na concentração de íons de Hidrogênio em água devido a gases acidificantes, tais como NO_x e SO_x. Chuvas ácidas são as formas suporte mais comuns de causa acidificação.
- Eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes (nitrogênio ou fósforo) em lagos ou mar de forma que faça crescer excessivamente organismos aquáticos como algas, que consomem o oxigênio do ambiente causando, por exemplo, a morte de peixes.
- Oxidação fotoquímica é um aumento na concentração de ozônio na baixa atmosfera comumente causado por um fenômeno conhecido como smog fotoquímico.
- Esgotamento de recursos abióticos se refere ao consumo de recursos não renováveis como petróleo, minério de ferro, bauxita, etc. O esgotamento de recursos não renováveis pode levar a uma transformação da sociedade humana em diferentes estilos de vida, buscando diferentes recursos para sustentá-la.

A ACV, tipicamente, não enfoca os aspectos econômicos ou sociais de um produto, mas a abordagem de ciclo de vida pode ser aplicada a esses e outros aspectos.

A série de normas ISO 14000 foi desenvolvida pela Comissão Técnica 207 da ISO (TC 207), como resposta à demanda mundial por uma gestão ambiental mais confiável, onde o meio ambiente foi introduzido como uma variável importante na estratégia dos negócios, e foi estruturada basicamente em duas grandes áreas: foco nas organizações empresariais e foco nos produtos e serviços. A mesma é composta de diversas partes, são elas:

ISO 14040: Princípios e Estrutura

ISO 14041: Definições de escopo e análise do inventário

ISO 14042: Avaliação do impacto do ciclo de vida

ISO 14043: Interpretação do ciclo de vida

ISO TR 14047: Exemplos para a aplicação da ISO 14042

ISO TS 14048: Formato da apresentação de dados

ISO TR 14049: Exemplos de aplicação da ISO 14041 para definição de objetivos e escopo e análise de inventário.

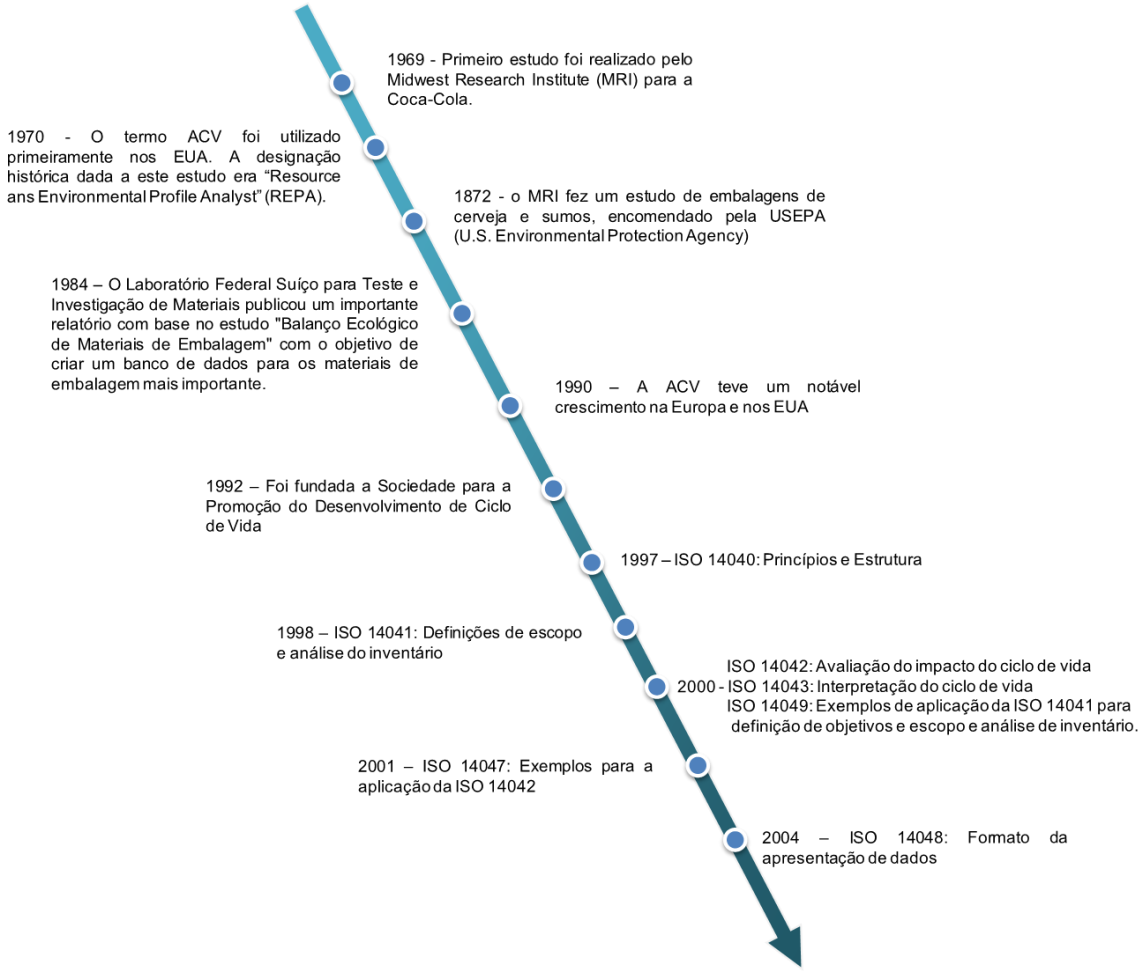

Figura 4 – Linha do Tempo da ACV.

Fonte: (Souza, 2011)

3.3 Rotulagem Ambiental

Para ajudar na interface entre os produtos que agridem menos o meio ambiente e o seu consumidor, foram criados os selos verdes a fim de trazer certas informações facilmente ignoradas.

O objetivo geral da rotulagem ambiental é o de comunicar, de forma verificável, acurada e não enganosa, os aspectos ambientais de produtos e serviços, com vistas a encorajar a demanda e o suprimento daqueles que causam menor pressão sobre o meio ambiente estimulando, portanto, o potencial de um mercado dirigido ao contínuo aprimoramento ambiental. Seu objetivo operacional é harmonizar o emprego das declarações de conformidade ambiental.

Os selos verdes ou as declarações ambientais oferecem informações sobre as características ambientais gerais de um produto ou serviço, um atributo qualquer específico ou qualquer número de atributos (Gueiros, 2011). Com posse dessas informações, o comprador pode se basear nas considerações ambientais para assim fazer sua opção de compra.

Entretanto, a grande variedade de rótulos ambientais faz com que alguns consumidores duvidem da garantia dos mesmos. Quando a declaração não é verificada, ela pode não representar uma garantia para o consumidor de que o produto da empresa com rótulo ambiental seja uma alternativa ambientalmente preferível.

Existe um grande número de rótulos e declarações de desempenho ambiental, sendo voluntários ou obrigatórios. Os rótulos ambientais são baseados em multicritérios ou então se baseiam em um determinado impacto ambiental. Além dos rótulos ambientais, os produtores podem declarar que os seus produtos estão de acordo com declarações ambientais. A Organização Internacional de Normalização (ISO) determinou um conjunto de critérios para avaliar os esquemas de rotulagem ambiental, a série ISO 14.020. De acordo com essa série, existem três tipos de certificações voluntárias.

3.3.1 Tipo I

São regulados pela ISO 14.024 e se referem aos “Rótulos ambientais certificados”. Segundo IPP (2008), declarações deste tipo são “programas voluntários que concedem rótulos refletindo uma preferência ambiental global de um produto dentro de uma categoria particular, baseados em considerações do ciclo de vida”. Na tabela 2 podem ser encontrados alguns dos rótulos ambientais do Tipo I.

	Nome	Símbolo	Descrição
Produtos Ecologicos	Rótulo Ecológico da UE		Produtos com impactos ambientais mais reduzidos ao longo do seu ciclo de vida, relativamente aos outros produtos convencionais.
	Rótulo Anjo Azul		Para produtos e serviços: proteção ambiental e do consumidor.
Produtos Eletrônicos	Energy Star		Rótulo do governo dos EUA para produtos com excepcional eficiência energética.
	TCO 95/99		Especialmente para computadores e monitores. Especificações de aspectos: ambientais, ergonômicos, de usabilidade, emissão de campos elétricos e magnéticos.
	Procel		Programa que visa ao uso racional de energia elétrica.
Produtos em madeira	Forest Stewardship Council		Certificação de explorações florestais para a comercialização de madeira de forma sustentável.
	Pan-European Forest Certification		Certificação de florestas com uma gestão ambiental, social e economicamente viável.
Produtos Alimentares	BIO Suisse		Certificação de produtos animais e de agricultura biológicos.
	Dolphin Safe		Certificação de atum apanhado com práticas protetoras de golfinhos.
	Marine Stewardship Council		Para produtos marinhos provenientes de pescas com uma gestão ambientalmente correta
	Rótulo "Transfair Fair Trade"		Certificação de Comércio justo garante que agricultores e trabalhadores receberam um preço justo pelos seus produtos e que os produtos têm maior qualidade e foram produzidos com respeito pelo ambiente
Emba-lagens	Ponto Verde		Rotulagem obrigatória de embalagens (baseada na Diretiva 94/62/EC)

Tabela 2 – Rótulos Ambientais Tipo I.

Fonte: (IPP, 2008)

3.3.2 Tipo II

São regulados pela ISO 14.021 e se referem às autodeclarações feitas pelos produtores, importadores ou distribuidores, de modo a comunicar informação sobre aspectos ambientais dos seus produtos e serviços. Estas declarações surgiram no mercado no final da década de 80 e inicio da de 90. Os produtos normalmente exibiam declarações ambientais como "amigo do ambiente", "livre de CFC" e "reciclado". Apesar de ser uma declaração voluntária permitindo uma vantagem frente à concorrência, acaba havendo uma falta de credibilidade.

3.3.3 Tipo III

São reguladas pela ISO 14.025 e se referem às Declarações Ambientais do Produto (EDPs). Os rótulos ambientais de Tipo III fornecem informação sobre um produto ou serviço baseada na análise de ciclo de vida, através de diagramas que apresentam um conjunto de indicadores ambientais (aquecimento global, esgotamento de recursos, resíduos, entre outros), acompanhados de uma interpretação da informação.

As Declarações Ambientais do Produto são desenvolvidas normalmente por iniciativa da própria empresa, como resultado de programas eficientes e pouco burocráticos, que acomodam ciclos de inovação pequenos. As EPDs fornecem uma descrição quantitativa verificada do desempenho de produtos e serviços em questão através do uso do método do ACV. Embora a EPD seja verificada por uma terceira parte independente, ela não é necessariamente certificada. As EPDs são aplicáveis a todos os produtos e serviços e são atualizáveis (IPP, 2008).

Segundo Gueiros (2011), há uma ordem a ser seguida para a rotulagem ambiental ou selos verdes:

- Os selos ou declarações ambientais devem ser acurados, verificáveis, relevantes e não enganosos.
- As informações sobre os atributos ambientais de produtos de serviços devem ser disponibilizadas aos compradores pelas entidades que se utilizam dos selos ou declarações ambientais.
- Os selos/declarações ambientais devem ser baseados em métodos científicos, que possam ser repetidos e reproduzidos, suficientemente completos e abrangentes para suportar a afirmação.

- O desenvolvimento de selos/declarações ambientais deve , quando apropriado, levar em consideração o ciclo de vida de um produto ou serviço.
- As informações relativas aos procedimentos e metodologias utilizadas para justificar os selos/declarações ambientais devem estar disponíveis para, caso solicitadas, serem oferecidas às partes interessadas.
- Os requerimentos administrativos e as demandas por informações relativas aos selos/declarações ambientais serão limitados àquelas necessárias a estabelecer conformidade com o critério aplicável dos selos/declarações.
- Os procedimentos e critérios para os selos/declarações ambientais não devem gerar restrições comerciais desleais nem a discriminação no tratamento de produtos ou serviços domésticos ou estrangeiros.
- Os selos/declarações ambientais não devem inibir inovações que mantenham ou têm o potencial de aprimorar o desempenho ambiental.
- As normas e os critérios para os programas ou esquemas de rotulagem ambiental devem ser desenvolvidos através de um processo aberto, que considere os interesses das partes potencialmente afetadas.

3.4 Checklists de Ecodesign

Além da Avaliação do Ciclo de Vida, anteriormente citado, o Ecodesign apresenta outras ferramentas que auxiliam na tomada de decisão e podem ser escolhidas de acordo com o tipo de avaliação que é desejada, como é mostrado na Figura 5.

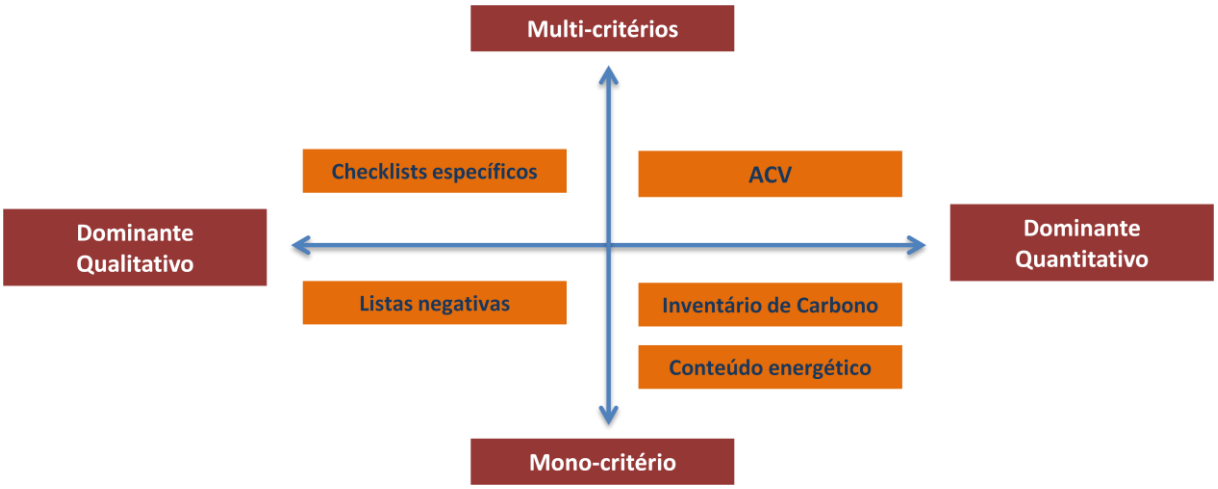

Figura 5 – Ferramentas de auxílio à decisão do Ecodesign.

Fonte: Traduzido de Hoppenot **(2009)**

O checklist de Ecodesign é uma lista de questões a serem avaliadas que fornecem apoio para a análise dos impactos ambientais de um produto. Os checklists de Ecodesign não apenas avaliam qualitativamente os produtos através de perguntas relevantes sobre os aspectos ambientais durante o ciclo de vida, mas também indica alternativas onde problemas foram identificados.

A avaliação começa com uma análise precisa, que consiste em um questionário sobre o funcionamento do produto como um todo. A principal pergunta a ser feita neste tipo de análise é até que ponto o produto cumpre suas funções principais e auxiliares. Esta questão deve ser respondida antes de se concentrar nos critérios ambientais nas varias fases do ciclo de vida. A análise então tem seu prosseguimento em um conjunto de questões classificados por estagio do ciclo de vida (produção, distribuição, utilização, recuperação e disposição).

Os Checklists de Ecodesign são mais úteis quando utilizados na fase de concepção, quando uma ideia clara do produto foi desenvolvida. Porém, podem ser utilizados também para avaliar um produto já existente.

Segundo TUDelft (2011), o procedimento padrão de utilização de um Checklist de Ecodesign é:

- Definir a ideia ou conceito do produto ou um produto existente que será analisado.
- Realizar uma análise precisa. Responder às perguntas do Checklist.
- Responder sistematicamente todas as perguntas do Checklist, por estágio do ciclo de vida do produto.
- Fornecer melhorias de acordo com as estratégias de aplicação do Ecodesign.

Para a elaboração de um checklist de um produto, primeiro deve-se identificar as prioridades de cada etapa do ciclo de vida com relação às leis, consumidores ou carga ambiental. Em seguida qual o nível de importância de cada um. Para ajudar nessa tarefa pode-se utilizar a tabela proposta por Clark (1999).

Questões / Impactos	Materiais Adquiridos	Manufatura e Distribuição	Uso	Fim-de-vida
Emissão aérea/ poluição				
Efluentes líquidos/ Poluição				
Resíduos Sólidos				
Uso de materiais (incluindo embalagem)				
Uso de energia				
Uso de água				
Meio Ambiente				
Outros				

Tabela 3 – Identificação de Prioridades.

Fonte: Adaptado de Clark **(1999)**

Após as prioridades terem sido identificadas, deve-se, em cima das mesmas, pensar em seus objetivos, definir medidas de desempenho e metas. Para isto é usada a Tabela 4.

Objetivos	Medidas de desempenho	Metas
Ex: Conservar recursos naturais aumentando o conteúdo reciclado	Porcentagem de peso do material do produto que é de material reciclado	Atingir pelo menos 20% do total em material reciclado Atingir 30% de plásticos reciclados
Ex: Redução do consume de energia em uso	Média de energia	30% de redução
Ex: Reduzir o resíduo de fim de vida	Conteúdo de material reciclável Tempo para desmontagem	Aumentar para 90% por peso Reduzir em 50%

Tabela 4 – Objetivos, medidas de desempenho e metas.

Fonte: Adaptado de Clark **(1999)**

Considerando-se os objetivos que já foram previamente definidos, definem-se os meios pelos quais tais resultados serão atingidos. Nesta etapa será utilizada a Tabela 3, onde serão definidas as ferramentas disponibilizadas pelo Ecodesign a serem utilizadas para que se atinjam tais marcas definidas. Sobre tais aplicações, serão explicadas na seção posterior.

No	Critérios do projeto/atributos	S	N	ND	Comentários
1	Projeto do sistema: Simplicidade Produtos multifuncionais Redução na fonte				
2	Aquisição: Especificando materiais reciclados ou renováveis Evitando substâncias perigosas				
3	Fabricação e distribuição: Design for manufacturability[2] Design para conservação de energia Design para minimização da poluição Design para minimização de resíduos Design embalagens reutilizáveis Design prevenção de acidentes				
4	Uso: Design para conservação de energia Design minimização da poluição Design para minimização de resíduos Design prevenção de acidentes				
5	Fim-de-vida: Design para recuperação de materiais Design para recuperação de componentes Design for disassembly[3] Design for recovery[4] Design for separability[5] Design para recuperação de resíduos e reuso				

Tabela 5 – Ferramentas de Ecodesign.

Fonte: (Clark, 1999)

3.4.1 Modelos de Checklists

Na seção anterior foi apresentado o desenvolvimento geral de um checklist que poderia ser aplicado a um produto qualquer utilizado em casa, ou mesmo em uma indústria. A seguir serão apresentados modelos prontos de Checklists, geralmente desenvolvidos por uma empresa para avaliar seus próprios produtos, seguindo uma linha de pensamento ou adaptando-os ao seu setor de produção. Por exemplo, o Checklist Bosch, desenvolvida por esta empresa para avaliar suas maquinas de lavar, pode ser utilizado para produtos similares, ou, com pequenas modificações, para outros eletrodomésticos de linha branca.

[2] Design for manufacturability (Ing.) - Design para fabricação (Port.).
[3] Design for disassembly (Ing.) - Design para desmontagem (Port.).
[4] Design for recovery (Ing.) – Design para recuperação (Port.).
[5] Design for separability (Ing.) – Design para separabilidade (Port.).

3.4.1.1 A análise ABC

Criado em 1993 pelo Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) com Volker Stahlmann, o termo ABC define a escala de avaliação a ser utilizada para cada determinado critério, visando principalmente o uso de substâncias nocivas. A "escala A" indica que o nível de impacto ao meio ambiente é problemático e se algum critério for caracterizado na "escala A", ações são necessárias. "Escala B" indica um critério médio que precisa ser observado e melhorado. "Escala C" é a qual não demonstra perigo e nenhuma ação é necessária.

Critério	**A (Problemático)**	**B (Médio)**	**C (Sem risco)**
1. De acordo com a legislação ambiental			
2. Requerimentos sociais			
3. Potenciais impactos ambientais			
- Toxicidade			
- Poluição do ar			
- Poluição da agua			
4. Risco de acidentes			
5. Extração de matéria-prima			
6. Pré-produção			
7. Fabricação e processamento			
8. Fase de Uso			
9. Fim de vida			
10. Reciclabilidade			
11. Custos Ambientais Internos			

Tabela 6 – Análise ABC.

Fonte: (Stahlmann, 1993)

3.4.1.2 BOSCH

Conforme anteriormente foi mencionado, a empresa BOSCH, para avaliar as suas máquinas de lavar roupa, criou um Checklist próprio, e assim comparar os seus produtos com os outros existentes no mercado.

Identificação de insumos e produtos básicos	**Produtos Antigos**	**Produtos Novos**
Demanda por energia no funcionamento		

Uso de água		
Consumo de Químicos		
Ruídos		
Peso Total		
Número de componentes		
Metais - peso		
Plásticos – peso		
Borrachas – peso		
Embalagem – peso		
Embalagem – Numero de Materiais		
Grau de desmontabilidade		
Diversidade de materiais		
Regulamentação Ambiental		

Tabela 7 – Checklist BOSCH.

Fonte: (Gueiros, 2011)

3.4.1.3 Econcept

Foi desenvolvido por Ursula Tischner em 1994 como uma forma sistemática de projetar conferindo inputs e aspectos ambientalmente relevantes. Ela questionava se, caso um produto já fosse existente, seria realmente válido gastar-se tanto para produzir um igual?

Extração de Matéria-Prima	**+ (Boa Solução)**	**+/- (Indiferente)**	**- (Má solução)**	**0 (Não Relevante)**
Minimizou input de energia				
Minimizou input de materiais				
Minimizou o uso da terra				
Evitou input ou emissão de substâncias nocivas				
Evitou emissões (via transporte)				
Minimizou produção de resíduos				
Preferiu materiais locais, renováveis, produzidos por métodos sustentáveis.				

Utilizou substâncias socialmente aceitáveis				
Sem risco de perigo à saúde				
Utilizou materiais reciclados				

Tabela 8 – Econcept (Matéria-prima).

Fonte: (Gueiros, 2011)

3.4.1.4 Eco-Estimator Philips

O Eco-Estimator, desenvolvido pela Philips, é um checklist voltado para os produtos eletroeletrônicos. Esse checklist é um método de análise independente usado para calcular o valor ambiental através de numerosas questões e fatores de peso no produto. Depois que o valor ambiental total é somado, o eco-estimator é então usado como uma rápida avaliação para comparar os impactos ambientais de um novo produto com um de referência. Quanto menor o valor, melhor o desempenho ambiental.

	Pergunta	**Equação**	**Valor**	**Unidade**	**Observação**
	A) Vida do Produto				
1a	Quantos anos este tipo de produto é usado?			Anos	Completar com o número de anos
1b	A facilidade de reparo aumenta o número de anos de utilização?			Anos	Completar com o número de anos
1c	Um aprimoramento aumenta o número de anos de uso?			Anos	Completar com o número de anos
	Total de vida do produto	1a+1b+1c		Anos	
	B) Energia e Materiais				
2ª	Quantos watts de eletricidade o produto consome por hora no modo normal?			W	
2b	Quantas horas de uso por ano no modo normal?			h/ano	
2c	Quantos quilowatts-hora por ano no modo normal?	2a x 2b /1000		kW.h/ano	
2d	Quantos watts de eletricidade o produto consome por hora no modo secundário?			W	
2e	Quantas horas de uso por ano no modo secundário?			hora/ano	
2f	Quantos quilowatts-hora por ano no modo secundário?	2d x 2^{e} /1000		kW.h/ano	
2g	Qual a quantidade total de quilowatt-hora por ano?	2c + 2f		kW.h/ano	
2h	Qual o total de eletricidade por tempo de vida do produto?	A x 2g x 0,7		Pontos	
2i	Quanto pesa a embalagem do			kg	

	produto em quilogramas?				
2j	Quanto pesa o produto em quilogramas?			kg	
2k	Quanto pesa o produto e a embalagem juntos?	2i + 2j		kg	
2l	O peso da embalagem comparada ao peso do produto é superior a 15%? (% Embalagem = 2i/2k)			Pontos	Sim = 2 Não = 0,5
2m	A embalagem usa menos de 90% de papel reciclado?			Pontos	Sim = 2 Não = 0,5
2n	Fator de embalagem	2l + 2m		Pontos	
2o	Pontos de embalagem	2i x 2n		Pontos	
2p	Fator de trânsito. O produto fica em trânsito mais de 20% do tempo?			Pontos	Sim = 40 Não = 0
2q	O produto usa mais de 20% de metal reciclado ou plástico reciclado? (Considerar somente componentes com 50% ou mais do total de peso do produto)			Pontos	Sim = 2 Não = 5
2r	Fator de energia material do produto	2p + 2q		Pontos	
2s	Pontos do produto relacionados aos materiais	2r x 2j		Pontos	
	Subtotal B	2h + 2o + 2s			
	C) Reciclabilidade				
3a	As peças são facilmente separáveis em peças mono-materiais?				Sim = 0 Talvez = 1 Não = 2
3b	As partes de metal são facilmente separáveis umas das outras? (As peças com mais de 100g podem ser separadas em frações mono-materiais?)				Sim = 0 Talvez = 1 Não = 2
3c	São utilizados nos plásticos os seguintes elementos não recicláveis: retardantes de chama não recicláveis, papéis colantes nas partes plásticas, ou adesivos não recicláveis?				Sim = 1 Não = 0
3d	São utilizados termoplásticos em partes com mais de 100g?				Sim = 1 Não = 0
3e	As partes plásticas com mais de 50g são rotuladas para identificar o tipo de plástico?				Sim = 0 Não = 1
3f	Reciclabilidade total	3a + 3b + 3c + 3d + 3e		Pontos	
	Subtotal C	3f x 2j			
	D) Resíduos Perigosos				
4a	O produto contém uma ou mais substâncias banidas pela lei.				Sim = 400 Não = 0
4b	O produto usa baterias.				Não = 0

	i. Usa apenas pequenas baterias para sistema de emergência. ii. Usa baterias recarregáveis que são recarregadas dentro do produto. iii. Usa baterias recarregáveis que são recarregadas fora do produto. iv. Usa baterias tanto recarregáveis quanto não recarregáveis. V. não pode usar baterias recarregáveis vi. O símbolo ou texto de disposição final da bateria é impresso no produto. vii. O símbolo ou texto de disposição final da bateria não é impresso no produto.				i. Sim = 15 ii. Sim = 30 iii. Sim = 40 iv. Sim = 120 v. Sim = 200 vi. Sim = 0 vii. Sim = 100
4c	O cloreto de polivinila (PVC) é usado, incluindo cabos e embalagens?				Sim = 40 Não = 0
4d	As placas de circuito impresso e eletrônicos podem ser facilmente removíveis do produto?				Sim = 0 Não = 40
	Subtotal D	4a + 4b+ 4c + 4d			
	Total Edo-estimator	B + C + D			
	Eco-estimator por ano	(B + C + D) /A		Anos	

Tabela 9 – Eco-Estimator (Vida do Produto).

Fonte: Adaptado de Green Manufacturing and Eco-Design Research Group **(2011)**

3.4.1.5 Checklist de reciclagem para Diretiva em REEE do Conselho Europeu

Este método de checklist de reciclagem é especifico para a diretiva em REEE do Conselho Europeu e foi desenvolvido pelo Centro para Desenvolvimento Sustentável do Reino Unido. É uma série de perguntas que ajudam aos usuários conferirem o produto principalmente pelo nível de reciclagem do ciclo de vida do produto.

Perguntas/Assuntos	**Sim**	**Não**	**ND**	**Comentários**
Geral: O produto está abrangido na Diretiva REEE?				
A) O produto ou fim de uso dos componentes se enquadram em alguma das aplicações a seguir e não se classificam maiores que 1000V ca ou 1500V cd?				
- Grandes eletrodomésticos				
- Pequenos eletrodomésticos				
- Equipamentos de TI				
- Telecomunicação				
- Equipamentos de consumo				
- Equipamentos de iluminação				

- Ferramentas elétricas e eletrônicas				
- Brinquedos, lazer e equipamentos esportivos				
- Dispositivos médicos (exceto produtos implantados ou infectados)				
- Instrumentos de monitoramento e controle				
- Distribuidores automáticos				
B) O produto contém os seguintes materiais (não isentos na RoHS[6])?				
- Chumbo (exceto em CRTs)				
- Mercúrio				
- Cromo hexavalente				
- Cádmio				
- PCBs				
- Retardantes de chama				
- Substâncias radioativas				
- Amianto				
- Berílio				
C) Os plásticos pesam mais que 25 gramas? (Caso positivo, o código do material é necessário)				
D) Se o produto puder se enquadrar como recolhidos separadamente, o produto contém algum dos listados no Anexo II de REEE, que serão necessários serem removidos do produto no fim de vida para tratamento separado?				
Questões ambientais				
Quais são as principais preocupações relacionadas ao resíduo do fim de vida do produto, por exemplo:				
- Materiais perigosos				
- Materiais reciclados				
- Reciclabilidade dos materiais				
Objetivos do Projeto				
Quais são os principais objetivos do projeto?				
- Longevidade, incluindo durabilidade e uso secundário				
- Redução na fonte (massa reduzida)				
- Baixa toxicidade (substâncias perigosas evitadas exceto em quantidades irrelevantes)				
- Recuperação de material e/ou componente				
- Separação de componentes ou materiais perigosos				
- Desmontagem				

Tabela 10 - Checklist de reciclagem para Diretiva em REEE do Conselho Europeu.

Fonte: (Green Manufacturing and Eco-Design Research Group, 2011)

3.5 Estratégias de Ecodesign

Assim como pôde ser visto na Tabela 4, o Ecodesign dispõe de ferramentas que auxiliam no atendimento de metas e objetivos de redução e são indicadas para determinados casos, em determinados estágios e para o que se deseja almejar.

Existem diversas estratégias de Ecodesign que agem nos cinco estágios de vida do produto: pré-produção, incluindo seleção de materiais; fabricação/manufatura;

[6] Restriction of Certain Hazardous Substances (Ing.) - Restrição de Certas Substâncias Perigosas (Port.)

distribuição/transportação; funcionalidade e uso; e, disposição e fim de vida. Existem outras que não seguem exatamente esta classificação. Serão citadas abaixo apenas algumas dessas estratégias, prevalecendo as que terão importância posteriormente neste trabalho.

Figura 6 – Roda estratégica do ecodesign.

Fonte: (Garcia, 2007)

3.5.1 Fase de pré-produção

3.5.1.1 Antiobsolescência

Um design que é facilmente reparado, mantido e aprimorado de forma que não fique obsoleto com mudanças na tecnologia ou no gosto.

3.5.1.2 Desmaterialização

O processo de convertimento de produtos em serviços. Um bom exemplo de desmaterialização é uma comunidade local dividindo um carro o qual todos os indivíduos têm a oportunidade de usar quando necessário. Melhor do que possuir um carro que fica parado a maior parte da sua vida. Desenhar produtos no contexto do serviço de desmaterialização requer que seja projetada uma concentração na manutenção e partes com mais longevidade.

3.5.1.3 Devolução do produto

Um sistema no qual os fabricantes concordam em receber de volta o produto quando esse alcança o fim de sua vida útil de forma que os componentes e/ou materiais possam ser reusados ou reciclados. Isso pode fundamentalmente mudar a essência do projeto e motivar o projetista a pesquisar sobre *design for assembly*[7] (DfA), *design for disassembly* (DfD) e fabricação.

3.5.1.4 Durável/extremamente durável

Materiais fortes que não quebram ou que conseguem sobreviver ao fim de vida do produto.

3.5.1.5 Fontes Certificadas

Materiais que são independentemente certificados como originados de recursos sustentavelmente gerenciados, de materiais reciclados ou de acordo com rotulagem nacional ou internacional.

3.5.1.6 Gerenciamento da cadeia de suprimentos

É o processo de especificar que os materiais do fornecedor estão de acordo com um mínimo de padrões ambientais. A especificação pode ser de que os bens vêm de fontes certificadas (ex: Forest Stewardship Council, Ecol-labels nacionais ou internacionais), possuem creditação reconhecida (ex: ISO 14.001) ou está de acordo com padrões de associações do mercado (ex: Associação Nacional de Produtores de Papel, símbolo de papel reciclado no Reino Unido).

3.5.1.7 Não tóxico/não perigoso

Não causa perda de vida ou doenças ao homem e/ou degradação de sistemas vivos.

---

[7] Design for assembly (Ing.) - Design para montagem (Port.).

3.5.2 Fase de fabricação

3.5.2.1 Design for assembly (DfA)

É um método de racionalização e padronização de peças para facilitar a junção de componentes durante a produção ou manufatura.

3.5.2.2 Design fo disassembly (DfD)

É um método de concepção de produtos que visa facilitar o acesso aos componentes, de modo a simplificar ao máximo o processo de desmontagem, desagregando de forma não destrutiva as peças componente de um produto, de forma que, no final de sua vida, possam ser recicladas ou reutilizadas (Venzke, 2009).

3.5.2.3 Produção zero de resíduos

Eliminação de resíduos no processo de produção.

3.5.2.4 Self-assembly

A montagem final é feita pelo consumidor, economizando assim energia do processo de fabricação.

3.5.2.5 Uso eficiente de matérias-primas e materiais manufaturados

Redução de materiais usados e minimização de resíduos de produção.

3.5.3 Reciclagem e reuso

3.5.3.1 Designed for recycling[8] (DfR)

Considera os melhores métodos para melhorar a reciclagem de matérias-primas ou componentes facilitando a montagem e a desmontagem, assegurando que os materiais não são misturados e nomeando apropriadamente materiais e componentes.

3.5.3.2 Designed for reuse[9]

Peças que possuem maior vida útil são projetadas para serem facilmente retiradas. O formato e encaixe dessas peças são mantidos em novas gerações de produtos sempre que possível, assim podem ser aproveitadas em novas máquinas.

3.5.3.3 Remanufatura

Reaproveita componentes ou produtos utilizados e os renova ou moderniza para em seguida vendê-los.

---

[8] Design for recycling (Ing.) - Design para reciclagem (Port.)
[9] Designed for reuse (Ing.) – Projetado para o reuso (Port.)

3.5.4 Fase de distribuição e transporte

3.5.4.1 Embalagens reutilizáveis

Embalagens que podem fornecer proteção em mais de uma viagem.

3.5.4.2 Produtos leves

Produtos que têm sido projetados para serem leves, ainda mantendo a total funcionalidade, e como resultado consomem menos energia para o transporte.

3.5.5 Fase de funcionalidade e uso

3.5.5.1 Design for need[10]

Um conceito que surgiu na década de 1970 e que se concentra em projetos que tenham necessidade social, ao invés de apenas compor um estilo de vida.

3.5.5.2 Eficiência energética

Produto desenhado para utilizar energia eficientemente.

3.5.5.3 Redução de ruidos

Produtos concebidos para minimizar os distúrbios causados por ruídos excessivos.

3.5.6 Fase de disposição ou de fim de vida

3.5.6.1 Conservação do espaço de aterros

Produtos que se decompõem quando enviados a aterros ou produtos que podem ser reciclados, reusados ou remanufaturados para evitar o esgotamento de aterros.

3.5.6.2 Design para minimização de resíduos

Obtido ao se buscar reduzir sua geração na fonte (redução de peso e volume do produto), facilitar a separabilidade dos mesmos, evitar o uso de materiais contaminantes, viabilizar a recuperação de resíduos para sua reutilização e, não sendo isso possível, para sua incineração.

3.5.6.3 Produtos amigos dos animais

Produtos que são fabricados sem prejudicar os animais.

[10] Design for need (Ing.) – Design para necessidade (Port.)

4 Resíduos Eletroeletrônicos

Os grandes avanços tecnológicos que explodiram a partir da década de 80 agravaram o problema da disposição de resíduos. Em sociedades modernas, o consumo elevado e o ritmo rápido da inovação e da obsolescência programada fazem com que os equipamentos eletrônicos se transformem em sucata tecnológica em menores espaços de tempo. Com isso a quantidade de lixo eletrônico, cresce a taxas espantosas em todo o mundo. Segundo Puckett, Byster, Weestervelt, Gutierrez, David, & Hussain(2002), o fato de a indústria de eletrônicos ser a maior e a de mais rápido desenvolvimento, aliado à rápida obsolescência dos produtos, faz do e-waste o resíduo de mais rápido crescimento. Apenas nos EUA, 130.000 computadores e 100 milhões de celulares são descartados por ano (CBS, 2008).

“Lixo eletrônico é o nome dado aos resíduos da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos, que incluem computadores e eletrodomésticos, entre outros dispositivos. Tais resíduos, descartados em lixões, constituem-se num sério risco para o meio ambiente, pois possuem em sua composição metais pesados altamente tóxicos, como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo. Em contato com o solo estes metais contaminam o lençol freático e, se queimados, poluem o ar além de prejudicarem a saúde dos catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados em lixões.” (Natume & Sant'Anna, 2011) in (GUERIN, 2008).

Segundo EMPA (2009), a composição típica de materiais nos resíduos eletroeletrônicos segue a seguinte distribuição, sendo representada também para equipamentos de tecnologia da informática e comunicação e equipamentos de consumo (TICC). Para grandes eletrodomésticos entende-se: Geladeira, máquina de lavar roupa e louça, fogão, microondas, também conhecidos como “Linha Branca”. Já para TICC, são considerados: computador, laptop, impressora, telefone celular, telefone fixo, televisão, DVD e vídeo.

Material	**Grandes eletrodomésticos (%)**	**TICC (%)**
Ferro	43	36
Alumínio	14	5
Cobre	12	4
Chumbo	1,6	0,29

Cádmio	0,0014	0,018
Mercúrio	0,000038	0,00007
Ouro	0,00000067	0,00024
Prata	0,0000077	0,0012
Paládio	0,0000003	0,00006
Índio	0	0,0005
Plásticos bromurados	0,29	18
Outros Plásticos	19	12
Vidros de Chumbo	0	19
Outros vidros	0,017	0,3
Outros	10	5,7

Tabela 11 – Composição Típica de Materiais em REEs.

Fonte: (EMPA, 2009)

4.1.1 A importância da gestão do e-waste

Gerir o e-waste não se limita apenas a disposição final e reciclagem, mas devido aos seus componentes, este inclui também toda uma logística de pré-disposição, coleta e transporte. Além disso, também devem ser incluídas estratégias de redução de resíduos segundo o principio dos três **R**s. Segundo (Sinha, 2004), a preocupação com a administração dos resíduos eletroeletrônicos (REEs) gira em torno de alguns motivos que serão apresentados a seguir.

4.1.1.1 O crescente volume dos resíduos eletroeletrônicos

Com o crescimento da indústria de eletrônicos, a quantidade de REEs também aumentou. Devido à diminuição de seus preços, as pessoas passaram a ter cada vez mais acesso aos mesmos. Somado a isso, a obsolescência programada, devido às mais diversas formas, anteriormente já abordadas, contribui para um aumento do consumo. Houve também uma tendência de produtos e equipamentos que permaneceram estocados em garagens e almoxarifados durante anos, por falta de uma melhor disposição, passaram a ser descartados devido a maior mobilidade social que tem ocorrido, fazendo com que seja percebido que esses produtos antiquados e há muito tempo sem funcionamento não são mais úteis.

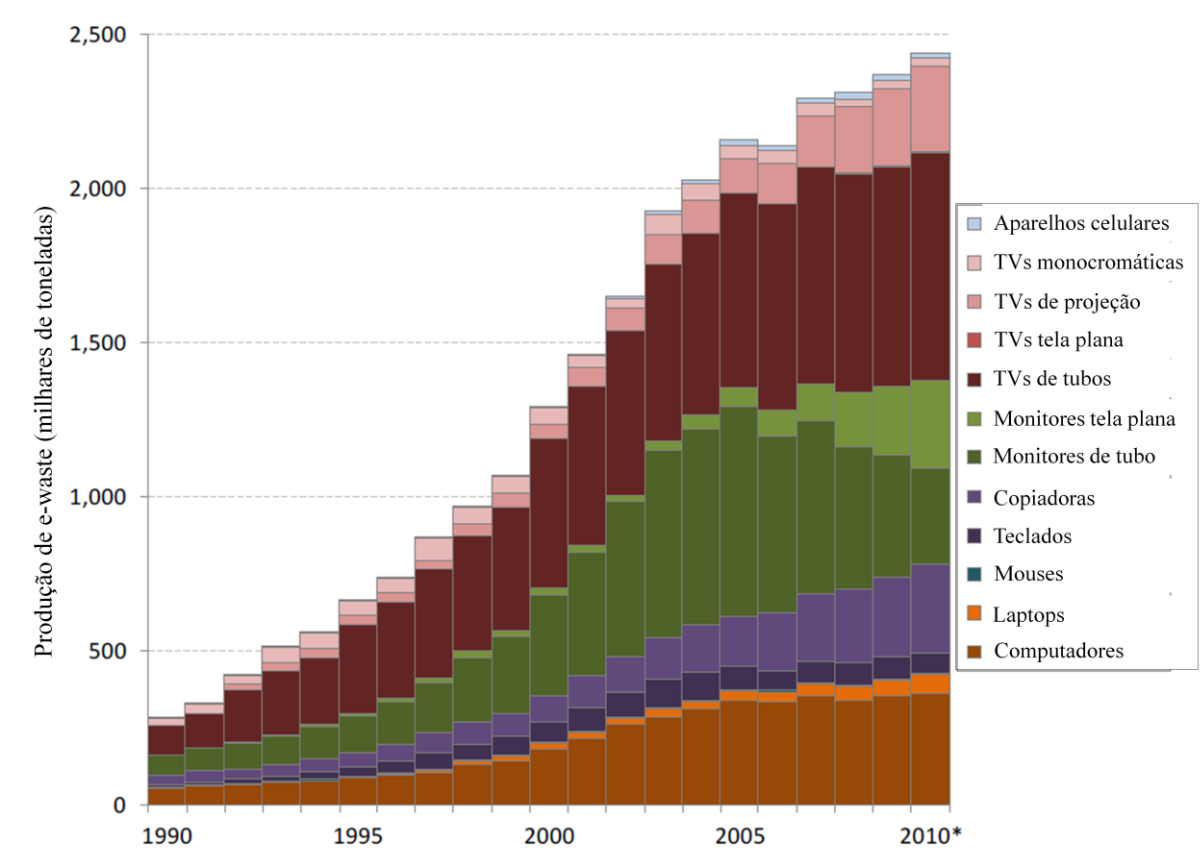

Gráfico 3 – Evolução da produção de e-Waste nos EUA.

Fonte: (ICF International, 2011).

Segundo UNEP (2009), a geração global de lixo eletrônico cresce cerca de 40 milhões de toneladas por ano podendo, segundo Johnson (2010), crescer 500% na próxima década. Devido à melhora do poder de compra oferecida pelo desenvolvimento econômico dos países considerados como "de transição", estes tendem a crescer o consumo de bens de consumo eletrônicos. Tal comportamento, causando preocupação da PNUMA, gerou o estudo "Recycling – from E-waste to resources" que avalia o comportamento de onze países em desenvolvimento, entre os quais: China, Índia, África do Sul, Uganda, Senegal, Quênia, Marrocos, Brasil, Colômbia, México e Peru. Pode-se verificar na Tabela 2 que o Brasil fica entre os principais geradores de e-Waste do mundo, porém, considerando-se o valor per capita, esse lidera a lista.

Países	Data dos dados	PCs	Impressoras	Celulares	TVs	Geladeiras	Total
África do Sul	2007	19.400	4.300	850	23.700	11.400	59.650
Quênia	2007	2.500	500	150	2.800	1.400	7.350
Uganda	2007	1.300	250	40	1.900	900	4.390
Marrocos	2007	13.500	2.700	1.700	15.100	5.200	38.200
Senegal	2007	900	180	100	1.900	650	3.730
Peru	2006	6.000	1.200	220	11.500	5.500	24.420
Colômbia	2006	6.500	1.300	1.200	18.300	8.800	36.100
México	2006	47.500	9.500	1.100	166.500	44.700	269.300
Brasil	2005	96.800	17.200	2.200	137.000	115.100	368.300
Índia	2007	56.300	4.700	1.700	275.000	101.300	439.000
China	2007	300.000	60.000	7.000	1.350.000	495.000	2.212.000

Tabela 12 – Estimativas de Geração de REEs (toneladas por ano)

Fonte: (UNEP, 2011).

Em tais países, segue a duração média de vida de cada eletroeletrônico, assim como sua massa representativa.

Utensílio	Tempo de vida em anos	Massa (kg)
PC + Monitor	5-8	25
Laptop	5-8	5
Impressora	5	8
Celular	4	0,1
TV	8	30
Geladeira	10	45

Tabela 13 – Tempo de vida e massa dos aparelhos.

Fonte: (UNEP, 2011)

Segundo UNEP (2009), através de um método onde é dividido o total de produtos de informática (produto de maior interesse nesse trabalho) em estoque, por uma faixa de tempo média de cinco anos, é estimada a quantidade de e-Waste oriunda desta fonte. Neste caso o Brasil mais uma vez encabeça a lista dos países em desenvolvimento, considerando-se produção anual per capita.

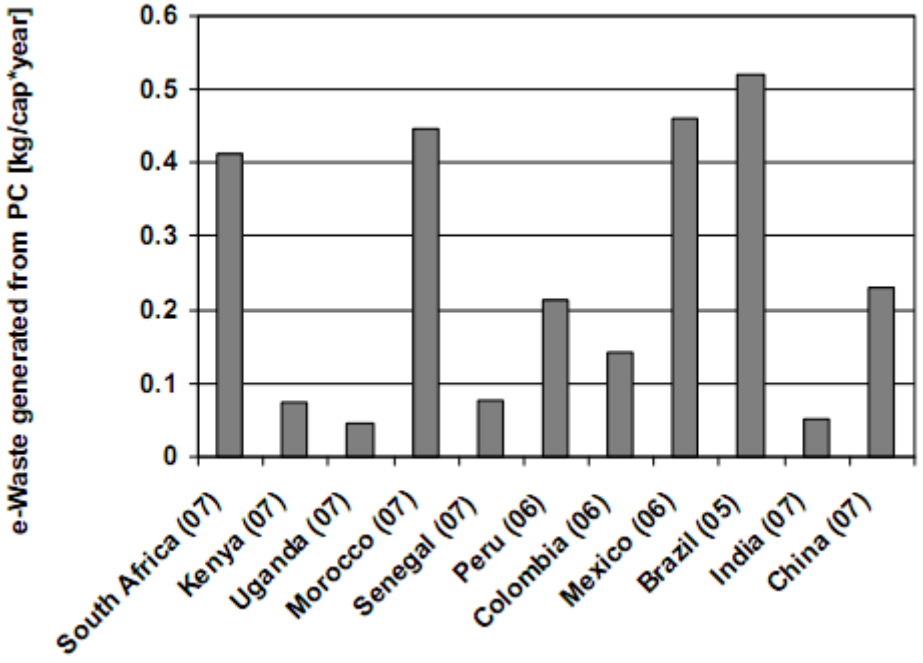

Gráfico 4 – Quantidade de REEs gerados de PCs.

Fonte: (UNEP, 2009)

4.1.1.2 Esgotamento de recursos

Analisando-se os componentes de REEs, segundo Sinha (2004), chega-se à amostragem de mais de 50% de materiais variáveis, plástico, 20% de misturas plásticas, 9% de vidros de monitores de tubos de raios catódicos e o resto consistindo de varias outras substâncias. Como anteriormente visto, há incidência de metais preciosos inclusive. Dessa forma, os resíduos de um produto antes de serem descartados, devem ser pensados como insumo para a cadeia produtiva de outros.

Com técnicas avançadas de reciclagem, altos níveis de reciclagem de metais podem ser atingidos, chegando a quase 95-99%. Com relação ao plástico, nas últimas duas décadas, seu reaproveitamento aumentou em 5%. Como plásticos se deterioram no processo de reciclagem, estes não são tão lucrativos, reduzindo assim o valor do resíduo (Drohmann & Tange, 2003). Tal fenômeno, conhecido como *downcycling* representa a ocorrência onde um material não pode realizar a mesma função original antes da reciclagem devido à sua degradação, perdendo assim valor agregado e realizando uma função menos nobre. Outro exemplo é o caso de papéis que não podem ser reciclados a papéis de mesma qualidade, porém, podem sofrer o processo de *downcycling* para itens como papel de fotocopiadoras, cartolina ou papel higiênico. Em contraposição, existe o

processo de *upcycling*, onde resíduos de materiais usados são convertidos em materiais ou produtos de melhor qualidade ou maior valor ambiental (Bloch, 2010).

Além da reciclagem de REE, sua redução deve também ser uma prioridade pelo fato de a fabricação desses produtos carecer de recursos de forma tão intensa. Um estudo realizado por Williams (2003), mostrou que para a fabricação de um computador é necessário 240 kg de combustíveis fósseis, 22 kg de produtos químicos e no mínimo 1.500 litros de água. O estudo mostra também que um computador exige muito mais material, em termos de peso, para sua fabricação que eletrodomésticos de linha branca, ou até um automóvel. Esses últimos exigem apenas de 1 a 2 vezes o seu próprio peso em combustíveis fósseis (Rosa, 2007).

4.1.1.3 Perigos à saúde e ao meio ambiente

A principal preocupação ambiental relacionada à gestão do e-waste é o descarte descontrolado de substâncias perigosas no meio ambiente e o uso abaixo do ideal de materiais recicláveis. Existem diversos danos à saúde conhecidos, incluindo vários tipos de doenças causadas por contato com substâncias tóxicas como, cádmio, mercúrio, chumbo, dioxinas e furanos entre outros, liberados quando em contato com a terra ou incinerados.

Além disso, quando enterrados, estes podem espalhar-se subterraneamente através da capilaridade dos solos, atingindo grandes volumes de terra e chegando a superfície, ou mesmo polui os lençóis freáticos transformando-os em meios para a contaminação de pessoas.

Entre as substâncias tóxicas presentes nos REEs, segundo Meius Engenharia Ltda. (2009), são as apresentadas na Tabela 14 que causam maiores impactos, seguem seus respectivos efeitos à saúde humana.

Substância	Utilização	Efeitos à Saúde
Antimônio	Semicondutores, ligas e soldas Aditivo do BFR em forma de trioxido de antimônio	Inibição de enzimas Cancerígeno (trioxido de antimônio) Efeito bioacumulativo
Arsênico	Semicondutores, ligas e transistores	Efeito bioacumulativo, com absorção e retenção no corpo humano Interação com genoma Inibição de enzimas Aumenta riscos de câncer na bexiga, rins, pele, fígado, pulmão e colón
Bário	Painel frontal de monitores de	Inchaço do cérebro

	raios catódicos	Fraqueza muscular Danifica o coração, o fígado e o baço.
Berílio	Liga com cobre Partes mecânicas, conectores e molas Relés	Sensibilização devido a constante exposição, mesmo a quantidades pequenas Enfisema e fibrose em pulmões Cancerígeno
Cádmio	Placas de circuitos impressos Resistências de *chips* SMD Semicondutores e detectores de infravermelho Tubos de raios catódicos mais antigos Estabilizador em PVC Baterias, interruptores Materiais fluorescentes	Efeitos irreversíveis à saúde humana Acumula-se no corpo humano, especialmente nos rins, podendo deteriorá-los Pode causar câncer quando cloreto de cádmio Efeitos cumulativos no ambiente devido à toxicidade aguda e crônica Aumenta a pressão sanguínea Pode causar problemas e câncer nos pulmões
Chumbo	Soldagem de placas de circuitos impressos Vidro dos tubos de raios catódicos Solda e vidro de lâmpadas	Danos ao sistema nervoso central e periférico Danos ao sistema endócrino Efeitos negativos no sistema circulatório e rins Efeitos secundários nos intestinos e ossos Efeitos negativos no desenvolvimento do cérebro
Cobre	Presente em diversos componentes	Pode gerar cirrose dos fígados
Cromo hexavalente e Cromo VI	Superfícies decorativas Pigmentos e coberturas Aço inoxidável	Irritação do nariz, garganta e pulmões Dano permanente em olhos devido ao seu contato direto com o acido crômico ou poeiras cromadas Dermatites e ulceras na pele devido a efeito prolongado com a pele Sensibilização ao cromo Problemas no fígado
Mercúrio	Termostatos, sensores, relés e interruptores Sistemas de transmissão de dados, telecomunicações e telefones celulares Luzes fluorescentes Baterias	Pode transformar em metilmercurio, acumulando-se nos organismos vivos e causando efeitos crônicos e danos ao cérebro Problemas no sistema nervoso central e rins Pode conectar com o DNA e causar problemas na reprodução
PBB (bifenilas polibromadas) e PBDE (éter difenil polibromados)	Usados na proteção contra inflamabilidade em placas de circuito impressos, componentes como conectores, coberturas de plástico e cabos em TVs e eletrodomésticos de cozinha	Desreguladores endócrinos Podem se acumular biologicamente na cadeia alimentar

Tabela 14 – Substâncias tóxicas no corpo humano.

Fonte: (Meius Engenharia Ltda., 2009).

4.1.1.4 Movimentos transfronteiriços de REEs

ONGs e jornais têm noticiado que grande volume de e-waste tem sido enviado de um país para outro, principalmente de país desenvolvidos para países em desenvolvimento. Um exemplo desse fluxo constante de resíduos tem seu ponto final em Gana, onde há pelo menos uma década chegam computadores e televisões fora de uso, indesejados em países desenvolvidos. Pela Convenção da Basiléia, abordada posteriormente, fica proibido o envio de REEs aos países em desenvolvimento, porém, os mercadores usam o truque de declara-los como produtos de segunda-mão. Um dos argumentos utilizados é o de que o planejamento para a erradicação da exclusão digital na África está sendo colocado em pratica, entretanto os computadores nem ao mesmo funcionam.

Mais de 80% dos resíduos eletrônicos existentes em Gana não podem ser consertados e acabam abandonados em lixões sem nenhum tipo de controle (Dannoritzer, 2011). Jovens de famílias com poucas condições sobrevivem através do material encontrado, queimam os plásticos isolantes dos cabos para conseguir retirar o metal que contem em seu interior enquanto que as crianças menores ficam responsáveis por buscar qualquer outro pedaço de metal que possa ter sido esquecido.

4.2 Obsolescência programada

Um dos entraves encontrados para o desenvolvimento de produtos que causem um menor impacto socioambiental, principalmente no que concerne a duração do ciclo de via é a obsolescência programada. Segundo Packard (1960), existem três formas pelas quais os produtos podem se tornar obsoletos:

- Obsolescência de função: Nessa situação um produto existente se torna antiquado quando um produto que é introduzido desempenha as funções melhor.
- Obsolescência de qualidade: Aqui, quando é planejado, o produto quebra ou desgasta em um tempo dado, geralmente não muito distante.
- Obsolescência de vontade: Nessa situação um produto que ainda atende aos termos de qualidade ou desempenho se torna “esgotado” em nossas mentes porque o estilo ou outra mudança o faz parecer menos desejável.

Enquanto que no inicio do século XIX era possível produzir lâmpadas que durassem por décadas, chegando inclusive ao caso de uma que durou por mais de 100 anos em um

quartel de Corpo de Bombeiros, na Califórnia, EUA (Dannoritzer, 2011), atualmente os produtos possuem uma duração limitada.

A tecnologia de produção de lâmpadas de mais de um século não foi perdida, mas devido a um Cartel que se iniciou em 23 de dezembro de 1924, grandes fabricantes, entre os quais Philips, General Electric e Osram, tinham como objetivo controlar a produção de lâmpadas pelo mundo. Esse cartel, inicialmente chamado de Cartel Phoebus, incluía empresas norte-americanas, francesas, britânicas, alemãs e japonesas. Além de ter conseguido elevar o preço das lâmpadas a um nível quatro vezes superior ao que era pago nos EUA (TIME Magazine U.S., 1945), a longevidade das mesmas, que na época chegavam a 2.500 horas sendo orgulhosamente divulgada por seus fabricantes, foi alterada ao padrão acordado pelo *Comitê das 1000 horas de vida*. Caso as 1000 horas estipuladas pelo comitê fossem ultrapassadas, o fabricante ficava sujeito a pesadas sanções (Thornes, 2011). Com esse acordo, estudos foram realizados para que a duração de vida estipulada fosse alcançada. Em apenas dois anos, conseguiu-se chegar a 1.500 horas de funcionamento, conseguindo-se o padrão de 1.000 na década de 40 (Dannoritzer, 2011).

A Obsolescência Programada tem uma estreita relação com a produção em massa, devido à enorme quantidade de produtos fabricados, as pessoas não conseguiam seguir o mesmo ritmo das maquinas, logo uma nova estratégia para incentivar o consumo tornou-se necessária. Com a subsequente chegada da Grande Depressão na década de 1930 nos EUA, e suas taxas alarmantes de desemprego, para fazer com que as pessoas continuassem a consumir, Bernard London em seu folheto "Ending the Depression Through Planned Obsolescence" sugeriu sair da recessão com a ideia de que:

> *"Após o tempo alocado ter expirado, estas coisas seriam legalmente 'mortas' e seriam controladas pela agência governamental devidamente nomeada e destruídas se houver desemprego generalizado. Novos produtos seriam constantemente despejados das fabricas e mercados, para tomar o lugar do obsolete, e as rodas da indústria seria mantida funcionando e o emprego regularizado e assegurado para as massas."* [11] *(London, 1932)*

[11] Traduzido de « *After the allotted time had expired, these things would be legally "dead" and would be controlled by the duly appointed governmental agency and destroyed if there is widespread*

Dessa forma, as pessoas continuariam consumindo, as fabricas continuariam produzindo, e haveria emprego para todos. Porém, na época a ideia do descarte compulsório dos produtos acabou não sendo aceita (Grube, 2011).

Na América do pós-guerra da década de 1950, a publicidade teve um papel importante na aplicação da obsolescência programada. Os consumidores eram convencidos de que os produtos que possuíam já estavam ultrapassados, e o que era novo ou estava em voga deveria ser cultuado. Havia por parte da mídia uma tentativa de persuadir que o cliente se sentisse insatisfeito por possuir um produto que não estivesse mais em moda. Logo, a obsolescência nessa época era dada de forma psicológica, e não através de uma data estipulada para a "morte" do produto (Slade, 2006).

Já do outro lado do mundo, na mesma década, como a economia do bloco soviético era planificado pelo estado e sofria de falta de recursos, era necessário atingir uma produção cada vez mais eficiente. Na Alemanha Oriental havia normas de que as geladeiras deveriam funcionar por pelo menos 25 anos. Na mesma época, lâmpadas de longa duração eram produzidas, possuindo suas fabricas fechadas após a queda do Muro de Berlim, e com isso essa tecnologia também foi substituída pela existente do bloco ocidental.

4.2.1 Guiyu

A cidade de Guiyu, na China, é um exemplo existente na necessidade de se gerir corretamente os REEs. Em meio a um cenário caótico, esta cidade é considerada o maior depósito de REEs do mundo, que recebe pelo menos 1 milhão de toneladas desse tipo de resíduos do mundo inteiro, mas, assim como cidades na Nigéria e na Índia, sua principal fonte é os EUA (Society, 2007). Zhao (2007), que criou um site chamado eDump, explicita neste as rotas percorridas pelos REEs e seus destinos finais.

Apesar de muitas pessoas procurarem corretamente centros de coleta de e-waste, para que esses sejam propriamente reciclados, muitas vezes não existe a tecnologia necessária para fazer isso corretamente, ou a oferta é elevada demais, fazendo com que os países os despejem em cidades como essa. Apesar de ser ilegal tal tipo de exportação,

---

unemployment. New products would constantly be pouring forth from the factories and marketplaces, to take the place of the obsolete, and the wheels of industry would be kept going and employment regularized and assured for the masses."

existe alguma sorte de acordo obscuro o qual o governo local tenta fazer com que tal tipo de informação não seja revelada.

Devido ao elevado valor agregado associado aos componentes desse tipo de resíduo, gangues que controlam as atividades de coleta e extração de metais nos lixões, causando um grave problema social.

Tais atividades ocorrem sem nenhum controle ou proteção. Os habitantes da cidade simplesmente escolhem o tipo de material que as interessam, os recolhem sem o uso de luvas, e os queimam a céu aberto com técnicas comparadas às técnicas medievais para extração de ouro. Sem a utilização de mascaras ou qualquer tipo de controle dos gases emitidos que no caso são altamente tóxicos, com altas concentrações de dioxinas, furanos, mercúrio e outros gases altamente nocivos. Além disso, a queima de placas eletrônicas, compostas de plásticos bromados e metais, emite dioxinas polibromadas que são extremamente tóxicas.

Tais gases e cinzas em suspensão, além de afetarem diretamente a saúde das pessoas ali envolvidas, entram em contato com o solo e com os rios, poluindo-os. Outra fonte de poluição é a lixiviação que ocorre diretamente dos resíduos depositados. Dessa forma, a água local torna-se indevida para o consumo humano e 70% das crianças possuem níveis de chumbo fora do normal no sangue (CBS, 2008). Tais crianças são filhos de ex-pequenos agricultores, que por problemas tiveram de deixar a lavoura e ganham a vida com a "reciclagem" por US$ 8 por dia.

4.2.2 Reciclagem do e-waste

Como solução proposta para o problema do e-waste, de acordo com o principio dos três Rs – Reduzir, Reutilizar e Reciclar – a reciclagem reduz a disposição final de e-waste, reduz o consumo de recursos naturais e melhora a eficiência de energia. Mesmo aplicando-se os demais princípios, como o reuso, por se tratar apenas de uma forma de estender o seu ciclo de vida, em um determinado momento o produto chegará ao seu fim de vida e deverá ser descartado e reciclado.

Nos países desenvolvidos, diversos esforços para a inclusão da reciclagem de e-waste na legislação tem sido feito. Segundo Zmoginski (2007), na Inglaterra os fabricantes e importadores de eletrônicos são responsáveis pela reciclagem de seus produtos desde 2007. Entretanto, verifica-se que tais medidas encontram-se ainda em período não muito

avançado, pois, depois de algum tempo acabaram perdendo força devido a alguns motivos, entre os quais: esforço para a coleta insuficiente; tecnologia para reciclagem muito rudimentar ou mesmo desconhecida; e, principalmente, exportação ilegal dos resíduos para regiões com infraestrutura inapropriada ou inexistente de reciclagem.

Observando-se os impactos ambientais positivos da reciclagem de eletroeletrônicos, além do evidente proporcionado pela redução de matéria-prima para a produção, há também a redução na redução de gases de efeito estufa. Na produção primaria, isto é, mineração, derretimento e o refino principalmente para metais preciosos, há grandes emissões de CO_2, principalmente devido à baixa concentração dos metais encontrados nas rochas, além disso, um elevado consumo de energia.

Do ponto de vista do impacto social, sabe-se que os minerais (como a Cassiterita) necessários para a obtenção de minérios para fabricação de placas de eletrônicos são oriundos geralmente de países subdesenvolvidos. Os principais exportadores de tais minérios são países afundados em guerras civis, como o Congo. O comércio é feito entre os fornecedores de grandes fabricantes e grupos armados que dominam minas, sendo esta a principal fonte de renda destes grupos que são os responsáveis por fomentar guerras civis que duram décadas e matam milhões de pessoas. Estima-se que só no Congo, cinco milhões de pessoas tenham morrido devido à guerra nos últimos 15 anos, além das condições de exploração aos quais os grupos guerrilheiros, controladores de 12 das 13 maiores minas do país, submetem os mineradores, que passam às vezes mais de uma semana dentro de minas, onde não há condições de segurança e mensalmente dezenas de pessoas morrem devido a desmoronamentos (Poulsen, 2010). Enquanto leis obrigando as indústrias de eletrônicos a estamparem selos indicando que tais produtos utilizam minérios oriundos de áreas não-conflitantes são estudadas, a reciclagem surge como medida mais imediata para a não sustentação de tal situação ocorrida.

4.3 Evolução na Gestão

O primeiro caso de maior relevância de acidente ambiental relacionado a tratamento inadequado de rejeitos tóxicos foi em Minamata, no Japão em 1950. Minamata é uma cidade na costa ocidental de Kyushu, com a tradição de pesca e cultivo de peixes. Até que a empresa Chisso Corporation passou a manufaturar acetaldeído, usado para produzir plásticos. Sem que ninguém soubesse o mercúrio do processo de produção

começou a ser derramado na baía. Assim grande parte dos moradores de Minamata que possuíam base alimentar nos peixes e mariscos da baía foi contaminada (MIOLA LIMA, 2011).

Após a Conferência de Estocolmo (1972), aumentou a preocupação dos Estados com a gestão ambiental e, nesse contexto, o controle da disposição dos resíduos resultantes das atividades produtivas se tornou cada vez mais restrito. Até que em 1976 surge a primeira lei federal nos Estados Unidos referente à disposição de resíduos sólidos e resíduos perigosos. Assim como esta, diversas outras leis também foram criadas em outros países industrializados.

Surgiu então, como alternativa mais econômica ao tratamento adequado desse lixo, o tráfego internacional de resíduos perigosos. Era mais barato para as empresas despejarem seus rejeitos em Estados com legislação menos restritiva, em geral, nos países menos desenvolvidos do que tratá-los segundo a legislação local. Em 1981 houve uma reunião organizada pelo PNUMA de peritos ambientais, em Montevidéu. Nesta reunião surgiu a ideia de se criar um tratado internacional para controlar o tráfego internacional de lixo, que estava cada vez mais forte. Porém, a elaboração de um tratado nesse sentido era uma tarefa difícil, já que a maioria dos países desenvolvidos se beneficiava com este comércio livre de resíduos (MIOLA LIMA, 2011).

O transporte transfronteiriço de lixo continuou em crescimento, até que no final da década de 1980 um grande incidente envolvendo tráfego de resíduo perigoso iniciou uma crise na gestão destes resíduos. Em 1986 o navio de carga Khian Sea, foi carregado com mais de 14.000 toneladas de cinza tóxica de uma incineradora de resíduos da Filadélfia. A cidade inicialmente enviaria o lixo para Nova Jersey, mas o estado já não aceitava importação de lixo desde 1984. Durante os dezesseis meses seguintes o Khian Sea navegou ao redor do Atlântico em busca de um lugar para despejar o lixo. Depois da recusa de seis países, retornou para Filadélfia carregado. Em 1988 o navio entrou em acordo com o Haiti, saiu da Filadélfia e começou a despejar sua carga no país. Quando o governo local foi avisado pelo Greenpeace sobre a origem da carga, ordenou para que a devolvessem para o navio, porém a embarcação partiu deixando 4.000 toneladas de cinza tóxica no país. A partir daí a importação de lixo foi proibida no Haiti. Depois de sair fugido do Haiti, o navio Khian Sea mudou de nome duas vezes, para tentar despistar a origem de sua carga e passou por mais de cinco países na Europa Oriental,

África e Ásia, sem sucesso na missão de se livrar do lixo, quando na rota entre Singapura e Sri Lanka o carregamento tóxico desapareceu. Posteriormente, o capitão do navio admitiu que foram despejadas em alto mar mais de 10.000 toneladas de lixo tóxico entre o Oceano Atlântico e Índico (Lanyard, 2011).

Este terrível incidente fez com que aumentasse a pressão por parte das Organizações Não Governamentais e países preocupados com ações ecologicamente corretas para a criação da de algum tratado internacional que regulasse a movimentação internacional de resíduos. Em 22 de Março de 1989, durante uma conferência diplomática aconteceu em Basel (Suíça) foi adotada a Convenção da Basileia Sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, que foi aberta para assinaturas. Porém, somente em 1992 entra em vigor tornando-se um documento internacionalmente reconhecido e, portanto, efetivamente controlando o trânsito de resíduos perigosos. Dos 175 países que assinaram a Convenção, apenas os Estados Unidos, Afeganistão e Haiti não a ratificaram. O Brasil ratifica a sua participação na Convenção em 1993 através do decreto 875, datado em 19/07/1993.

4.3.1 Convenção da Basiléia

A Convenção da Basiléia é um tratado internacional com vinte e nove artigos e nove anexos, com a intenção de reduzir o movimento de resíduos perigosos entre os países. Mais especificamente coibir a exportação desses resíduos de países desenvolvidos, para nações menos desenvolvidas.

Em termos de obrigações gerais, a Convenção de Basiléia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito contempla, dentre outros os seguintes compromissos: a necessidade de consentimento prévio, por escrito, por parte dos países importadores dos resíduos autorizados de importação; a adoção de medidas adequadas de minimização da geração de resíduos, levando em consideração aspectos sociais, tecnológicos e econômicos; a administração ambientalmente saudável de resíduos perigosos e seu depósito; a adoção de medidas internas para a implantação da convenção; a possibilidade de movimentação entre Estados - partes e não partes somente mediante acordo de cooperação; a exigência de que o movimento transfronteiriço atenda às normas e padrões internacionais aceitos e reconhecidos para embalagem, etiquetagem e transporte; a permissão para a movimentação transfronteiriça de resíduos perigosos, desde que o país importador esteja mais preparado

tecnologicamente para receber os resíduos em questão, podendo utilizá-los como matéria–prima para as indústrias de reciclagem e recuperação.

Na sua estrutura, a Convenção consiste em dois pilares. A Conferência das Partes e o Secretariado. A Conferência das Partes é composta pelos estados participantes e tem como objetivo decidir sobre as emendas e mudanças nos anexos, e também procurar conciliar as estratégias para o gerenciamento de resíduos perigosos. Além disso, pode criar órgãos subsidiários para qualquer necessidade relacionada à aplicação da Convenção da Basileia.

O mecanismo conhecido como Secretariado, tem a finalidade de assegurar intercâmbio de informações, assistência técnica e transferência tecnológica, monitoramento e controle dos movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos. O Secretariado possui pouca autonomia, e deve realizar o que for acordado na Conferência das Partes. Esse fato não torna o órgão pouco importante, já que todas as tarefas administrativas são gerenciadas por ele (ZIGLIO, 2005).

Três dos princípios básicos do direito ambiental são utilizados como princípios da Convenção da Basileia, entre os quais, segundo MIOLA LIMA (2011), são:

- Princípio da Prevenção ou Precaução: é contemplado na Convenção desde o instante de preparação de seus artigos, pois tem a finalidade de gerenciar o movimento do transporte de resíduos, como prevenção a danos ambientais ou humanos.
- Princípio da Cooperação: orienta a formação de políticas que visem o bem comum, inerente ao Estado. O princípio é percebido na Convenção da Basiléia, quando suas estratégias para 2003/2004 previa a transferência de tecnologias e informações para instalação de cadeias limpas de produção.
- Princípio do Poluidor Pagador: presente no Protocolo de Compensações e Responsabilidades de 1999, quando este estabelece regras sobre os deveres e penalidades a perigos causados por derrames de acidentes com resíduos durante exportação, importação ou disposição.

Seguindo cronologicamente o histórico na Gestão de resíduos, em 1991 na Suíça foi implantado o primeiro sistema de reciclagem de lixo eletrônico. A princípio, apenas

refrigeradores descartados eram coletados, com o passar dos anos outros aparelhos eletroeletrônicos foram adicionados ao sistema.

Também em 1991 foi criada a Convenção de Bamako entre as nações africanas que proibiu a importação de qualquer resíduo perigoso (incluindo radioativos) pelos países do continente. Esse tratado foi de grande representatividade para as nações africanas, pois o continente era frequentemente destino de lixo tóxico.

Em 1998 a Organização da Unidade Africana (OUA) unanimemente adotou um movimento que declarou o despejo de rejeitos nucleares e industriais na África como um crime contra a África e o povo africano.

Guiyu, o maior campo de depósito de e-waste do mundo, foi o primeiro a ser totalmente documentado pela Rede de Ação da Basileia. Essa documentação foi feita em 2001, com o material obtido foi feito uma reportagem e um filme documentário intitulado "Exporting Harm". A Rede de Ação da Basiléia (Basel Action Network - BAN) é uma Organização não governamental fundada após a Convenção da Basileia para assegurar e promover suas decisões a respeito da exportação de lixo tóxico.

Em 2002, na União Europeia, a Diretiva de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) entrou em vigor e se tornou direito europeu.

4.3.2 Diretiva REEE (União Europeia)

A Diretiva REEE é de grande importância no cenário mundial porque abrange toda a comunidade europeia, um dos maiores marcados consumidores de aparelhos eletrônicos, logo um grande produtor de lixo eletrônico.

Para enfrentar o problema dos rejeitos gerados por esses produtos, a União Europeia (UE) decidiu bolar medidas destinadas a prevenir a produção de REEE e a fomentar a sua reutilização, reciclagem e outras formas de valorização, com vista à redução da sua quantidade e, ao mesmo tempo, melhorar os resultados ambientais dos agentes econômicos envolvidos na sua gestão. Para alcançar estes objetivos, a União Europeia aprovou a Diretiva 2002/96/CE, sobre a gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos.

A Diretiva REEE define a necessidade de coleta, reciclagem e valorização de todos os tipos de produtos eletrônicos. Esta diretiva impôs a responsabilidade de disposição dos

resíduos eletrônicos para o fabricante de cada aparelho. Essas empresas deveriam implantar uma infraestrutura para a coleta do lixo eletrônico, além de dar um destino ecologicamente correto a esse material. Seja pela reciclagem ou a própria disposição final de maneira adequada.

Para alcançar seus objetivos, a Diretiva REEE impôs algumas metas como, por exemplo, a que determinou que a partir de 2005 as empresas fabricantes de eletrônicos são oficialmente responsáveis pelo cumprimento da Diretiva REEE. De acordo com a diretiva, cada país deve reciclar pelo menos 4 kg de lixo eletrônico por habitante por ano.

A Califórnia foi o primeiro estado americano a criar leis sobre a questão do lixo eletrônico, em 2003. Com estas novas leis, o uso de substâncias tóxicas em alguns produtos eletrônicos vendidos no estado foi significativamente reduzido. Além disso, no estado passou-se a cobrar um imposto sobre a venda de produtos eletrônicos destinados para a reciclagem do e-waste.

O caso que chamou maior atenção envolvendo o comércio internacional de lixo tóxico envolvendo o Brasil foi o do navio MV Sonia, em 2005. O navio vinha da Holanda carregado de melaço contaminado com hormônio de MPA (acetato de medraxyprogesterona), mas após uma intervenção do Greenpeace teve que retornar para o porto de Amsterdã, de onde partiu. Autoridades brasileiras, alertadas pelo Greenpeace sobre a contaminação no carregamento informou aos responsáveis pelo navio que não seriam autorizados a descarregar no país, como estava previsto. Cuba, que também estava na rota do navio, após o comunicado do Greenpeace também impediu o descarregamento.

Agosto de 2006, maior escândalo de despejo de lixo tóxico do século XXI. Grande quantidade de rejeito tóxico foi depositada em Abdijan, na Costa do Marfim. Não se tratava de resíduos eletrônicos, mas também estavam incluídos em todas as leis que cobriam esses resíduos.

O conselho de estado chinês aprovou o projeto de regulação da gestão de resíduos eletrônicos, criando uma legislação nacional responsável pelo lixo eletrônico, em 2008.

Em Maio de 2010 a Interpol realizou, juntamente com a Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA), um encontro global sobre crimes relacionados com lixo eletrônico (Global E-Waste Crimes Group). Este encontro tinha como objetivo mapear e monitorar a importação e exportação ilegais de lixo eletrônico.

Em 2 de agosto de 2010 foi sancionada a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, quase vinte anos depois do seu projeto inicial, de 1991.

4.3.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, abraça o conceito de logística reversa, na qual quem gera o resíduo fica responsável por sua destinação final, o que certamente ampliará o mercado da reciclagem e reduzirá o número de lixões. Além de garantir o conceito de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida, ou seja, cada integrante da cadeia, geradora do resíduo, sejam fabricantes, distribuidores, comerciantes e até consumidores sejam atuantes e responsáveis por todos esses resíduos gerados.

Fabricantes terão que colocar no mercado embalagens recicláveis e que gerem menos resíduos. Também será obrigatória a estruturação e a implantação de sistemas de logística reversa para agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, e para outros produtos considerados perigosos. Pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, além de produtos eletroeletrônicos e seus componentes também deverão integrar a cadeia reversa, ou seja, percorrer o caminho da reciclagem até sua etapa final.

A lei também define regras para a Coleta Seletiva, que priorizará catadores de baixa renda e cooperativas que já fazem esse trabalho. Os serviços de coleta urbana deverão oferecer um esquema de separação de recicláveis e orgânicos, facilitando o descarte para o consumidor final, garantindo assim que a reciclagem de fato aconteça.

Ao responsabilizar o fabricante pela disposição final do produto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos faz com que o fabricante repense o projeto dos seus produtos de forma a tornar mais fácil de gerí-los. Dessa forma pode-se afirmar que a Política Nacional de Resíduos Sólidos é um incentivo ao uso do Ecodesign, além das ações de incentivo à reciclagem.

4.3.4 *Timeline*

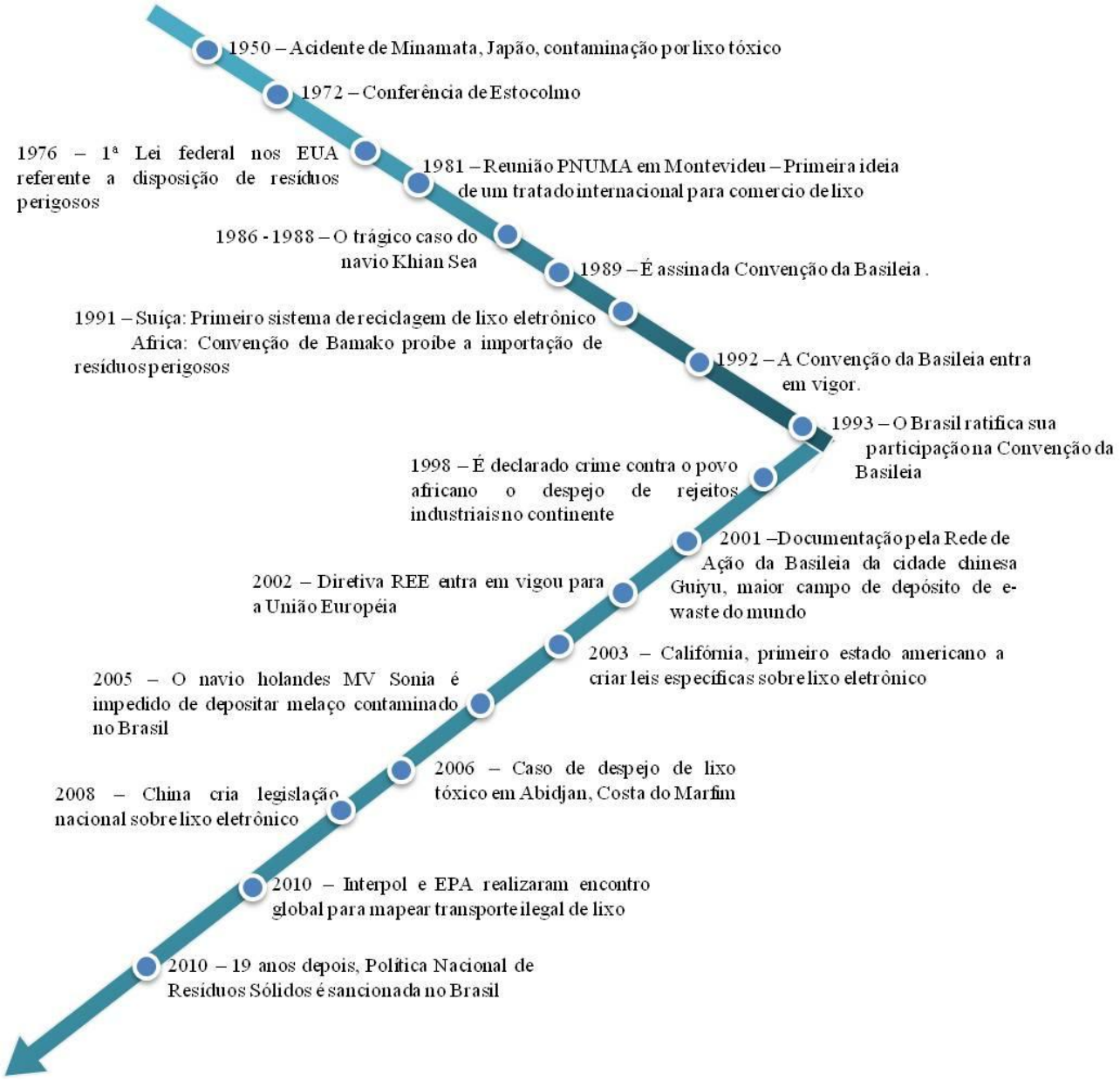

Figura 7 - Linha do Tempo da Gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos

Fonte: (Lanyard, 2011)

5 Estudo de Caso: A multinacional Xerox®

5.1 Introdução

A Xerox Corporation, fundada em 1906 como The Haloid Company, é a maior empresa do mundo em processamento e serviços de gestão de documentos. Ela fornece tecnologia, serviços e softwares para documentos, suporte para comunicação gráfica e impressora para escritórios de qualquer tamanho. Essa companhia de 17 bilhões de dólares proporciona um amplo portfólio à indústria de documentos com sistemas digitais que incluem impressoras e plotters em cores e preto-e-branco, prensas digitais e "fábricas de livros", dispositivos multifuncionais, tinta a laser e sólida, copiadoras e maquinas de fax.

A companhia opera em três segmentos: Tecnologia, Serviços e outros. O segmento de Tecnologia compreende negócios que fornecem aos consumidores tecnologia para documentos e suporte relacionado, serviço técnico e financiamento de equipamento. O segmento de Serviços compreende a oferta de três serviços: Terceirização de Processos de Negócios, Terceirização de Documentos e Terceirização de Tecnologia da Informação. A Terceirização de Processos de Negócios foca em educação, transporte, comunicação, saúde, governo, finança e contabilidade, manufatura, bens de consumo e varejo. A Terceirização de Documentos fornece serviços que ajudam os consumidores a otimizar sua infraestrutura e agilizar sua comunicação e processo de negócios. A Terceirização de Tecnologia da Informação especializa em projetar, desenvolver e entregar soluções efetivas de TI. O outro segmento inclui primariamente a venda de papéis, soluções em redes integradas de Sistemas de Informações Geográficas e sistemas de apresentações eletrônicas (CNN Money, 2010). A companhia, que carrega o nome Xerox desde 1958, tem sua sede em Norwalk, Connecticut, EUA.

As operações da empresa seguem os "valores *costumer-focused* e *employee-centered*, assim como os valores de sustentabilidade ambiental, cidadania, diversidade e qualidade, aumentadas por uma paixão por inovação, velocidade e adaptabilidade", segundo o site da empresa.

No final do século passado a empresa entrou na pior crise de sua história. Em todo o mundo a Xerox amargou uma forte queda em suas vendas, associada a uma enorme crise de liquidez, causada pela necessidade de pagar nos Estados Unidos uma multa de

US$ 10 milhões por erros contábeis. Para se reerguer a Xerox apostou todas suas fichas no seu diferencial: inovação e preocupação ambiental. A Figura 8 apresenta uma linha do tempo com as principais ações em prol do meio ambiente ao longo da história recente da companhia, depois que passo a se chamar Xerox, em 1958.

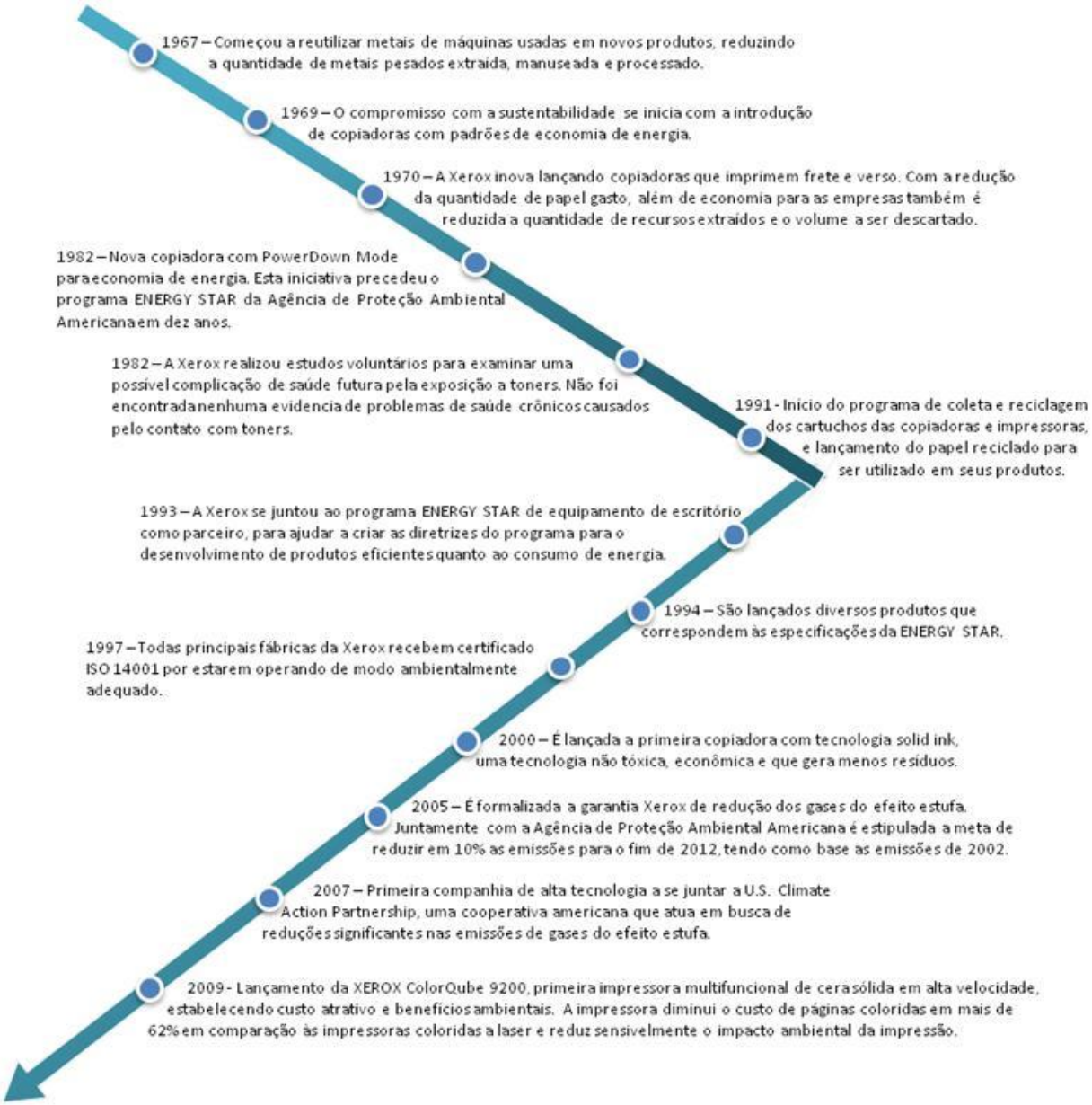

Figura 8- Linha do tempo de atitudes ambientais da Xerox

Fonte: (Xerox Corporation, 2011)

5.2 Política da empresa

A Xerox possui uma política de meio ambiente global bem definida e divulgada internamente. Durante a visita ao Centro de Reciclagem e Destinação (CRD) da Xerox

foi possível observar quadros espalhados em diferentes ambientes contendo a política de meio ambiente da empresa, além de cada funcionário carregar uma cópia pequena junto ao crachá.

Com relação à política de meio ambiente, saúde e segurança, a empresa declara se comprometer com a proteção do meio ambiente e a saúde e segurança de seus funcionários, clientes e vizinhos. Os seguintes princípios de política ambiental controlam todas as práticas comerciais no projeto, manufatura, aquisição, marketing, distribuição, manutenção, reutilização/reciclagem e descarte de produtos e serviços relacionados:

- A proteção do meio ambiente e a saúde e segurança de nossos funcionários, clientes e vizinhos contra riscos inaceitáveis tem prioridade sobre as considerações econômicas e não será comprometida;
- As operações da Xerox devem ser conduzidas de maneira que protejam a saúde, protejam o meio ambiente, conservem os materiais e recursos valiosos e minimizem o risco de perdas de bens;
- A Xerox está comprometida com o projeto, manufatura, distribuição e marketing de produtos e processos para aperfeiçoar a utilização de recursos e minimizar o impacto ambiental;
- Todas as operações e produtos da Xerox estão, no mínimo, em total conformidade com as exigências governamentais aplicáveis e os padrões da Xerox;
- A Xerox se dedica ao aprimoramento contínuo de seu desempenho em meio ambiente, saúde e segurança.

Em sua política, a empresa divide seus desafios ambientais em quatro áreas com objetivos diferentes. Assim é possível organizar melhor suas estratégias e ações relacionadas à sustentabilidade. As quatro áreas de atuação são definidas pelos seus objetivos principais, e estes são: Reduzir o consumo de energia para proteger nosso clima; Preservar a biodiversidade e florestas do mundo; Preservar ar e água limpos; e Prevenir e gerenciar resíduos.

5.2.1 Prioridades e Metas Ambientais

O Conselho de Estratégia de Sustentabilidade é a organização da Xerox de nível executivo responsável por estabelecer as prioridades estratégicas em relação à sustentabilidade, alinhadas com as metas corporativas. O conselho é formado por um vice-presidente de cada unidade de negócio da Xerox (por exemplo: desenvolvimento de produtos, RH, Marketing) e tem também o objetivo de assegurar que considerações de sustentabilidade sejam tomadas em todas as principais decisões de negócio.

No ano de 2011 o Conselho de Estratégia de Sustentabilidade reviu seu quadro de prioridades e metas ambientais, estipulando novos objetivos. O quadro atualizado segue na Tabela 15, a seguir:

Compromisso	Objetivo Estratégico Xerox	Objetivo	Meta	Progresso em 2010
Proteger o nosso clima	Carbono neutro	Reduzir em toda a empresa totais gases de efeito estufa (GEE). Ajudar os clientes a satisfazer as suas necessidades de impressão com soluções de gestão de documentos de maior eficiência energética	Reduzir o total de GEE em 25% de 2002 a 2012. Obter ENERGY STAR® para 90% ou mais de lançamentos de novos produtos até 2010.	Emissões de GEE caíram 3% a partir de 2009 e 31% entre 2002 e 2010. 100% dos novos produtos lançados alçaram ENERGY STAR (versão 1.1).
Preservação da Biodiversidade e Florestas do Mundo	Ciclo de papel sustentável	Fonte de papel a partir de empresas comprometidas com práticas de manejo florestal sustentável. Certificar papéis da marca Xerox com as normas para o manejo florestal sustentável. Desenvolver ferramentas de gestão florestal sustentável e enfocar nos fornecedores Xerox.	Fornecedor aderir aos requisitos Xerox para o manejo florestal sustentável. Certificado de Cadeia de Custódia das instituições Forest Stewardship Council (FSC) e Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC) para operações de Xerox. Parceria bem-sucedida com a The Nature Conservancy[12].	O processo anual de conformidade do fornecedor foi aprimorado para medir principais indicadores ambientais de cada um dos fornecedores, com o objetivo de oferecer preferência a fornecedores que exibirem melhoria contínua na redução das emissões de GEE, água e resíduos em suas operações. Manutenção das certificações da Cadeia de custódia, conforme o planejado, crescente número de papéis com certificação FSC e PEFC. No início de 2010, a Xerox renovou a parceria com a The Nature Conservancy, por um período de quatro anos.

[12] The Nature Conservancy é uma organização internacional, sem fins lucrativos, líder na conservação da biodiversidade e do meio ambiente, cuja missão é conservar plantas, animais e comunidades naturais que representam a diversidade da vida na Terra, protegendo espaços que necessitam para sobreviver.

Compromisso	Objetivo Estratégico Xerox	Objetivo	Meta	Progresso em 2010
Preservar o ar limpo e a água limpa	Zero de pegada de persistentes, bioacumulativos e tóxicos (PBT) Água neutra Zero de poluentes perigosos do ar	Reduzir a pegada de PBT em toda a cadeia de suprimento.	Certificado ISO 14001 de instalações estabeleceu metas de redução de materiais perigosos, assim como de energia e resíduos. Reduzir o uso de PBT na cadeia de suprimentos através da adesão a padrões da Xerox de uso de químicos por todos os fornecedores e os requisitos do Código de Conduta da Indústria de Eletrônicos (EICC) para os 50 principais fornecedores globais, representando 90% de gastos até 2012. Avaliação do Ciclo de Vida para priorizar áreas para o desenvolvimento tecnológico futuro.	Volume mundial de resíduos perigosos diminuiu 4% a partir de 2009; 93% foi beneficamente gerenciado. Emissões de compostos orgânicos voláteis de processos de fabricação diminuíram 16% a partir dos níveis de 2009. Lançamentos de químicos tóxicos diminuíram 15% a partir dos níveis de 2009; 97% desses lançamentos foram beneficamente gerenciados. A maioria das unidades globais da Xerox eliminou o uso de materiais contendo PBT das instalações e processos de manutenção de equipamentos. Os dois locais restantes usando PBT minimamente estão trabalhando para substituir os materiais. Concluída a revisão da ACV das partes para ColorQube ™8570/8870 e avaliações internas de processos alternativos de toners.
Prevenção e gestão de resíduos	Instalações e produtos livres de rejeitos	Reduzir a pegada de materiais de equipamentos e suprimentos Xerox. Alcançar "destinação a aterro zero" para instalações de grande porte em todo o mundo.	Investimento contínuo em tecnologia "livre de cartucho" de tinta sólida, que produz até 90% menos rejeitos de suprimentos e embalagens do que impressoras a cores convencionais de escritório. Manter reutilização ou reciclagem dos equipamentos e cartuchos recuperados maior que 90%. Expandir certificação ISO 14001 de gestão ambiental para os Centros de Distribuição dos EUA.	Lançado ColorQube 8570/8870 e desenvolvimento contínuo de impressoras de produção que utilizam tecnologia de tinta sólida da Xerox, em preparação para lançamento em 2011. Alcançado 92% de taxa de reutilização / reciclagem. Meta estabelecida em 2010 para diminuir a quantidade de resíduos enviados para aterro em 85% em 2020. Dois Centros de Distribuição dos EUA alcançado a certificação ISO14001.

Tabela 15 – Metas e objetivos ambientais da Xerox

Fonte: (Xerox Corporation, 2011)

5.2.2 Energia

A empresa Xerox tem se engajado, ao longo dos anos, seriamente no desenvolvimento de produtos que consumam cada vez menos energia. A empresa faz uma tripla abordagem para atingir essa meta (Xerox Corporation, 2010):

- Projetar produtos energeticamente eficientes;
- Trabalhar com os clientes para implementar soluções em gestão de documentos;
- Tomando iniciativas de economia de energia em nas fabricas e escritórios.

A cada nova geração de produtos, a Xerox busca oferecer mais funcionalidade e menor uso de energia, reduzindo também a emissão de CO_2. Através da parceria com o programa Energy-Star, a empresa se compromete a ter produtos eficientes, que são avaliados e tem sua eficiência comprovada através do selo. A companhia introduziu mais de 400 produtos com certificado de qualidade Energy-Star desde 1993 (Xerox Corporation, 2009), e no ano de 2010 todos os novos produtos lançados alcançaram o selo.

As pesquisas em economia de energia tiverem seu foco inicialmente para que o consumo das máquinas copiadoras quando estivessem no modo *standby*, ou não estivessem fazendo copias, fosse zero. Com esse objetivo, controlando a energia elétrica para ser a mínima possível durante o modo *standby*, foi possível desenvolver tecnologia que reduz o tempo no qual a maquina sai deste modo de espera e começa a ser usada, evitando as inconveniências para os consumidores. (Fuji Xerox Co., 2012)

Através deste objetivo de melhoria contínua entre 1997 e 2007 foi possível reduzir em 45 % o consumo de máquinas copiadoras. Dessa forma, através da combinação do elevado rendimento das máquinas, com seu baixo consumo, em 2006, a empresa ganhou o Prêmio de Conservação de Energia (Energy Conservation Prize) pelo oitavo ano seguido. A cada nova geração de máquinas a Xerox busca reduzir ainda mais o consumo de energia desses produtos. Lançada em 2010 a máquina Xerox WorkCentre 7535 tem consumo 40% menos que sua antecessora.

Em impressoras multifuncionais a combinação de funções de diversos produtos em uma única máquina permite a economia de energia. Em um horizonte de um ano, é possível chegar a uma redução de 50% com relação ao consumo combinado de produtos individuais que ela substitui.

Figura 9– Consumo de energia de máquinas multifuncionais.

Fonte: (Xerox Corporation, 2010)

Já os Serviços de Impressão Gerenciados da Xerox ajudam os clientes a se tornarem mais produtivos, melhorarem a eficiência de energia e reduzirem o uso de material e o desperdício relacionado, otimizando seu ambiente e seus processos.

Com relação a iniciativas em suas próprias áreas, na planta industrial do Brasil inclusive, existe o anual Desafio de Energia, que no ano de 2012 pretende atender às metas de redução de emissão de CO_2 relacionadas ao consumo de energia a um nível 10% menor do que o de 2002. Encontra-se, inclusive, próxima aos prêmios ambientais já recebidos pela Xerox no Brasil, uma listagem com o que pode ser feito no local para que se reduza o consumo de energia:

- Apoiar e participar dos times locais de racionamento de energia;
- Cumprir os procedimentos de parada e desligamento;
- Manter as portas das áreas climatizadas sempre fechadas;
- Cumprir os procedimentos de manutenção preventiva;

- Compartilhar outras ideias de racionamento de energia com os colegas de trabalho e os gerentes.

5.2.3 Mudanças Climáticas

De acordo com protocolos internacionais de gases de efeito estufa (GEE), a Xerox monitora os seis maiores gases de efeito estufa: gás carbônico (CO_2), metano (CH_4), oxido nitroso (N_2O), hidrofluorcarbonos (HCFs), perfluorcarbonos (PFCs), hexafluoreto de enxofre (SF_6). A pegada de carbono da empresa é expressa em termos de equivalentes de CO_2. O inventário de GEE da corporação inclui diretamente emissões da combustão de combustíveis fósseis, gás natural e emissões indiretas de eletricidade comprada e utilizada em suas plantas industriais, escritórios e depósitos. O inventário inclui também a combustão da gasolina e diesel nos veículos de venda e serviço. (Xerox Corporation, 2011)

Em 2003 a Xerox se comprometeu a reduzir as suas emissões de gases de efeito estufa (GEE), e adotar a meta de 10% de redução das emissões absolutas até 2012 sobre o ano base de 2002. Como tal meta foi atingida com cinco anos de antecedência, em 2007 uma nova meta foi adotada, a de 25% de redução. Até o fim de 2009, as emissões já haviam sido reduzidas em 31% (Xerox Corporation, 2010). Para tal cálculo, todas as atividades incluídas no inventário de GEE são consideradas. Em 2010, as emissões de GEE da empresa totalizaram 336.000 toneladas equivalentes de CO_2. Nesse ano, aproximadamente 53% foram emissões indiretas de energia elétrica comprada e os 47% restantes da combustão de gás natural, gasolina ou óleo diesel. Outro cálculo é o de que 71% das emissões estão associadas a instalações próprias ou alugadas como fábricas, escritórios ou armazéns e os 29% restantes a frota de veículos de serviços e de vendas e outras fontes moveis (Xerox Corporation, 2011).

Uma das inovações testadas pela Xerox para reduzir as emissões de GEE é a utilização de material de resina de biomassa, a qual ganhou o certificado "BiomassPla Label" na primeira vez na indústria pelo seu conteúdo de origem vegetal compondo 30% do peso. Este provocou um corte nas emissões de CO_2 em pelo menos 16% em comparação aos componentes convencionais com plásticos derivados do petróleo, segundo seu ACV (Fuji Xerox Co., 2012).

5.2.4 Preservar a biodiversidade e as florestas do mundo

Tendo em vista a preservação de florestas e biodiversidade, a Xerox, por ser uma das principais distribuidoras de papel do mundo, se viu na obrigação de apoiar o uso responsável de papel. Para assegurar um ciclo de vida mais sustentável, a empresa impõe rigorosos padrões ambientais para os fornecedores de papel, assim garante a oferta de papel ambientalmente correto para os consumidores. Além disso, a Xerox mantém uma parceria com a The Nature Conservancy para apoiar práticas de floresta sustentável.

5.2.4.1 Normas para papel Xerox

A Xerox não executa atividade de produção de papel, os papéis vendidos pela marca são comprados de diferentes empresas fornecedoras. Para garantir que o papel que é vendido com sua marca é produzido de forma consciente levando em conta a minimização de impactos ambientais, as empresas que fornecem papel à Xerox para revenda devem atender a requisitos rígidos que abrangem todos os aspectos da confecção do papel, da gestão de florestas à produção de bens finais. Os fornecedores de papel da Xerox devem fornecer documentação detalhada, verificando a conformidade com a política de fornecimento e origem de papel da Xerox.

As provisões principais dos requisitos para os fornecedores incluem:

- Comprometimento com a conformidade com todas as normas reguladoras aplicáveis para Meio Ambiente, Saúde e Segurança, incluindo códigos de práticas e normas florestais que controlam a extração legal de madeira.
- Um sistema de gerenciamento ambiental efetivo da fábrica e objetivos para aprimoramento contínuo no desempenho ambiental acima e além das normas reguladoras.
- Exclusão de matérias-primas originadas da extração ilegal de madeira dos papéis.
- Busca por todos os fornecedores de matérias-primas de madeira da prática de gerenciamento de florestas sustentáveis.
- Limites sobre o uso de materiais perigosos, incluindo a exclusão de cloro elementar, no processamento e conteúdo de papéis Xerox.

Os papéis comercializados pela Xerox são certificados pela FSC (Forest Stewardship Council) e PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification). Estes

certificados permitem que os clientes reconheçam produtos que atendam aos rigorosos padrões ecológicos em toda a sua Cadeia de Custódia, e possuem um gerenciamento de floresta sustentável.

A Xerox também oferece uma ampla variedade de papel reciclado com níveis diferentes de reaproveitamento de material, incluindo papel feito de 100% de material reciclado. Produtos reciclados precisam passar pelas mesmas especificações de desempenho que os produtos originais.

5.2.4.2 Uso eficiente de papel

Além de exigir uma política ambiental elaborada de seus fornecedores de papel para revenda, a Xerox também estimula seus clientes a consumí-los de forma mais consciente. Dentre as principais atitudes destacam-se:

- Em meados de 2010, a Xerox integrou o recurso "earth smart" (uso inteligente para o meio ambiente) ao seu driver de impressão global. Com ele, várias configurações de economia de recursos, além de impressão frente e verso confiável, n-up, impressão de provas e modos de economia de toner, ficam agrupadas sob um único botão, o que facilita que os clientes façam escolhas de impressão responsáveis.
- Os clientes do Serviço de Impressão Empresarial da Xerox têm acesso a ferramentas sofisticadas de criação de relatórios e gerenciamento de impressão, como o Xerox Print Agent, que fornecem métodos adicionais para encorajar e acompanhar o comportamento de impressão responsável.
- Produtos de software como DocuShare, SMARTsend e FreeFlow Digital Workflow Collection ajudam os clientes da Xerox a reduzirem o consumo de papel, facilitando o gerenciamento eletrônico de dados, a digitalização em e-mail, a impressão sob demanda e os fluxos de trabalho com impressão após distribuição.

5.2.4.3 Outras ações da Xerox para preservação de florestas

- Capacidade de remoção de tinta pré-reciclagem: embora a capacidade de remoção de tintas pré-reciclagem em impressões xerográficas já tenha sido comprovada há bastante tempo, em 2010 a Xerox lançou uma nova tecnologia. O jato de tinta de produção da Xerox conquistou uma classificação "Good

Deinkability" da INGEDE[13], a associação internacional do setor de remoção de tinta pré-reciclagem.

- Parceria com a The Nature Conservancy: a Xerox está em seu segundo ano da concessão de US$ 1 milhão em três anos para a The Nature Conservancy. A parceria está focada no gerenciamento de floresta no Brasil, Canadá, Indonésia e Estados Unidos e promove as melhores práticas que permitem que cientistas, ambientalistas, gerentes de florestas e fornecedores de papel trabalhem voltados para o gerenciamento de floresta sustentável.

5.2.5 Preservação da qualidade da água e do ar

A Xerox tem o objetivo de eliminar o uso de materiais persistentes, bioacumulativos e tóxicos em toda a cadeia de fornecimento. São aplicados padrões internos rigorosos na fabricação limpa, e estão em desenvolvimento processos para reduzir drasticamente o uso de metais tóxicos e pesados. Abaixo estão algumas medidas em prol da preservação da qualidade da água e do ar:

- Os fornecedores da Xerox são incentivados e fiscalizados para controlar o conteúdo químico dos produtos entregues à empresa.
- A Xerox é membro da Electronic Industry Citizenship Coalition (EICC), que desenvolveu padrões para monitorar a conformidade dos fornecedores em várias áreas de responsabilidade social, incluindo atividades de mão-de-obra, saúde, segurança e meio ambiente.
- Os produtos são desenhados de forma a controlar estritamente as emissões de produtos químicos e ruído durante o uso do equipamento. Os produtos atuais possuem níveis de emissão de substâncias químicas bem abaixo dos requisitos por reguladores globais.

O padrão, EHS1001 (Meio ambiente, Saúde e Segurança) da Xerox estabelece exigências para conformidade reguladora, proibições e restrições de produtos químicos e marcação de peças e materiais destinados ao uso em produtos eletrônicos. Todos os fornecedores devem atender a essas exigências como uma condição para se fazer negócios com a Xerox.

[13] International Association of the Deinking Industry

A Xerox também controla estritamente o conteúdo químico dos itens consumíveis, como toner e papel, que restringe ainda mais o uso de substâncias tóxicas.

5.2.6 Prevenção e gestão de resíduos

A companhia possui um comprometimento de redução da quantidade de resíduos para promover o "waste-free" para seus consumidores. O objetivo é projetar produtos, embalagens e abastecimento que façam um uso mais eficiente dos recursos, minimizando resíduos, reusando materiais quando viável e reciclando o que não pode ser reusado. Para atingir a esse comprometimento, a Xerox tem diversos programas:

- *Xerox's Green World Alliance* fornece programas de recolha e reuso/reciclagem;
- *Xerox's Product Takeback and Recycling* gerencia equipamentos até o fim de vida;
- Gestão resíduo zero nas operações assim como descrito em relatórios específicos da empresa;
- Investimento em tecnologia de "waste-free".

Na visita ao Centro de Reciclagem e Destinação, foi possível presenciar com mais detalhes a gestão dos resíduos sólidos. Conferimos que 96% do material de máquinas e cartuchos são reciclados, enquanto apenas 4% são destinados a aterros sanitários. Além das próprias máquinas, também são separados e corretamente destinados os papelões e isopores presentes na embalagem das máquinas, já que no transporte reverso, muitas vezes é aproveitada pelo cliente a mesma embalagem da venda.

5.3 Resíduos Químicos Perigosos

Como visto antes na política da Xerox, a empresa tem o objetivo de eliminar o uso de substâncias tóxicas em toda sua cadeia de fornecimento, visando a preservação da qualidade do ar e água.

Atualmente, retardadores de chama com bromo e interruptores contendo mercúrio não são mais usados. Além disso, qualquer uso de mercúrio, presente em alguns poucos displays e lâmpadas de scanners, tem sido gradativamente reduzido até atingir o zero. Os toners Xerox produzidos atualmente já se encontram livres de substâncias tóxicas, e não geram nenhum resíduo perigoso.

As seguintes substâncias são proibidas em produtos, peças, materiais e embalagens fabricados pela Xerox ou um de seus fornecedores: Antimônio, Arsênio, Berlírio, Níquel, PVC, Selênio, Amianto, Bário, Cobalto, Cobre, Prata, Zinco, assim como substâncias nocivas à camada de ozônio, entre outras. Produtos como Cádmio, Chumbo e Mercúrio possuem níveis de concentração máximos definidos (Xerox Corporaton, 2009). No Anexo 1, pode ser conferida uma listagem de substâncias proibidas e restritas na composição de partes, produtos ou embalagens da empresa.

No Centro de Reciclagem e Destinação Xerox, o Sr. Silvio Guimarães, Coordenador de Segurança e Meio Ambiente, explicou que a quantidade de resíduos químicos perigosos recebida é muito pequena e estão presente principalmente nas máquinas mais antigas, já que as novas apresentam quase zero de resíduos perigosos. Essa pequena quantidade de resíduos químicos perigosos recolhida é repassada a uma estação de tratamento de resíduos industriais, e então incinerada.

5.4 Logística reversa

Segundo uma notícia publicada em Abril de 2002, a empresa Xerox anunciou que suas medidas para projetar e produzir seus produtos de forma amigável ao meio ambiente nos 10 anos anteriores resultaram em mais de 2 bilhões de dólares economizados ou evitados, e o equivalente a 1,8 milhões de impressoras e fotocopiadoras reusadas ou recicladas.

“Em 1991 nós prometemos ser uma corporação ambientalmente responsável, e projetar para o meio ambiente se tornou fundamental para a forma em que fazemos negócio” disse Jack C. Azar, vice-presidente de SMS da Xerox. “Desde então nosso processo de desenvolvimento de produtos começou com objetivos, bem como o desempenho ambiental — e nós temos mantido constantemente inovações para assegurar que componentes sejam desenhados para serem usados além de um ciclo de vida.” (GreenBiz Staff, 2002).

Segundo a Xerox, calcula-se que a companhia, seus consumidores e a comunidade onde esta opera, realizaram significativos benefícios através da busca da Xerox de produtos e fabricas livres de resíduos. A Xerox foi a pioneira em *remanufatura* para impressoras e copiadoras, um processo no qual partes e produtos eram retornados para serem atualizados e reconstruídos com aparência e performance de como se fossem novos.

Estima-se que as iniciativas de reuso e reciclagem promovidos pela Xerox ajudaram a manter um milhão de toneladas de resíduos eletrônicos fora de aterros sanitários desde 1991 (Xerox Corporation, 2011). A companhia informa ter reusado ou reciclado mais de 90% dos 7 milhões de cartuchos e toners retornados por consumidores apenas em 2000, prevenindo o descarte de 6.350 toneladas.

No dia 18 de Janeiro deste ano, na visita feita ao Centro de Reciclagem e Destinação da Xerox em Itatiaia, foi possível verificar de perto como funciona a política de logística reversa da empresa no Brasil.

A iniciativa de retornar um produto parte dos clientes, que procuram a Xerox e avisam que possuem máquinas ou cartuchos (acima de 100) para serem descartados. No caso dos cartuchos há uma compensação, a cada 50 cartuchos retornados é dado um cartucho carregado para o cliente. Para executar o retorno de qualquer material não há nenhum custo para o cliente. É combinado, então, um local para a coleta do material. Normalmente um meio de caminho entre as partes, próximo à rota do caminhão de entregas da Xerox. Assim o caminhão faz a coleta quando estiver retornando ao depósito da Xerox, sem haver grandes aumentos de custos, consumo de energia, ou de emissões.

As máquinas que chegam ao CRD Xerox são avaliadas, caso apresentem um bom estado, são enviadas a uma rede de serviços autorizada para passarem pelo processo de remanufatura, explicada melhor no item 5.5.3 do presente trabalho. O mesmo procedimento acontece com os cartuchos, porém, estes são enviados à fábrica de cartuchos na Bahia. As máquinas que não são selecionadas para a remanufatura sofrem o desmonte, menos cuidadoso do que a desmontagem feita no processo de remanufatura. Após o desmonte há uma separação criteriosa dos materiais, os plásticos, por exemplo, são separados em mais de 20 tipos diferentes e moídos no próprio local. A separação é feita com praticamente 100% de eficiência. Para esse desmonte e triagem do material, a Xerox conta com uma equipe de uma empresa prestadora de serviços que possui 20 funcionários para este trabalho. Segundo o Sr. Guimarães, guia da visita, essa equipe possui baixo nível de rotatividade, o que ocorre pela satisfação apresentada pela equipe de seu trabalho representar um bem para o meio ambiente. Além disso, o trabalho da equipe é de reconhecida importância pela Xerox, oferecendo boas condições para tal.

Após a separação, cada material é destinado à sua recicladora adequada. As empresas que possuem contrato de recebimento de recicláveis da Xerox passam por um criterioso processo de seleção. É avaliada e investigada a capacidade e estrutura da empresa, para saber se ela possui estrutura suficiente para suportar todo o material encaminhado pela Xerox. Ou seja, para comprar material de resíduos de produtos Xerox é necessário mostrar que está preparado pra reciclar 100% do material.

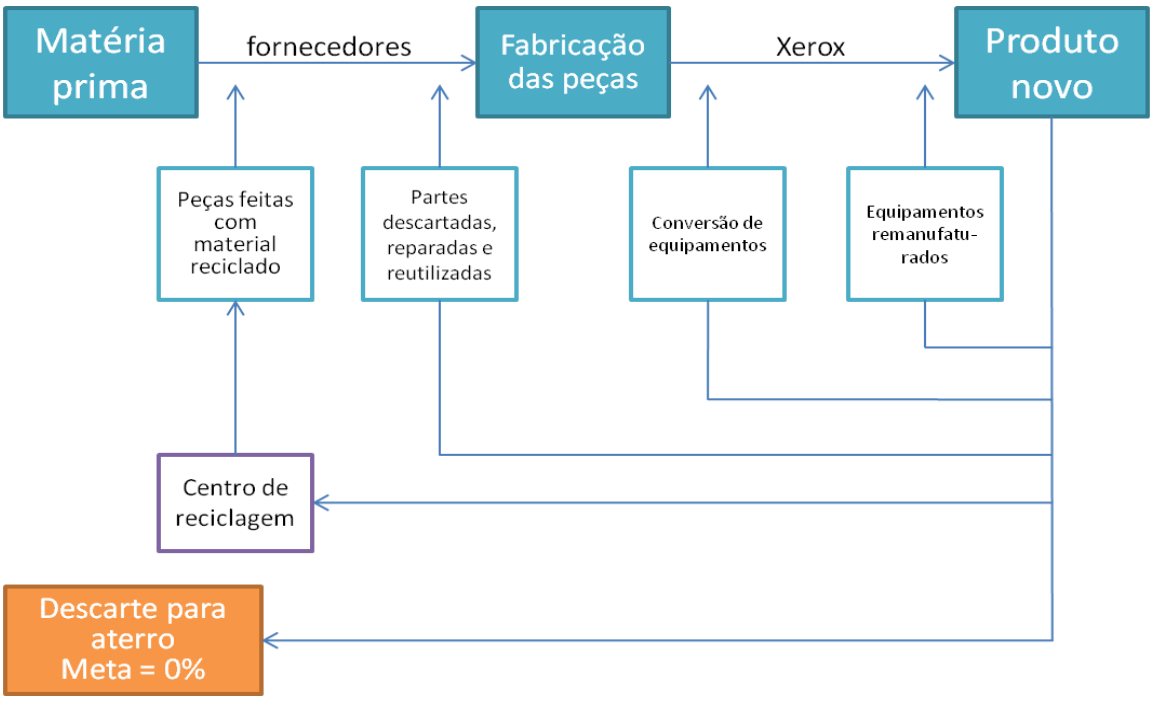

Gráfico 5 - Processo de gestão de resíduos

Fonte: Adaptado de Xerox Corporation (2011)

Hoje, no CRD de Itatiaia, a Xerox consegue reciclar 96% dos resíduos recolhidos, destinando apenas 4% a aterros sanitários. No mundo, no ano de 2010, o percentual de material reciclado foi de 92%. Os Gráficos 6 e 7 mostram os tipos de destinação dos produtos não perigosos e perigosos, respectivamente.

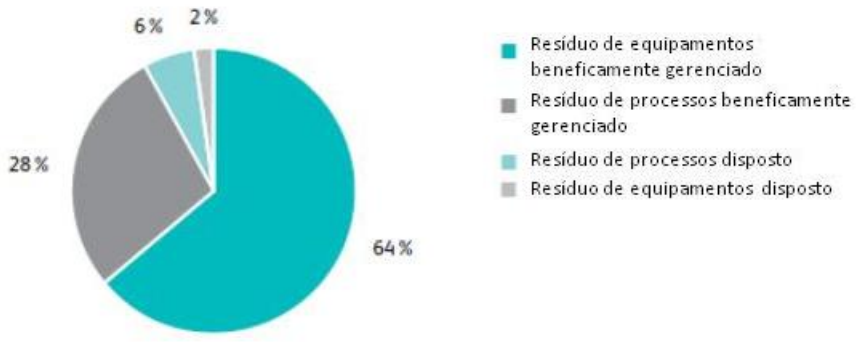

Gráfico 6 - Gestão de resíduos não perigosos na Xerox

Fonte: (Xerox Corporation, 2011)

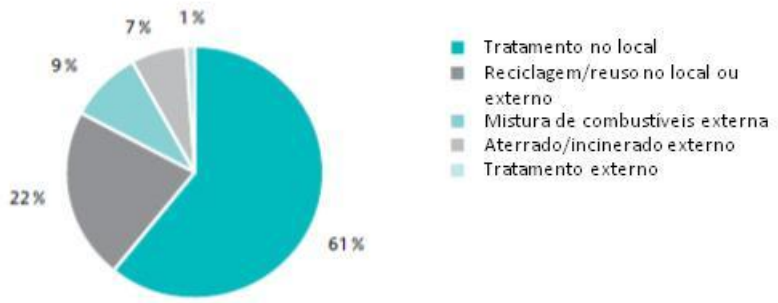

Gráfico 7 - Gestão de resíduos perigosos na Xerox

Fonte : (Xerox Corporation, 2011)

5.5 Estratégias de Ecodesign utilizadas

5.5.1 Designed for disassembly

Como muitos produtos da Xerox são voltados para os negócios, a Xerox fez a decisão corporativa de projetar seus produtos para que fossem desmontados, de forma que eles possam ser facilmente reparados e suas peças trocadas quando o produto utilizado é enviado à empresa.

A Xerox integrou os princípios do, anteriormente citado, *Designed for disassembly* logo no estagio de projeto, quando as decisões sobre quais componentes devem ser agrupados conjuntamente são feitas.

Segundo Lofthouse (2005), alguns dos requisitos a serem seguidos para uma fácil desmontagem são:

- Projetar submontagens que podem ser removidas rápido e facilmente;
- Usar ferramentas padronizadas;
- Reduzir o numero e tipo de partes;
- Evitar caminhos para a desmontagem que consumam muito tempo;
- Permitir o desprendimento de múltiplas peças em uma única operação;
- Em caso de circuitos elétricos:
    - Unir componentes em uma placa de circuito com chumbo destacável, não soldar;
    - Usar *plugs* que sejam empurrados em seus devidos lugares e possam ser facilmente puxados de volta;
- Em caso de escolha de fixações:
    - Ser coerente com o tamanho e tipo de parafusos;
    - Evitar o uso de colas adesivas que possam exigir tratamento químico para serem dissolvidos, caso os adesivos sejam necessários, usar colas adesivas com baixa emissão de solventes perigosos.

Com as medidas da Xerox para facilitar a desmontagem dos produtos, a média de tempo economizado para a realização da mesma caiu em 30%. A redução do tempo gasto para tal exercício influi diretamente na produtividade dos funcionários da empresa onde estão sendo utilizados os equipamentos, pois economiza-se homem-hora. Além dessa economia financeira devida ao tempo, é conhecido que haverão economias diretas, devida à extensão da vida útil do produto proporcionada pela fácil desmontabilidade, além do fato de não ser necessário chamar-se um técnico especializado para fazê-lo Um exemplo é o modulo utilizado para toner nas impressoras laser.

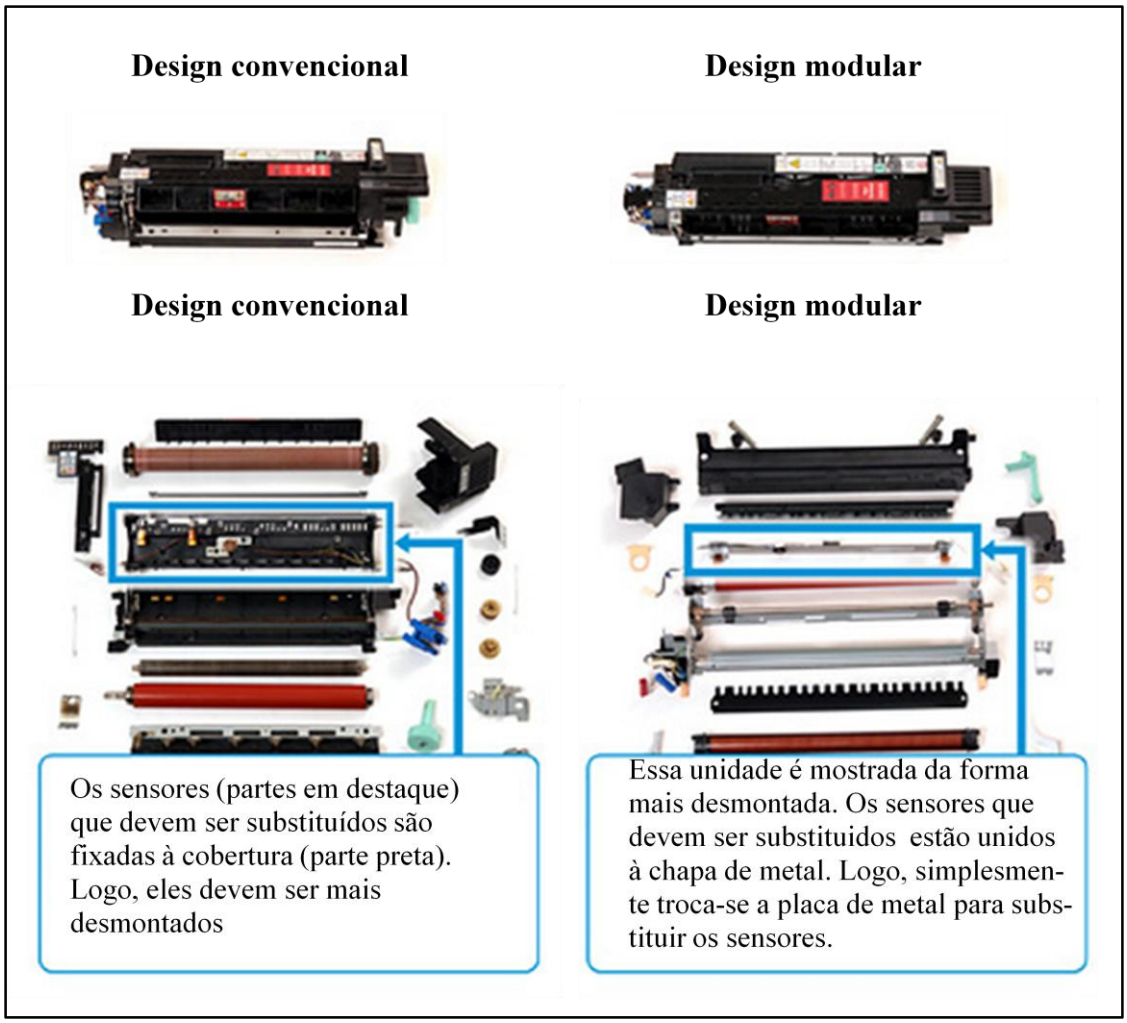

Figura 10 - Toner Design for Disassembly

Fonte: (Fuji Xerox Corporation, 2011)

5.5.2 Design for Reuse

No momento em que uma máquina chega ao fim de sua vida, algumas de suas partes ainda podem estar em condições de uso. O Design for reuse é uma técnica que visa facilitar o reaproveitamento das partes de um produto após o fim de sua vida.

A implementação do Design para Reutilização é importante para diminuir os impactos ambientais durante a etapa de descarte do produto, uma vez que a reutilização permite o adiamento do descarte do mesmo. GARCIA (2007) classificou como técnicas de *design for reuse* as seguintes práticas:

- Incrementar a resistência das partes mais sujeitas a avarias e rupturas;
- Predispor o acesso para facilitar a remoção das partes e componentes que podem ser reutilizados;
- Projetar partes e componentes padronizados;

- Projetar a reutilização de partes auxiliares;
- Projetar a possibilidade de recarga e/ou reutilização das embalagens;
- Projetar prevendo um segundo uso;
- Projetar procurando facilitar a remoção e a substituição das partes mais facilmente avariadas;
- Projetar as partes estruturais separáveis das de acabamento;
- Projetar partes e acabamentos reforçados para algumas superfícies que se deterioram.

A Xerox maximiza o fim-de-vida potencial dos produtos e componentes considerando reuso no processo de projeto. Maquinas são desenhadas para uma fácil desmontagem e contém menos partes. As partes são duráveis, desenhadas para múltiplos ciclos de vida do produto. Codificadas com instruções de como dispor, as partes são também fáceis para reusar ou reciclar.

Como resultado, equipamentos Xerox podem ser recriados com especificações de desempenho de novos, reusando 70-90% em peso dos componentes da maquina. A Xerox também projeta famílias de produtos em torno de arquiteturas de produto modular e um conjunto comum de componentes principais. Esses avanços nos oferecem muitas opções para dar vida nova a equipamentos antigos. Uma máquina retornada pode ser reconstruída com o mesmo modelo por meio de remanufatura, convertidos para um novo modelo dentro da mesma família de produtos, ou usado como fonte de peças para a próxima geração de modelos.

Um produto Xerox cujos desenhos são baseados em modelos anteriores pode ter 60% de suas peças em comum com o equipamento anterior.

5.5.3 Remanufatura

Segundo o CEO da Xerox no Canadá, Paul Allaire “As iniciativas ambientais da Xerox já economizaram centenas de milhões de dólares, ajudando a manter a noção de que o que é bom para o meio ambiente é bom para os negócios”. (GreenBiz Staff, 2002)

A companhia disse que embora essa experiência de 10 anos demonstre que a remanufatura possa ajudar produtores de eletrônicos a atingir metas ambientais sem comprometer a performance do produto, a indústria continua a encontrar barreiras para a reciclagem e remanufatura.

“Apesar de uma década de provas, ainda existem compradores que acreditam que produtos com partes recicladas não são tão bons quanto produtos com partes totalmente novas”, segundo Azar. “Ironicamente alguns dos mais inflexíveis compradores são membros do governo, as entidades que estão conscientes das questões de disposição final de resíduos.” (GreenBiz Staff, 2002)

“Forças do mercado vão determinar o sucesso de praticas ambientalmente corretas como reuso, que é uma forma de reciclar que possui maior valor ambiental. Políticas e praticas de consumo consciente vão evitar a construção de barreiras para o reuso ao invés de focar na qualidade e desempenho do produto independentes do conteúdo reciclado.” (GreenBiz Staff, 2002)

Por outro lado, segundo o Sr. Sílvio Guimarães, Coordenador de Segurança e Meio Ambiente do Centro de Reciclagem e Destinação da Xerox, os produtos remanufaturados são bem aceitos dentro do mercado brasileiro. “O consumidor está preocupado só com a qualidade da impressão Ele não quer saber se a máquina é remanufaturada ou não, se está imprimindo perfeitamente já é suficiente para ele”, disse Guimarães, que continuou: “Quando provamos que a performance do produto é igual à de um produto novo, o consumidor aceita na hora, ainda mais porque é mais barato para ele.”

A Xerox remanufatura componentes de suas maquinas no fim de suas vidas úteis, onde:

- Produtos são testados;
- Qualquer parte quebrada é substituída;
- Qualquer componente com uma vida útil mais longa é testado reutilizado em novos produtos.

A Figura 11, abaixo, apresenta as principais peças de uma máquina copiadora que podem ser remanufaturadas.

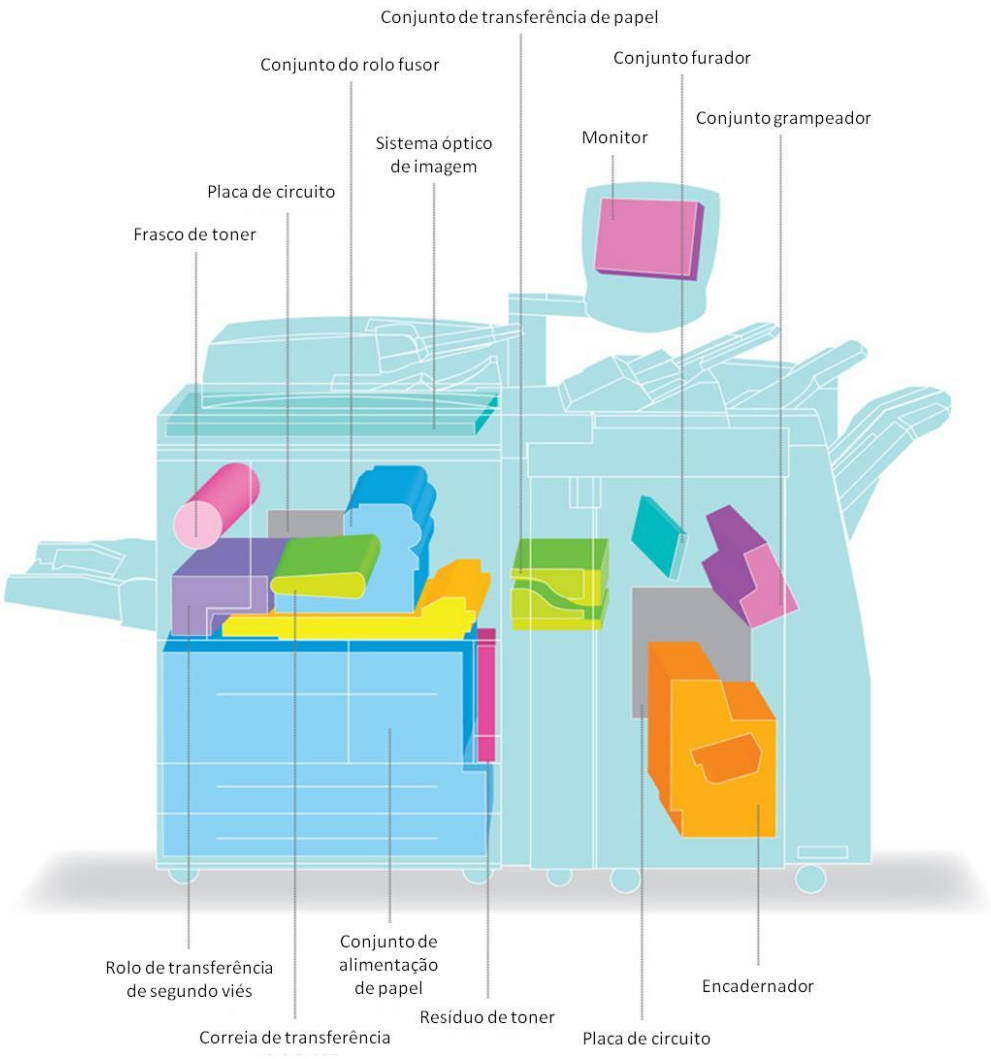

Figura 11 - Peças que podem ser remanufaturadas em uma copiadora

Fonte: (Fuji Xerox, 2011)

Segundo Henstock (1998), a remanufatura compreende:

- Extensão da vida útil do produto;
- Diminuição da frequência com a qual as empresas devem lidar com resíduos sólidos;
- É principalmente usada para produtos comerciais (como fotocopiadoras);
- É raramente usada para produtos domésticos devido a:
    - Mercado descentralizado e imprevisível e fornecimento de bens usados;
    - Rápidas mudanças tecnológicas;
    - Altos custos de transporte;
    - Preconceito dos clientes contra produtos remanufaturados.

Um dos principais centros de remanufatura da Xerox no mundo, o *Asia Pacific Integrated Recycling Centre*, na Tailândia, durante o ano de 2010 remanufaturou no total 197.550 peças. Este volume de remanufatura gerou um lucro estimado de 5,5 milhões de dólares através de redução de custos.

Durante a visita ao CRD, o Sr. Guimarães explicou que durante a remanufatura a máquina é totalmente desmontada e suas peças passam por uma revisão. Caso necessário, as peças são trocadas, caso contrário são feitos apenas ajustes e limpeza da peça. A máquina então é remontada, reutilizando grande parte das peças antigas, e pintada. Após essa etapa ela passa por testes de desempenho com o objetivo de garantir a qualidade igual à de um produto novo, então retorna à disposição do cliente.

Para que a remanufatura seja viável é importante a utilização de técnicas de Ecodesign no projeto do produto. A utilização dos princípios de Design for Disassembly e Design for Reuse, vistos anteriormente, são fundamentais, pois torna o desmonte mais rápido e mais barato (DfD), assim como possibilita a reutilização das peças, já que essas são projetadas para ter uma vida útil longa e possuem encaixe padronizado (DfReuse).

5.5.4 Tinta Sólida

Um exemplo de tecnologia "waste-free" desenvolvida pela Xerox é a tinta sólida que não utiliza cartucho de plástico, reduzindo os resíduos de escritório em 90% comparado com os produtos laser. As impressoras de tinta sólida utilizam barras compactas de tinta sem cartuchos. Assim, quando a tinta se acaba, não resta nada para descartar, e por os cartuchos de tinta serem menores, há também menos embalagem para reciclar. A única unidade que é necessária substituir é o rolo de manutenção. Este rolo dura dezenas de milhares de páginas, pelo que apenas é necessário substituí-lo algumas vezes ao longo de toda a vida da impressora. Durante os quatro anos de vida de uma impressora comum de toner em cartuchos, o desperdício gerado ascende aos 111 kg. Uma impressora de tinta sólida produz apenas 8 kg de resíduos (Xerox Corporation, 2010). Além de reduzir drasticamente o volume de resíduos, o fato da tinta sólida não utilizar cartucho e do material de embalagem ser mínimo, também significa que é gasta menos energia e matéria prima durante a fabricação, assim como combustível para transporte.

A tinta sólida é uma tecnologia de impressão em cores comprovada oferecida somente pela Xerox. Uma impressora ou multifuncional de tinta sólida usa bastões (ou blocos) sólidos de cera não tóxica e que não geram resíduos. A tecnologia foi introduzida no

mercado pela primeira vez em 1991, porém ainda sem alto rendimento e qualidade de impressão. A patente da cera foi comprada pela Xerox, que passou a fazer pesquisas na evolução dessa tecnologia, até que em 2000 lançou sua primeira impressora alimentada com a cera sólida, está já com alta qualidade de impressão. A evolução constante da tecnologia de cera sólida resultou em impressoras de cera sólida e impressoras multifuncionais de cera sólida confiáveis, rápidas e econômicas.

A cera não tóxica é feita a base de resina, semelhante a lápis de desenho, e não derretem ou grudam na mão, de forma que podem ser facilmente manuseadas, sem apresentar riscos. A cera é fundida instantaneamente no papel usando calor e pressão, por isso a cera sólida produz excelente qualidade de imagem em qualquer tipo de material. O toner e o jato de tinta molham o papel, portanto a imagem depende do tipo de papel usado. Os bastões de cera possuem capacidade máxima de 1.000 ou 2.300 impressões, dependendo do dispositivo.

O mecanismo de impressão apresenta um design simples, são apenas três peças principais: a cabeça de impressão, que transfere a cera para o fotorreceptor; o fotorreceptor, que transfere a imagem para o papel; e a controladora, que é o cérebro, controla como é feita a impressão. Por ter um design simples, com menos partes em movimento, a máquina possui menos chances de falha, e, caso ocorra a necessidade de concerto, este também é facilitado pela fácil remoção das peças.

5.6 Análise do Ciclo de Vida (ACV)

Para comparar as reduções dos impactos ambientais entre produtos da Xerox, o Mitsubishi Research Institute realizou estudos a pedido da Fuji Xerox do Japão. Para que fosse possível obter resultados conclusivos sobre os produtos, foram encomendadas análises de ciclo de vida sendo o tipo de avaliação mais abrangente considerando aspectos como Consumo de Recursos Materiais, Consumo de Energia, Emissões de Gases de Efeito Estufa, Uso de Substâncias Impactantes ao Meio Ambiente e Conteúdo de Substâncias Impactantes ao Meio Ambiente relacionadas no Protocolo PRTR (Pollutant Release and Transfer Register[14]).

Para se adequar ao contexto do presente trabalho, visando as medidas de Ecodesign implantadas no meio industrial, foi escolhido como exemplo um estudo de ACV

[14] Pollutant Release and Transfer Register (ing.) - Registro de Emissões e Transferências de Poluentes (port.)

mostrando as vantagens da remanufatura. Para este foi usado o mesmo modelo de impressora em ambos os estudos com a diferença de que no segundo estudo trata-se da impressora em sua segunda geração, ou seja após já ter sido usada em um primeiro ciclo e ter tido suas peças mais críticas recicladas.

O uso de energia relativo aos modelos de impressora avaliados possui seu maior impacto na fase de fabricação, sendo esta responsável por 80% do consumo. Por esse motivo o estudo foca no reuso dos produtos, pois através deste, e de manutenções periódicas que possam estender o tempo de vida útil da máquina, é possível economizar-se 25% em energia.

Dependendo da forma como é realizado o sistema de remanufatura e considerando algumas hipóteses como o transporte de produtos por via rodoviária, e a existência de um armazém no centro de Tóquio, assim como sua fábrica, os resultados obtidos nesse estudo foram os seguintes:

		Primeira Geração							Segunda Geração								
		Fabricação dos materiais	Montagem ou Processa-mento	Distribui-ção	Uso	Recolhi-mento	Descarte	Reciclagem	Fabricação dos materiais	Montagem ou Processa-mento	Distribui-ção	Uso	Recolhi-mento	Descarte	Reciclagem	Efeito total e reutili-zação	Taxa de redução
Consumo de Recursos materiais (kg)	Novos Equipamentos de Produção	94 41,3%	0 0,0%	13 5,7%	7 3,0%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	94 41,3%	0 0,0%	13 5,7%	7 3,0%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	237 100%	-28,3%
	Reuso de pecas de maquinas	94 57,6%	0 0,0%	13 5,7%	5 3.1%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	39 24.0%	0 0,0%	7 4,3%	5 3,1%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	163 100%	
	Efeito	0	0	0	-2	0	0	0	-55	0	-6	-2	0	0	0	-64	
Consumo de Energia (MJ)	Novos Equipamentos de Produção	10.613 35,9%	359 1,6%	231 1,1%	2.913 9,8%	28 0,1%	28 0,1%	622 2,1%	10.613 35,9%	359 1,2%	231 0,8%	2.913 9,8%	28 0,1%	28 0,1%	622 2,1%	29.589 100%	-26,3%
	Reuso de pecas de maquinas	10.613 35,9%	359 1,6%	231 1,1%	2,708 12,4%	37 0,2%	58 0,3%	534 2,4%	3.559 16,3%	265 1,2%	70 0,3%	2.708 12,4%	28 0,1%	28 0,1%	622 2,1%	21.822 100%	
	Efeito	0	0	0	-205	9	30	-88	-7.054	-94	-161	-205	0	0	0	-7.768	
Emissões de GEE (kg-C)	Novos Equipamentos de Produção	173 37,3%	8 1,7%	4 0,9%	37 7,9%	1 0,1%	0 0,1%	9 2,0%	173 37,3%	8 1,7%	4 0,9%	37 7,9%	1 0,1%	0 0,1%	9 2,0%	463 100%	-27,6%
	Reuso de pecas de maquinas	173 37,3%	8 2,4%	4 1,3%	33 9,9%	1 0,2%	1 0,2%	8 02,4%	60 17,9%	3 1,0%	1 0,4%	33 9,9%	1 0,2%	0 0,1%	9 2,7%	335 100%	
	Efeito	0	0	0	-3	0	0	-1	-112	-5	-3	-3	0	0	0	-128	
Uso de substâncias impactantes ao meio ambiente (g)	Novos Equipamentos de Produção	594 49,5%	0 0,0%	5 0,4%	1 0,1%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	594 49,5%	0 0,0%	5 0,4%	1 0,1%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	1.202 100%	-30,9%
	Reuso de pecas de maquinas	594 71,5%	0 0,0%	5 0,6%	1 0,1%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	225 27,0%	0 0,0%	5 0,6%	1 0,1%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	831 100%	
	Efeito	0	0	0	-1	0	0	0	-370	0	0	-1	0	0	0	-371	
Conteúdo de substâncias perigosas (PTRT) (g)	Novos Equipamentos de Produção	-	7 21,8%	0 0,0%	10 28,2%	0 0,0%	0 0,0%	-	-	7 21,8%	0 0,0%	10 28,2%	0 0,0%	0 0,0%	-	34 100%	0,0%
	Reuso de pecas de maquinas	-	7 21,8%	0 0,0%	10 28,2%	0 0,0%	0 0,0%	-	0 0,0%	7 21,8%	0 0,0%	10 28,2%	0 0,0%	0 0,0%	-	34 100%	
	Efeito		0	0	0	0	0			0	0	0	0	0		0	

Tabela 16 – ACV de impressora de primeiro ciclo e remanufaturada

Fonte: (富士ゼロックス株式会社 株式会社三菱総合研究所, 2005)

5.7 Aplicação de checklist sobre ecodesign

Para o preenchimento da tabela de checklist foi considerado a utilização de um equipamento por um escritório administrativo, que não utiliza o equipamento para fins diretamente comerciais, apenas para necessidades internas. O modelo de escritório considerado funciona em horário comercial, totalizando aproximadamente 2.500 horas anuais e o equipamento é compartilhado por cinco funcionários de um mesmo setor, que imprimam uma média de 25 páginas por dia e utilizem o scanner para cinco cópias. Tendo em vista estas hipóteses, para a aplicação prática de um checklist, verificando como este funciona, foi decidido utilizar o modelo de avaliação Eco-Estimator Philips, abordado na seção 3.4.1.4, pela sua aplicabilidade em produtos eletroeletrônicos. Foram escolhidos os modelos de impressora multifuncional Xerox WorkCentre 6015/NI (especificações no Anexo 2) e Canon Color imageCLASS MF8050Cn (Anexo 3), por apresentarem funções semelhantes, capazes de atender as necessidades do escritório.

Os resultados obtidos na avaliação realizada encontra-se na Tabela 17.

	Pergunta	Equação	Xerox 6015 NI	Canon MF8050Cn	Unidade	Observações
	A) Vida do Produto					
1a	Quantos anos este tipo de produto é usado?		4	4	Anos	Completar com o número de anos
1b	A facilidade de reparo aumenta o número de anos de utilização?		0	0	Anos	Completar com o número de anos
1c	Um aprimoramento aumenta o número de anos de uso?		Não se aplica	Não se aplica	Anos	Completar com o número de anos
	Total de vida do produto	1a+1b+1c			Anos	
	B) Energia e Materiais					
2ª	Qual o consumo de energia médio por hora no modo de funcionamento?		220	900	W	
2b	Quantas horas por ano o produto passa em modo de funcionamento?		109	109	h/ano	
2c	Qual a quantidade de quilowatts-hora por ano no modo de funcionamento?	2a x 2b/1000	24	98	kW.h/ano	
2d	Qual o consumo de energia médio por hora no modo econômico?		13	3	W	
2e	Quantas horas por ano o produto passa em modo econômico?		2391	2391	hora/ano	
2f	Qual a quantidade de quilowatts-hora por ano no modo econômico?	2d x 2e/1000	31	7	kW.h/ano	
2g	Qual a quantidade total de quilowatts-hora por ano?	2c + 2f	55	105	kW.h/ano	
2h	Qual o total de eletricidade por tempo de vida do produto?	A x 2g x 0,7	154	294	Pontos	
2i	Quanto pesa a embalagem do produto em quilogramas?		3,8244	6,8	kg	
2j	Quanto pesa o produto em quilogramas?		15	25	kg	
2k	Quanto pesa o produto e a embalagem juntos?	2i + 2j	18,8244	31,8	kg	
2l	O peso da embalagem comparada ao peso do produto é superior a 15%? (% Embalagem = 2i/2k)		2	2	Pontos	Sim = 2 Não = 0,5

2m	A embalagem usa menos de 90% de papel reciclado?		0,5	0,5	Pontos	Sim = 2 Não = 0,5
2n	Fator de embalagem	2l + 2m	2,5	2,5	Pontos	
2o	Pontos de embalagem	2i x 2n	9,561	17	Pontos	
2p	Fator de trânsito. O produto fica em trânsito mais de 20% do tempo?		0	0	Pontos	Sim = 40 Não = 0
2q	O produto usa mais de 20% de metal ou plástico reciclados? (Considerar somente componentes com 50% ou mais do total de peso do produto)		5	5	Pontos	Sim = 2 Não = 5
2r	Fator de energia material do produto	2p + 2q	5	5	Pontos	
2s	Pontos do produto relacionados aos materiais	2r x 2j	75	125	Pontos	
	Subtotal B	2h + 2o + 2s	239	436		
	C) Reciclabilidade					
3a	As peças são facilmente separáveis em peças mono-materiais?		0	1		Sim = 0 Talvez = 1 Não = 2
3b	As partes de metal são facilmente separáveis umas das outras? (As peças com mais de 100g podem ser separadas em frações mono-materiais?)		0	1		Sim = 0 Talvez = 1 Não = 2
3c	São utilizados nos plásticos os seguintes elementos não recicláveis: retardantes de chama não recicláveis, papéis colantes nas partes plásticas, ou adesivos não recicláveis?		1	1		Sim = 1 Não = 0
3d	São utilizados termoplásticos em partes com mais de 100g?		0	0		Sim = 1 Não = 0
3e	As partes plásticas com mais de 50g são rotuladas para identificar o tipo de plástico?		0	0		Sim = 0 Não = 1
3f	Reciclabilidade total	3a + 3b + 3c + 3d + 3e	1	3	Pontos	
	Subtotal C	3f x 2j	15	75		
	D) Resíduos Perigosos					
4a	O produto contém uma ou mais substâncias banidas pela lei.		0	0		Sim = 400 Não = 0

4b	O produto usa baterias. i. Usa apenas pequenas baterias para sistema de emergência. ii. Usa baterias recarregáveis que são recarregadas dentro do produto. iii. Usa baterias recarregáveis que são recarregadas fora do produto. iv. Usa baterias tanto recarregáveis quanto não recarregáveis. v. não pode usar baterias recarregáveis vi. O símbolo ou texto de disposição final da bateria é impresso no produto. vii. O símbolo ou texto de disposição final da bateria não é impresso no produto.		0	0		Não = 0 i. Sim = 15 ii. Sim = 30 iii. Sim = 40 iv. Sim = 120 v. Sim = 200 vi. Sim = 0 vii. Sim = 100
4c	O cloreto de polivinila (PVC) é usado, incluindo cabos e embalagens?		0	0		Sim = 40 Não = 0
4d	As placas de circuito impresso e eletrônicos podem ser facilmente removíveis do produto?		0	0		Sim = 0 Não = 40
	Subtotal D	4a + 4b+ 4c + 4d	0	0		
	Total Eco-estimator	B + C + D	254	511		
	Eco-estimator por ano	(B + C + D) /A	63,38	127,71	Por ano	

Tabela 17 – Checklist Comparação Xerox 6015NI e Canon MF8050Cn.

Fonte: Adaptado de (Green Manufacturing and Eco-Design Research Group, 2011)

5.8 Eco-labels, Prêmios e Certificações

Muitos produtos da Xerox atingiram ou ultrapassaram os requisitos dos certificados mais largamente reconhecidos do mundo para o desempenho ambiental de produtos — o ENERGY STAR internacional e o *Canada's Environmental Choice EcoLogo*.

5.8.1 ENERGY STAR

O programa ENERGY STAR foi iniciado em 1993 pela Agência de Proteção Ambiental norte-americana, a EPA, com a Xerox como sócio principal, como uma forma de certificar produtos com específicos atributos de economia de energia. Os requisitos do programa se tornaram cada vez mais desafiantes a cada ano. No ano de 2010, 100% dos produtos lançados conquistaram o selo ENERGY STAR.

5.8.2 Canada's Environmental Choice EcoLogo

O programa *Environmental Choice* usa o EcoLogo para ajudar consumidores a identificar produtos e serviços preferenciais ambientalmente. Equipamentos com o certificado EcoLogo devem a requisitos para conservação de materiais, eficiência energética e baixas emissões. A Xerox tem sido líder em oferecer produtos com certificado EcoLogo desde 1996.

5.8.3 Energy Conservation Prize

O propósito deste grande prêmio oferecido pelo Centro de Conservação de Energia (Energy Conservation Center) é buscar, identificar, e recomendar aparelhos e produtos que se destacam no em termos de conservação de energia e recursos naturais, e, desta forma, apoiar o desenvolvimento destes produtos. Os aparelhos são selecionados entre todos que estão disponíveis no mercado, depois de testes e pesquisas, por se destacarem no quesito eficiência energética. Também são levadas em consideração aspectos como inovação, qualidade do produto, características de melhoria ambiental e segurança. (Fuji Xerox Co., 2012)

5.8.4 Prêmios no Brasil

O Centro de Reciclagem e Destinação visitado também recebeu prêmios devido ao comportamento em relação ao meio ambiente:

5.8.4.1 Selo Verde 1998

O Selo Verde é um entre a série de normas de Certificação de Sistema de Gestão Ambiental - ISO 14000 que determina e garante a qualidade e a procedência de

produtos, empresas e processos produtivos de acordo com as normas pré-estabelecidas pela International Organization for Standardization (ISO).

5.8.4.2 Certificado ISO de Tratamento Completo

Certificado recebido por destinar corretamente toda a quantidade de resíduos recolhida.

5.8.4.3 Xerox Earth Award 2008 e 2009

É um prêmio internacional dado a unidades da Xerox que se destacam na proteção e conservação dos recursos naturais. O CRD foi merecedor do prêmio por melhorar a destinação dos resíduos industriais, reduzindo a destinação a aterros sanitários.

5.8.4.4 1° lugar no Prêmio SESI de Qualidade no Trabalho 2010

Prêmio recebido pelo SESI do Rio de Janeiro na modalidade Grande Empresa, Categoria Desenvolvimento Socioambiental.

6 Conclusão

6.1 Viabilidade do Ecodesign

Assim como o Ecodesign, todas as ações da empresa em prol da preservação do meio ambiente geram um custo adicional ao valor final do produto. Investimentos são feitos em pesquisas e desenvolvimento, em logística reversa, e em materiais mais ecológicos, e este custo é repassado ao consumidor no valor final do produto. O grande questionamento que é feito por parte das empresas sobre sustentabilidade ambiental é até que ponto ela é viável economicamente.

Tratando-se da logística reversa especificamente, Silvio Guimarães, Coordenador de Segurança e Meio Ambiente do CDR Xerox, afirmou que apesar de os materiais das máquinas descartadas serem vendido para as recicladoras o processo de logística reversa ainda não se paga. Segundo ele, esse déficit ocorre principalmente devido aos altos custos de transportes e pela falta de incentivo do governo, já que não há qualquer recompensa ou dedução fiscal para essa atividade. Por outro lado, de acordo com Guimarães, não é possível contabilizar o bem que atividades como essa fazem para o marketing e a melhora da imagem da empresa. "Não tem como estipular o prejuízo que uma empresa tem ao ter sua marca exposta em uma máquina em um lixão, ou mesmo aterro sanitário. Se pudéssemos contabilizar os ganhos para a imagem da empresa, sem dúvida essa é uma atividade lucrativa."

No caso estudado, a empresa Xerox provou que o Ecodesign não é apenas viável, mas também pode ser uma solução econômica, se bem abordado e elaborado. Como foi mostrado no capítulo 5, a nova política da Xerox, de priorizar as questões ambientais conseguiu tirar a empresa da maior crise de sua história.

É claro que um produto que foi projetado com técnicas de Ecodesign, deve ter um custo mais elevado, o que pode espantar o consumidor à primeira vista. Porém, à medida que esse consumidor percebe que se trata de um produto com vida útil maior, baixo consumo de energia, e facilmente reparável, esse custo inicial aparentemente alto acaba virando um investimento que se paga ao longo dos anos. Sem contar a redução dos impactos ambientais geradas pelo consumidor, ao optar por um produto mais sustentável.

Olhando para o futuro, e acreditando que a consciência ambiental da população vá ser cada vez maior, principalmente pela crescente escassez dos recursos, o Ecodesign é uma tendência de caminho a ser seguido por diversas empresas, podendo se configurar como uma solução para a continuidade das vendas e resposta para as demandas de um mercado consumidor ambientalmente mais responsável.

6.2 Xerox no mercado brasileiro

Por ser uma empresa com mais de 100 anos, líder mundial em fotocopiadoras e referência em inovações ambientais, um questionamento é inevitável: Por que a Xerox ainda não se firmou no mercado doméstico brasileiro?

Considerando que os produtos Xerox se destacam pela qualidade, desempenho e pela consciência ambiental, o que os tornam produtos de maior valor agregado, o fato de não haver uma fábrica no Brasil faz com que o valor final seja ainda mais caro para o consumidor. Para as gráficas e empresas de grande e médio porte, que utilizam copiadoras e impressoras em grande escala, essa grande diferença de preço acaba se pagando mais rápido. Porém, para um consumidor doméstico, acaba não se tornando um bom negócio investir em produtos Xerox.

Juntamente a este fato, é preciso levar em conta a política da empresa, que no Brasil, talvez pelas mesmas razões, acaba focando mais no mercado empresarial. Para atingir o mercado doméstico é necessário amplo investimento em marketing e pontos de vendas, pois é importante para o consumidor também ter facilidade na hora de comprar os suprimentos. Logo, para atingir o mercado doméstico é necessário um amplo investimento, o que deixaria o produto ainda mais caro.

7 Bibliografia

Actu-Environnement. (2011). *L'actualité professionnelle du secteur de l'environnement*. Acesso em 12 de 12 de 2011, disponível em Définition de Conférence des Parties (COP): http://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/conference_des_parties_cop.php4

Agência EFE. (11 de 12 de 2011). *Terra Notícias*. Acesso em 12 de 12 de 2011, disponível em COP-17: União Europeia comemora acordo de Durban: http://noticias.terra.com.br/ciencia/noticias/0,,OI5513334-EI19408,00-COP+Uniao+Europeia+comemora+acordo+de+Durban.html

Astronoo. (04 de 02 de 2009). Acesso em 28 de 01 de 2012, disponível em População Mundial: http://www.astronoo.com/articles/populacaoMundial-pt.html

Bader, D. P. (03 de 2008). *Goethe Institut*. Acesso em 15 de 12 de 2011, disponível em Nachhaltigkeit: http://www.goethe.de/ges/umw/dos/nac/den/pt3106180.htm

Barreiros, V. (23 de 11 de 2010). *TicTacTicTac*. Acesso em 12 de 12 de 2011, disponível em A UNFCCC: http://www.tictactictac.org.br/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=62&Itemid=100

Bloch, M. (02 de 09 de 2010). *Green living tips*. Acesso em 23 de 01 de 2012, disponível em Downcycling and upcycling: http://www.greenlivingtips.com/articles/371/1/Downcycling-and-upcycling.html

Canelas, A. (2005, 10). A Evolução do conceito de Desenvolvimento Sustentável e suas interações com as politicas Econômica, Energética e Ambiental. *3º Congresso Brasileiro de P&D em Petroleo e Gás* , p. 9.

Canon Inc. (2012). *Canon.* Acesso em 21 de 01 de 2012, disponível em http://www.usa.canon.com/cusa/consumer/products/printers_multifunction/color_laser_multifunction/color_imageclass_mf8050cn

The Electronic Wasteland (2008). [Filme Cinematográfico].

Clark, T. (1999). *Smart ecoDesign.* Surrey Institute of Art and Design, The Centre for Sustainable Design, Farnham.

CNN Money. (31 de 12 de 2010). Acesso em 12 de 07 de 2011, disponível em Xerox Corp.: http://money.cnn.com/quote/profile/profile.html?symb=XRX

Dannoritzer, C. (Réalisateur). (2011). *Comprar, Tirar, Comprar* [Film].

Drohmann, D., & Tange, L. (2003). *WEEE Plastics with Brominated Flame Retardants - From legislation to separate treatment.* Alemanha: Great Lakes Chemical.

Ecocampus3. (17 de 11 de 2009). *Ecocampus: Coop' and act !* Acesso em 12 de 12 de 2011, disponível em http://coopandact.canalblog.com/archives/p40-10.html

Egloff, E. (2011). *Université de Franche-Comté*. Acesso em 16 de 12 de 2011, disponível em Développement Durable: http://ufrlonslesaunier.free.fr/MDD2012/EGLOFF/dd.html

EMPA. (2009). *E-waste Guide*. Acesso em 08 de 10 de 2011, disponível em Material Composition: http://ewasteguide.info/material_composition

Fiksel, J. (1996). *Design for environment: creating eco-efficient products and processes.* Nova Iorque, EUA: McGraw-Hill.

Fuji Xerox Co. (2012). *Fuji Xerox*. Acesso em 26 de 01 de 2012, disponível em Energy Conservation Prize: http://www.fujixerox.com/eng/company/ecology/awords/index.html

Fuji Xerox Corporation. (2011). *Fuji Xerox*. Acesso em 26 de 01 de 2012, disponível em Product Designs for Reusing Parts: http://www.fujixerox.com/eng/company/technology/topics/eco/product_design.html

Fuji Xerox. (2011). *Fuji Xerox Australia Sustaintability 2011*. Acesso em 30 de 01 de 2012, disponível em Site da Fuji Xerox Australia: http://www.fxasustainability.com.au/2011/report.php?c=8&s=2

Garcia, J. C. (2007). Ecodesign: Estude de caso em uma indústria de móveis de escritório. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: UFMG.

Green Manufacturing and Eco-Design Research Group. (25 de 11 de 2011). *The Hong Kong Polytechnic University*. Acesso em 01 de 01 de 2012, disponível em Ecodesign Toolbox: http://www.pctech.ise.polyu.edu.hk/ecodesign/Ecodesigntoolbox/ABC%20Analysis.html

GreenBiz Staff. (18 de 04 de 2002). Acesso em 07 de 07 de 2011, disponível em Xerox Saved $2 Billion Through Eco-Design and Manufacturing: http://www.greenbiz.com/news/2002/04/18/xerox-saved-2-billion-through-eco-design-and-manufacturing

Grube, G. (27 de 05 de 2011). *Obsolescência planejada.* Acesso em 30 de 08 de 2011, disponível em Centro de Mídia Independente Brasil: http://www.midiaindependente.org/pt/blue/2011/05/491640.shtml

Gueiros, S. (2011). Ecodesing com base nas normas ISO 14.000 IV Edição. Rio de Janeiro: SAGE COPPE- UFRJ e PNUMA - Comitê Brasileiro.

Hoppenot, B. (4 de 11 de 2009). Outils et méthodes d'écoconception – présentation de l'organisation du secteur électrique et électronique. Troyes, Aube / Champagne-Ardennes, França.

Humanitare. (2011). *Rio+20: Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável*. Acesso em 14 de 12 de 2011, disponível em http://www.rio20.info/2012/

ICF International. (2011). *Electronics Waste Management in the United States Through 2009.*

IPP. (27 de 03 de 2008). *Start IPP*. Acesso em 02 de 01 de 2012, disponível em Iniciar a Promoção da Abordagem PIP em Paises Mediterrâneos: http://www.startipp.gr/index_pt.htm

Ken Yeang, L. W. (2010). *Dictionary of Ecodesign.* Londres: Routledge.

Lanyard, D. (2011). *E-wasted*. Acesso em 22 de 12 de 2011, disponível em Step into the shadow of the information age: http://e-wastedmovie.com/index.php/e-wasted-timeline.html

LaSSu. (2011). *Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo*. Acesso em 15 de 12 de 2011, disponível em Laboratório de Sustentabilidade: http://lassu.usp.br/

Lemos, H. M. (2007). A Questão Ambiental e o Desenvolvimento Sustentável (Parte 1). Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Leonard, A. (Diretor). (2008). *The Story of Stuff* [Filme Cinematográfico].

Liber Sustentabilidade. (2011). *PEGADA ECOLÓGICA: que marcas queremos deixar no Planeta ?* Acesso em 28 de 01 de 2012, disponível em A Pegada Ecológica: Uma visão geral: http://sustentabilidade.libernet.org.br/imgs/Medindo%20o%20consumo%20dos%20recursos%20naturais.pdf

Lofthouse, V. (30 de 09 de 2005). *Information & Inspiration.* Acesso em 22 de 01 de 2012, disponível em Ecodesign Resource: http://ecodesign.lboro.ac.uk/index.php?section=56

London, B. (1932). *Ending the Depression Through Planned Obsolescence.* Nova Iorque.

Meius Engenharia Ltda. (2009). *Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais.* FEAM. Belo horizonte: Swiss e-waste Program.

Ministère de l'Écologie et du Développement Durable. (04 de 2007). *Assemblé Nationale*. Acesso em 23 de 01 de 2012, disponível em Une Culture du développement Durable: Issue du débat à l'Assemblée Nationale: http://www.assemblee-nationale.fr/12/controle/delat/an.asp

MIOLA LIMA, Claudia Ligia. Convenção da Basiléia – controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito**.** In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, 88, 01/05/2011 [Internet]. Disponível em http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=9453. Acesso em 09/01/2012.

MMA. (2011). *Rio+20: Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável*. Acesso em 14 de 12 de 2011, disponível em A Conferência: http://hotsite.mma.gov.br/rio20/a-conferencia/

Natume, R. Y., & Sant'Anna, F. S. (2011). Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos . *3rd International Workshop Advances in Cleaner Production.*

Packard, V. (1960). *The waste makers.* Michigan: D. McKay Co.

PNUMA. (1972). *Declaração de Estocolmo sobre o ambiente humano.* Estocolmo.

Poulsen, F. P. (Réalisateur). (2010). *Blood in the mobile* [Film].

Rebouças, F. (25 de 05 de 2010). *InfoEscola: Navegando e Aprendendo*. Acesso em 12 de 12 de 2011, disponível em Eco 92: http://www.infoescola.com/ecologia/eco-92/

Rosa, A. (09 de 03 de 2007). *Inovação Tecnologica*. Acesso em 19 de 10 de 2011, disponível em Fabricação de cada computador consome 1.800 quilos de materiais: http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010125070309

Sinha, D. (31 de 08 de 2004). The Management of Eletronic Waste. *A comparative study on India and Switzerland* , 108. St. Gallen, Suiça: University of St. Gallen.

Skanska AB. (2011). *Earth Summit 2012*. Acesso em 14 de 12 de 2011, disponível em Objectives & Themes: http://www.earthsummit2012.org/

Slade, G. (2006). *Made to Break.* Cambridge, Massachusetts, EUA: Harvard University Press.

Society, A. (Diretor). (2007). *E-Waste: Dumping on the Poor 电子垃圾污染穷国* [Filme Cinematográfico].

Souza, D. P. (2011). Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) de Produtos. *Ecodesing com base nas normas ISO 14.000 IV Edição.* Rio de Janeiro: SAGE.

Steed, R. (03 de 15 de 2010). *Klimaforum09.* Acesso em 12 de 12 de 2011, disponível em System Change - not Climate Change: http://09.klimaforum.org/

Thornes, D. P. (01 de 06 de 2011). *Light Bulb Clarity: New Electric Politics.* Acesso em 30 de 08 de 2011, disponível em Ceolas.net: http://ceolas.net/#phoebuspol

TIME Magazine U.S. (23 de 07 de 1945). *CORPORATIONS: A Very tough Baby.* Acesso em 30 de 08 de 2011, disponível em Time Magazine U.S.: http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,803625,00.html

TUDelft. (02 de 05 de 2011). *WikID*. Acesso em 27 de 12 de 2011, disponível em EcoDesign checklist: http://wikid.eu/index.php/EcoDesign_checklist

UNEP. (2001). Fonte: Cleaner production: a guide to information sources.: http://www.uneptie.org/pc/cp/network/cp_worldwide.htm

UNEP. (2009). *Recycling - From E-waste to resources.* Nairobi: United Nations Environment Programme & United Nations University.

UNEP. (2011). *Waste: Investing in energy and resource efficiency.* Nairobi: United Nations Environment Programme.

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2011). *United Nations: Framework Convention on Climate Change*. Acesso em 12 de 12 de 2011, disponível em Background on the UNFCCC: The international response to climate change: http://unfccc.int/essential_background/items/6031.php

United Nations. (08 de 1987). *UN Documents.* Acesso em 15 de 12 de 2011, disponível em Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future: http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm

Venzke, C. S. (2009). *Ecodesign - Projeto para o meio ambiente.* Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Vogt, C. (10 de 06 de 2001). *Comciencia*. Acesso em 12 de 12 de 2011, disponível em Da ECO-92 à RIO+10: http://www.comciencia.br/reportagens/biodiversidade/bio06.htm

Williams, E. (2003). Environmental Impacts in the Production of Personal Computers. In: R. Kuhr, & E. Williams, *Computers and the Environment: Understanding and Managing their Impacts.* Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.

Wimmer, W., Züst, R., & Lee, K.-M. (2004). *Ecodesign Implementation: A Systematic Guidance on Integrating Environmental Considerations into Product Development.* Dordrecht, Paises Baixos: Springer.

Xerox Corporation. (2011). *2011 Report on Global Citizenship.* Acesso em 24 de 07 de 2011, disponível em Environmental, Health and Safety Governance: http://www.xerox.com/corporate-citizenship/2011/sustainability/environment-health-and-safety.html

Xerox Corporation. (2010). *Benefícios ambientais da cera sólida.* Consulté le Janeiro 30, 2012, sur Site da Xerox: http://www.office.xerox.com/solid-ink/solid-ink-benefits/ptbr.html

Xerox Corporation. (2010). *Environmental Solutions that work for your Business and ours.* Acesso em 26 de 01 de 2012, disponível em http://www.xerox.com/downloads/usa/en/e/Environmental_Overview.pdf

Xerox Corporation. (2011). *Preserving Our Planet through Sustainable Innovation and Development.* Acesso em 26 de 01 de 2012, disponível em Our 2011 Environment, Health and Safety Report: http://www.xerox.com/corporate-citizenship/2011/pdf/Environment_Health_Safety_Report_2011.pdf

Xerox Corporation. (2011). *Xerox Company History and Xerox Milestones*. Acesso em 29 de Janeiro de 2012, disponível em Site da Xerox: http://www.xerox.com/about-xerox/company-history/ptbr.html

Xerox Corporation. (1 de Julho de 2009). *Xerox Ecolabel Products.* Acesso em 30 de Janeiro de 2012, disponível em Site da Xerox: http://www.xerox.com/downloads/usa/en/e/EHS_EnergyStar_Products_Post_05_06_09.pdf

Xerox Corporaton. (20 de Abril de 2009). *Governing the Chemical Content of Xerox Products.* Acesso em 30 de Janeiro de 2012, disponível em Site da Xerox: http://www.xerox.com/downloads/usa/en/f/FILE_EHS_Controlling_Chemical_Content.pdf

Yen, D. H. (2 de 2 de 2008). *The blind men and the elephant*. Acesso em 21 de 12 de 2011, disponível em http://www.noogenesis.com/pineapple/blind_men_elephant.html

Zmoginski, F. (05 de 07 de 2007). *Inglaterra adota lei para reciclar e-waste*. Acesso em 22 de 11 de 2011, disponível em Plantão INFO: http://info.abril.com.br/aberto/infonews/072007/05072007-2.shl

富士ゼロックス株式会社 株式会社三菱総合研究所. (07 de 2005). *資源循環システム 源循環システム製製品ライフサイクルアアセスメント法 Ver.1.1*. Acesso em 26 de 01 de 2012, disponível em http://www.fujixerox.co.jp/company/eco/cycle/communication/pdf/life_cycle_assesment_ver.1.1.pdf

8 Anexos

Anexo 1 – Substâncias Proibidas e Restritas em produtos Xerox.

xerox

Table 1. Prohibited Substances in Xerox Products, Parts, Materials and Packaging

Substance	Qualification
Asbestos and asbestos materials	Shall not be ingredients.
Azo Colorants	Shall not be an ingredient if chemical breakdown results in release of aromatic amines listed in Directive 2002/61/EC.
Benzene	Shall not be an ingredient, or present as an impurity in concentrations ≥0.1 % by weight.
Cadmium and its compounds	In **electronic products**: prohibited unless its application is exempted per EU ROHS. The substances shall not be present in concentrations exceeding 0.01 % (100 ppm) by weight per homogeneous material used in parts or products[2]. In **non-electronic products and accessories**: banned from use as pigment, dye, or stabilizer in concentrations greater than 0.01 % (100 ppm) by weight. In **packaging**: the sum of the concentration levels of incidentally introduced lead, cadmium, mercury and hexavalent chromium must be less than 100 parts per million. In **batteries**: banned in concentrations ≥0.002 % by weight
Formaldehyde	Shall not exceed specified emission limits for composite wood products, excludes packaging. .
Hexachlorobenzene	Shall not be an ingredient.
Hexavalent Chromium and its compounds	In **electronic products**: prohibited unless its application is exempted per ROHS. The substances shall not be present in concentrations exceeding 0.1 % by weight per homogeneous material used in parts or products. In **packaging**: the sum of the concentration levels of incidentally introduced lead, cadmium, mercury and hexavalent chromium must be less than 100 parts per million.
Inorganic Cyanide Compounds	Inorganic cyanide compounds shall not be ingredients.
Lead and its compounds	In **electronic products**: Prohibited unless its application is exempted per ROHS. The substances shall not be present in concentrations exceeding 0.1 % by weight per homogeneous material used in parts or products. In **non-electronic products and accessories**: Banned from use in paints or as a stabilizer in concentrations greater than 0.01 % by weight. In **packaging**: the sum of the concentration levels of incidentally introduced lead, cadmium, mercury and hexavalent chromium must be less than 100 parts per million.
Mercury and its compounds	In **electronic products**: Prohibited unless its application is exempted per ROHS. The substances shall not be present in concentrations exceeding 0.1 % by weight per homogeneous material used in parts or products. In **packaging**: the sum of the concentration levels of incidentally introduced lead, cadmium, mercury and hexavalent chromium must be less than 100 parts per million. In **batteries**: banned in concentrations ≥0.0005 % by weight In **button batteries**: banned in concentrations >2 % weight
Nonylphenol (NP) and Nonylphenol ethoxylate (NPE)	Shall not be an ingredient in concentrations equal to or greater than 0.1 % by weight in industrial and institutional cleaning products and manufacturing of pulp and paper.
Ozone Depleting Substances (ODS)	Shall not be ingredients.
Pentacholorophenol	Shall not be an ingredient. Prohibited in the treatment of wood.

Revised 20 April 2009

Substance	Qualification
Perfluorooctane sulfonate (PFOS) and its salts, Perfluorooctanoic acid (PFOA) and its salts	Canada Shall not be an intentionally added ingredient. EU Shall not be an intentionally added ingredient in preparations in concentrations of ≥ 0.005 % by weight. Shall not be an intentionally added ingredient in semi-finished products or articles, or parts at concentrations ≥ 0.1 % by weight calculated with reference to the mass of structurally or micro structurally distinct parts.
Polybrominated biphenyls (PBBs)	The substances shall not be present in concentrations exceeding 0.1 % by weight per homogeneous material used in parts or products.
Polybrominated diphenylethers (PBDEs) including deca-BDE	The substances shall not be present in concentrations exceeding 0.1 % by weight per homogeneous material used in parts or products.
Polychlorinated Biphenyls (PCBs)	Shall not be ingredients.
Polychlorinated Napthalenes (more than three chlorine atoms)	Shall not be ingredients.
Polychlorinated terphenyl (PCTs)	Shall not be ingredients.
Halogen-Containing Polymers	Shall not be used for packaging of Xerox products (includes PVC)
Radioactive Substances	Shall not be ingredients.
Short Chain Chlorinated Paraffins (alkanes, C10-13 chloro)	Shall not be ingredients.
Tributyl Tin (TBT), Triphenyl Tin (TPT), and Tributyl Tin Oxide (TBTO)	Shall not be ingredients.

Revised 20 April 2009

Table 2. Restricted Substances in XEROX Products, Parts, Materials and Packaging
Substance
Antimony and its compounds
Arsenic and its compounds
Beryllium and its compounds
Bismuth and compounds
Bisphenol-A (BPA)
Indium
Nickel and its compounds
Phthalates including DINP, DIDP, DNOP
Tris (2-chloroethyl) phosphate (TCEP) (CAS# 115-96-8)
PVC (PVC in Xerox product packaging is prohibited)
Selenium and its compounds

Table 3. Additional substances restricted in XEROX Materials / Consumables
Substance
Barium and its compounds
Biocides
Cobalt and its compounds
Copper and its compounds
Ethylene dichloride
Manganese dioxide
Molybdenum & its compounds
2-Naphthylamine salts
4-Nitrobiphenyl and its salts
Silver and its compounds
Tellurium and its compounds
Tetrachloroethylene
Thallium and its compounds
Zinc and its compounds

Table 4. Candidate List Substances of Very High Concern – May be subject to authorization under the EU REACh regulation – Must be Reported to Xerox

Substance	CAS #
Anthracene	120-12-7
4,4'- Diaminodiphenylmethane	101-77-9
Dibutyl phthalate	84-74-2
Cobalt dichloride	7646-79-9
Diarsenic pentaoxide	1303-28-2
Diarsenic trioxide	1327-53-3
Sodium dichromate	7789-12-0, 10588-01-9
5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylene (musk xylene	81-15-2
Bis (2-ethyl(hexyl)phthalate) (DEHP)	117-81-7
Hexabromocyclododecane (HBCDD) and all major diastereoisomers identified (α – HBCDD, β-HBCDD, γ-HBCDD)	25637-99-4 and 3194-55-6 (134237-51-7, 134237-50-6, 134237-52-8)
Alkanes, C10-13, chloro (Short Chain Chlorinated Paraffins)	85535-84-8
Bis(tributyltin)oxide	56-35-9
Lead hydrogen arsenate	7784-40-9
Benzyl butyl phthalate	85-68-7
Triethyl arsenate	15606-95-8

Revised 20 April 2009

Fonte: (Xerox Corporation, 2010)

Anexo 2 – Especificações Técnicas da Multifuncional Xerox

	Phaser 6000B	Phaser 6010N	WorkCenter 6015B	WorkCenter 6015NI
Velocidade	Até 10 ppm em cores/ 12 ppm em preto e branco	Até 12 ppm em cores/15 ppm em preto e branco		
Ciclo de operação	Até 30.000 páginas/mês[1]			
Papel Entrada de papel	NA		**Vidro de originais**	**Alimentador automático de originais:** 15 folhas; Tamanhos personalizados: 5,83 × 8,27 pol. a 8,5 × 14 pol./A5 a 216 × 356 mm
	Bandeja principal: 150 folhas, Tamanhos personalizados: 3 × 5 pol. a 8,5 × 14 pol./76,2 × 127 mm a 215,9 × 355,6 mm			
	NA	**Bandeja manual:** 10 folhas, Tamanhos personalizados: 3 × 5 pol. a 8,5 × 14 pol./76,2 × 127 mm a 215,9 × 355,6 mm		
Saída do papel	100 folhas			
Impressão frente e verso	Manual			
Impressão Tempo de saída da primeira página	17 segundos em cores/14 segundos em preto e branco			
Resolução (máx.)	1200 × 2400 dpi			
Processador	192 MHz	384 MHz	295 MHz	
Memória	64 MB	128 MB		
Conectividade	USB 2.0	USB 2.0, 10/100Base-T Ethernet	USB 2.0	USB 2.0, 10/100Base-T Ethernet, Wi-Fi
Linguagens de descrição de páginas	Baseado em host			
Recursos de impressão	Cor PANTONE® calibrada em simulações de cores sólidas, Marcas d'água, Impressão de pôster, N em 1, Tamanhos de página personalizados, Ajuste à página, Dimensionamento, Links de suporte integrados, Execução em preto, Modo de impressão em preto e branco somente, Modo Rascunho, Alceamento, Saltar páginas em branco[2]			
Cópia Tempo de saída da primeira cópia	NA		37 segundos em cores/20 segundos em preto e branco	
Resolução da cópia			600 × 600 dpi	
Recursos de cópia			Alceamento, Redução/ampliação, Supressão de fundo automática, Controle de escurecimento, Cópia de livreto, Apagamento da borda, Modo Foto, N em 1	
Fax Recursos de fax	NA		NA	33,6 Kbps com compactação MH/MR/MMR/JBIG, Rediscagem automática, Redução automática, Catálogo de endereços (até 8 discagens de um toque, até 99 entradas de endereço), Envio programado, Recebimento remoto (com telefone externo), Bloqueio de Fax indesejado, Rediscagem do último número, Recebimento na memória, Busca
Digitalização Destinos de digitalização	NA		NA	Digitalizar para rede, E-mail, USB
Recursos de digitalização			Resolução de até 1200 × 1200 dpi, cores de 24 bits/tons de cinza de 8 bits, PDF/JPEG/TIFF	
Segurança	Filtro de IP	IPv6, SNMPv2, Filtro IP	IPv6	

[1] Capacidade de volume máxima esperada em um mês. Não se espera que seja mantida com regularidade.
[2] Phaser 6000 / 6010 somente

Gerenciamento de dispositivo
Phaser 6000: PrintingScout®, Utilitário de configuração da impressora; Phaser 6010 e WorkCentre 6015: Xerox CentreWare® Internet Services, CentreWare Web, Alerta de pouco toner por e-mail, Printing Scout®, Apple® Bonjour

Drivers de impressão
Windows® XP, Server 2003, Server 2008, Vista, 7; Mac OS® versão 10.5 e superior; Linux® (32-bit): Red Hat® Enterprise Linux 4 WS, 5 Client, SUSE® Linux Enterprise Desktop 10, 11, Ubuntu® 8.04, 10.04 LTS (servidor e área de trabalho)

Manipulação de material
Alimentador automático de originais: 16-28 lb. bond/60-105 g/m²; Bandeja de alimentação manual: 16-60 lb. capa/60-163 g/m²; Bandeja 1: 16-43 lb. bond/60-163 g/m²; Tipos de material: comum, comum-espesso, reciclado, etiquetas, capas, revestido, envelopes

Ambiente operacional
Temperatura: - Em operação: 10° a 32°C; Umidade relativa: – Em operação: 10% a 85%; Níveis de pressão do som: Phaser 6000: – Imprimindo: 47 dB(A), – Em espera: 20 dB(A); Phaser 6010: – Imprimindo: 49 dB(A), – Em espera: 21 dB(A); WorkCentre 6015: – Imprimindo: 50 dB(A), – Em espera: 23 dB(A)

Energia elétrica
115V: 110-127V, 50/60Hz, 7A; Consumo de energia: Phaser 6000: – Imprimindo: 165 W; – Em espera: 30 W; – Em repouso: 8 W; – Inativa: 3 W; Phaser 6010: – Imprimindo: 180 W; – Em espera: 31 W; – Em repouso: 9 W; – Inativa: 5 W; WorkCentre 6015: – Imprimindo: 220 W; – Em espera: 34 W; – Em repouso: 13 W; – Inativa: 7 W; 230V: 220-240V, 50Hz, 5A; Power Consumo de energia: Phaser 6000: – Imprimindo: 158 W; – Em espera: 31 W; – Em repouso: 8 W; – Inativa: 3 W; Phaser 6010: – Imprimindo: 173 W; – Em espera: 32 W; – Em repouso: 10 W; – Inativa: 4 W; WorkCentre 6015: – Imprimindo: 220 W; – Em espera: 34 W; – Em repouso: 13 W; – Inativa: 7 W

Dimensões (LxPxA)
Bandejas abertas: – Phaser 6000/6010: 15,5 × 16,9 × 11,5 pol./394 × 429.5 × 293 mm; Peso: 23,4 lbs./10,7 kg; – WorkCentre 6015: 16,1 × 15,3 × 13,3 pol./410 × 389 × 337 mm; Peso: 33 lbs./15 kg

Conteúdo da caixa
- Impressora colorida Phaser 6000/6010 Color Printer ou Impressora multifuncional colorida WorkCentre 6015
- Software e Documentação (Guia de Instalação Rápida,Guia de Uso Rápido, Manual do Usuário)
- Cartucho de toner inicial: 500 páginas*
- Cabo de alimentação
- Cabo para Fax (WorkCentre 6015 somente)
- Cabo USB (Phaser 6000 e WorkCentre 6015 somente)

Certificações
Certificação UL 60950-1/CSA 60950-1-07, 2a Edição; Diretiva de Baixa Tensão 2006/95/EC; EN 60950-1, 2a Edição; FCC Parte 15 Classe B; Diretiva EMC 2004/108/EC; EN 55022 Classe B; EN 55024; Diretiva ROHS 2002/95/EC; Seção 508; Qualificação ENERGY STAR®

Suprimentos
Cartuchos de Toner*:

Preto: 2.000 páginas padrão	106R01634
Ciano: 1.000 páginas padrão	106R01631
Magenta: 1.000 páginas padrão	106R01632
Amarelo: 1.000 páginas padrão	106R01633

(o produto é enviado com cartuchos de toner de 500 páginas* preto e colorido.)

* Média de páginas padrão. Rendimento definido de acordo com ISO/IEC 19798. O rendimento pode variar com base na imagem, área de cobertura e modo de impressão.

(Pendente para o WorkCentre 6015)

www.xerox.com

©2011 Xerox Corporation. Todos os direitos reservados. XEROX®, XEROX and Design®, Phaser®, WorkCentre® e CentreWare® são marcas registradas da Xerox Corporation nos Estados Unidos e/ou em outros países. Como um parceiro ENERGY STAR®, a Xerox Corporation determinou que este produto atende às orientações de eficiência de energia da ENERGY STAR. ENERGY STAR e a marca ENERGY STAR são registradas nos Estados Unidos. Todas as outras marcas são propriedades de seus respectivos fabricantes. As informações contidas neste folheto estão sujeitas a alterações sem aviso. BR137.
Atualizado 10/11 601BR-01PB

Fonte: (Xerox Corporation, 2011)

Anexo 3 – Especificações Técnicas de Multifuncional Canon

Main Specifications

Machine Specifications

Machine Specifications	
Type	Personal Desktop
Power Supply	120 to 127 V 60 Hz (Power requirements differ depending on the country in which you purchased the product.)
Power Consumption	• MF8350Cdn Maximum: 1,200 W or less Average consumption during standby mode: Approx. 23 W Average consumption during sleep mode: Approx. 3 W • MF8050Cn Maximum: 900 W or less Average consumption during standby mode: Approx. 15 W Average consumption during sleep mode: Approx. 3 W
Warm-up Time	• MF8350Cdn 23 seconds or less* • MF8050Cn 30 seconds or less* (Temperature: 68 °F (20 °C), humidity: 65% RH ; from when the machine is turned on with the main power switch to when the standby display appears) * Warm-up time may vary depending on the condition and environment around the machine.
Weight	• MF8350Cdn Main unit (including toner cartridge): Approx. 68.3 lb (31 kg) • MF8050Cn Main unit (including toner cartridge): Approx. 55.1 lb (25 kg)
Dimensions (W x L x H)	• MF8350Cdn - In the normal state 17" x 19 1/8" x 18 7/8" (430 mm x 484 mm x 479 mm) - When the Cassette Feeding Unit-V1 (optional) is installed 17" x 19 1/8" x 22 7/8" (430 mm x 484 mm x 579 mm) • MF8050Cn 17" x 19 1/8" x 16 7/8" (430 mm x 484 mm x 429 mm)
Installation Space (W x L)	• MF8350Cdn - In the normal state 26 1/2" x 52 1/4" (674 mm x 1,327 mm) - When the Cassette Feeding Unit-V1 (optional) is installed 26 3/4" x 52 1/4" (679 mm x 1,327 mm) • MF8050Cn 26 1/2" x 48 3/8" (674 mm x 1,229 mm)
Environmental Conditions	Temperature: 50 to 86°F (10 to 30°C) Humidity: 20% to 80% RH (no condensation)
Color Compatibility	Full Color
Gradation	256 gradations
Acceptable Documents	"Documents Requirements" (→P.2-2)
Acceptable Paper Stock	"Paper Requirements" (→P.2-6)
Printable Range	"Printable Range" (→P.2-8)
Scanning Range	"Scanning Range" (→P.2-2)

Copy Specifications

Copy Specifications	
Scanning Resolution	• Text/Photo/Map (Speed) (Color): 300 dpi x 300 dpi • Text/Photo/Map, Text/Photo/Map (Speed) (B/W): 300 dpi x 600 dpi • Text/Photo/Map (Quality), Printed Image, Text: 600 dpi x 600 dpi
Output Resolution	600 dpi x 600 dpi
Copy Ratio	• Direct 1:1 ± 1.0 % • Enlargement 1:4.00, 1:2.00, 1:1.29 • Reduction 1:0.78, 1:0.64, 1:0.50, 1:0.25 • Zoom 0.25 to 4.00, 1% increments
Copy Speed (Letter Direct)	• MF8350Cdn Color: 21 ppm B/W: 21 ppm • MF8050Cn Color: 8 ppm B/W: 12 ppm
Successive Copying Capacity	Maximum 99 copies
First Copy Time (Letter)	• MF8350Cdn Color: 17 seconds or less B&W: 16 seconds or less • MF8050Cn Color: 30 seconds or less B&W: 23 seconds or less

Printer Specification

Printer Specification	
Printing Method	Indirect electrostatic system (On-demand fixing)
Paper Capacity	• MF8350Cdn Multi-purpose tray: Approx 50 sheets (16 to 24 lb Bond (60 to 90 g/m^2)) Paper cassette: Approx 250 sheets (16 to 24 lb Bond (60 to 90 g/m^2)) Cassette Feeding Unit-V1 (optional): Approx 250 sheets (16 to 24 lb Bond (60 to 90 g/m^2)) • MF8050Cn Manual feed slot: 1 sheet Paper cassette: Approx 150 sheets (16 to 24 lb (60 to 90 g/m^2))
Output Tray Capacity (Letter size paper which has been just opened)	Approx. 125 sheets (16 to 24 lb Bond (60 to 90 g/m^2))*
Print Speed (Letter Direct)	• MF8350Cdn Color: 21 ppm B/W: 21 ppm • MF8050Cn Color: 8 ppm B/W: 12 ppm
Output Resolution	600 dpi x 600 dpi
Gradation	256 gradations
Toner Cartridges	"Replacing Toner Cartridges " (→P.8-5)

* The communication time is not included.

Scanner Specifications

Scanner Specifications	
Type	Color scanner
Maximum Scanning Size	• Platen glass: 8 1/2" x 11 5/8" (216 mm x 297 mm) • Feeder: 8 1/2" x 14" (216 mm x 356 mm)
Scanning Resolution	• Optical resolution Platen glass: 600 x 600 dpi Feeder: 300 x 300 dpi • Software interpolation resolution 9600 dpi x 9600 dpi
Scanning Speed (300 x 600 dpi)*	• Color: 6 seconds/sheet • Grayscale: 3 seconds/sheet
Host Interface	• 100 Base-TX • 10 Base-T • Hi-Speed USB • USB
Operating System	Windows 2000/XP/Vista/7
Driver	• TWAIN • WIA 1.0 (Windows XP/Vista/7) • WIA 2.0 (Windows Vista/7)

* The communication time is not included.

Fax Specifications

Fax Specifications	
Applicable Line	Public Switched Telephone Network (PSTN)*1
Communication Mode	Super G3
Data Compression Type	MH, MR, MMR, JBIG
Modem Speed	33.6 Kbps Automatic Fallback
Transmission Speed	Approx. 3 seconds per page*2 (at 33.6 Kbps, ECM-JBIG, transmitting from the memory)
Sending/Receiving Memory	Maximum approx. 512 pages*2 (Total pages of transmission/reception)
Fax Resolution	• (Normal): 200 dpi x 100 dpi • (Fine): 200 dpi x 200 dpi • (Photo): 200 dpi x 200 dpi • (Superfine): 200 dpi x 400 dpi • (Ultrafine): 400 dpi x 400 dpi
Dialing System	• One-touch keys (19 destinations) • Coded dialing (181 destinations) • Group dialing (199 destinations) • Address book dialing • Regular dialing (with numeric keys) • Automatic redialing • Manual redialing • Sequential broadcast (201 destinations)
Receiving System	• Automatic reception • Remote reception by telephone (Default ID: 25)
Report Output	• Send Results • Transmission management report (Auto output every 40 destinations) • Receive Results

*1 The Public Switched Telephone Network (PSTN) currently supports 28.8 Kbps modem speed or lower. However, this depends on the telephone line condition.

*2 Based on ITU-T Standard Chart No. 1, JBIG standard mode.

Telephone Specifications

Telephone Specifications	
Available Telephone	External telephone/External telephone with built-in answering machine/Data modem

Cassette Feeding Unit-V1 (optional) (MF8350Cdn Only)

Cassette Feeding Unit-V1 (optional)	
Paper Capacity	250 sheets (16 to 24 lb Bond (60 to 90 g/m^2))
Available Paper	"Paper Requirements" (→P.2-6)
Power Supply	From main unit
Dimensions (W x L x H)	17 1/8" x 17 7/8" x 4 7/8" (435 mm x 455 mm x 124 mm)
Weight	Approx. 8.8 lb (4 kg)

Fonte: (Canon Inc., 2012)