

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

HELENA DE ANDRADE LIMA SABOYA ALBUQUERQUE

PADRÕES DE SUSTENTABILIDADE NO CONSUMO DE
EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS DAS EMPRESAS DO
PARQUE TECNOLÓGICO PORTO DIGITAL, RECIFE-PE

RECIFE – PE
2015

HELENA DE ANDRADE LIMA SABOYA ALBUQUERQUE

PADRÕES DE SUSTENTABILIDADE NO CONSUMO DE EQUIPAMENTOS
ELETROELETRÔNICOS DAS EMPRESAS DO PARQUE TECNOLÓGICO PORTO
DIGITAL, RECIFE-PE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Geografia da Universidade Federal
de Pernambuco, como parte dos requisitos para a
obtenção do grau de Mestre em Geografia

Orientadora

Profa. Dra. Ana Cristina de Almeida Fernandes

Coorientadora

Profa. Dra. Lúcia Helena da Silva Maciel Xavier

RECIFE – PE
2015

Catálogo na fonte
Bibliotecário Rodrigo Fernando Galvão de Siqueira, CRB-4 1689

A345p Albuquerque, Helena de Andrade Lima Saboya.
Padrões de sustentabilidade no consumo de equipamentos
eletroeletrônicos das empresas do parque tecnológico Porto Digital,
Recife - PE / Helena de Andrade Lima Saboya Albuquerque. – Recife: O
autor, 2015.
216 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Cristina de Almeida Fernandes.
Coorientadora: Prof^a Dr^a. Lúcia Helena da Silva Maciel Xavier.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco,
CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2015.
Inclui referências e apêndice.

1. Geografia. 2. Gestão integrada de resíduos sólidos. 3. Redução de
resíduos. 4. Ciclo de vida do produto - Eletroeletrônicos. I. Fernandes, Ana
Cristina de Almeida (Orientadora). II. Xavier, Lúcia Helena da Silva Maciel
(Coorientadora). III. Título.

910 CDD (22.ed.) UFPE (BCFCH2015-56)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

HELENA DE ANDRADE LIMA SABOYA ALBUQUERQUE

**“PADRÕES DE SUSTENTABILIDADE NO CONSUMO DE EQUIPAMENTOS
ELETROELETRÔNICOS DAS EMPRESAS DO PARQUE TECNOLÓGICO
PORTO DIGITAL, RECIFE-PE”**

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora:

Orientadora: _____

Dra. Ana Cristina de Almeida Fernandes (PPGEO-UFPE)

2º Examinador: _____

Dra. Lúcia Helena da Silva Maciel Xavier (FUNDAJ)

3º Examinador: _____

Dra. Maria Odete Holanda Mariano (DEC/CAA-UFPE)

4º Examinador: _____

Dra. Eugênia Cristina Gonçalves Pereira (PPGEO-UFPE)

RECIFE – PE

13/03/2015

Ao meu pai, Francisco Saboya, pela ajuda e
estímulo que foram essenciais para que eu
chegasse até aqui.

AGRADECIMENTO

Agradeço à minha mãe, ao meu pai, à minha irmã, aos meus irmãos, aos meus familiares, às minhas amigas e meus amigos, às minhas colegas e meus colegas do PPGEIO, às minhas professoras e professores e a todos com quem compartilhei deste momento por terem contribuído de alguma maneira com a concretização desta etapa, que significa um fim, mas também um início de um novo ciclo.

Não só esta pesquisa, mas este novo ciclo que se sucede tem um pouco de todos vocês!

Agradeço também ao Porto Digital e às empresas que se disponibilizaram em colaborar com minha pesquisa, permitindo que a mesma se realizasse.

Um muito obrigada por tudo! O sentimento é de gratidão.

RESUMO

A dependência crescente por equipamentos eletroeletrônicos (EEE) tem ocasionado um problema de dimensão global: a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). Devido ao grau de periculosidade (são potencialmente perigosos) e à elevada taxa de crescimento dos REEE, práticas que contribuam para a redução e não geração desses resíduos devem ser amplamente estimuladas. Boas práticas nas etapas de consumo dos equipamentos são essenciais para a não geração de resíduos e para a transformação do ciclo de vida dos EEE em cadeias mais sustentáveis. Através de um consumo mais consciente é possível transformar a lógica do mercado – pautada na produção insustentável, no consumo desenfreado e na posterior geração de resíduos – na medida em que os consumidores têm a decisão de compra, ou seja, decidem quando, como e o que comprar, podendo estimular a demanda por produtos mais sustentáveis. Atualmente, a legislação brasileira tem priorizado questões relativas ao gerenciamento dos REEE – o que é fundamental. Entretanto, aspectos normativos voltados para o consumo mais sustentável ainda são escassos. A essa realidade se adiciona o fato de no Recife existir um parque tecnológico (Porto Digital), o qual é um grande consumidor de equipamentos. No entanto, é também um ambiente de inovação voltado para o desenvolvimento local e de articulação entre os diversos segmentos da sociedade, podendo contribuir com a sustentabilidade no ciclo de vida dos EEE. Desta forma, este trabalho teve como objetivo conhecer os atuais padrões de consumo de EEE, de maneira a gerar um panorama acerca das práticas de compra, uso e destinação adotadas pelas empresas instaladas no Parque. Para tanto, foi aplicado um questionário e então gerada uma escala de sustentabilidade, como forma de classificar as práticas de consumo de EEE das empresas. O resultado obtido apontou para um grau de sustentabilidade intermediário das práticas de consumo. Este resultado é reflexo sobretudo do baixo grau de profissionalismo das empresas quanto à gestão dos REEE, assim como da não consideração das questões relacionadas à produção e destinação dos equipamentos mediante as questões relacionadas ao uso, as quais têm uma relação direta com a questão econômico-financeira. Entretanto, as empresas estão dispostas a investir na melhoria da gestão dos resíduos, principalmente através de ações de educação ambiental, essencial para a transformação das referidas práticas de consumo.

Palavras-chave: equipamentos eletroeletrônicos, ciclo de vida, padrões de consumo, parque tecnológico.

ABSTRACT

The increasing dependence on electrical and electronic equipment (EEE) has caused a problem of global dimension: the generation of waste electrical and electronic equipment (WEEE). Due to its hazardousness and its high growth rate, practices that contribute to the reduction and no generation of WEEE should be widely incentivized. Good practices at consumption stage are essentials to avoid waste generation and to turn the EEE life cycle into a more sustainable chain. Through a more conscious consumption it is possible to transform the market logic – based on an unsustainable production, unbridled consumption and subsequent waste generation – to the extent that consumers have the power of buying decision, in other words, they decide when, how and what to buy, which can stimulate the demand for more sustainable products. Currently, the Brazilian legislation has prioritized issues regarding to waste management, which it is fundamental. However, regulatory aspects related to sustainable consumption are still scarce. To this scenario is added the fact that in Recife there is a technological park (Porto Digital), which is a huge EEE consumer. Nevertheless, the park is also an environment of innovation focused on local development and articulation among the various segments of society, being able to contribute to sustainability in EEE life cycle. Thus, this study aimed to know the current patterns of EEE consumption, in order to generate an overview about purchase, use and disposal adopted by the companies located at Porto Digital. To achieve it, a questionnaire was applied to the companies and then generated a sustainable scale, as a way to classify the EEE consumption practices of the companies. The result obtained reveals a median degree of sustainability of the consumption practices, mainly due to the low level of professionalism of the companies regarding to WEEE management, as well as the disregard of issues related to production and disposal of EEE in comparison to the issues related to use, which has a direct relationship with economic and financial matters. However, companies are willing to invest in the improvement of WEEE management, mainly through environmental education actions, essential for the transformation of these consumption practices.

Keywords: electrical and electronic equipment (EEE), life cycle, consumption patterns, technological park.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Possíveis impactos das atividades de uma empresa.	41
Figura 2: Ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos.....	43
Figura 3: Evolução da venda de computadores e <i>tablets</i> no mundo.	46
Figura 4: Evolução da venda de computadores e <i>tablets</i> no Brasil.....	47
Figura 5: Evolução da base ativa de computadores no Brasil.....	48
Figura 6: Evolução da venda de <i>smartphones</i> e celulares tradicionais no mundo.	48
Figura 7: Evolução da venda de <i>smartphones</i> e celulares tradicionais no Brasil.	49
Figura 8: Evolução da base ativa de celulares no mundo (A) e no Brasil (B).	49
Figura 9: Composição de um computador <i>desktop</i>	51
Figura 10: Composição de um <i>notebook</i>	53
Figura 11: Composição de um aparelho celular pesando aproximadamente 100g.	54
Figura 12: Comparação da demanda de energia (em watts) entre os computadores e telas em diferentes modos de funcionamento.	60
Figura 13: Fluxos de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no cenário global.....	71
Figura 14: Fluxos de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na Ásia.....	72
Figura 15: Protótipo do <i>Bloom Laptop</i> (A) e do <i>PhoneBlocs</i> (B).....	79
Figura 16: Logística direta X logística reversa.	94
Figura 17: Localização geográfica de Pernambuco.	105
Figura 18: Localização geográfica da Região Metropolitana do Recife em Pernambuco.	107
Figura 19: Limites municipais da Região Metropolitana do Recife.	107
Figura 20: Localização do Porto Digital na cidade do Recife.....	115
Figura 21: Cálculo do grau de sustentabilidade dos parâmetros nas perguntas do tipo escala.	126
Figura 22: Cálculo do grau de sustentabilidade dos parâmetros nas perguntas do tipo ordem sequencial.	126
Figura 23: Porte empresarial segundo a classificação do SEBRAE (A) e da Lei Complementar N° 123/2006 (B).....	128
Figura 24: Grau de formação dos funcionários (A) e quantificação das empresas que possuem funcionários com algum tipo de pós-graduação (B).....	129
Figura 25: Atividades desenvolvidas pelas empresas do Porto Digital.	130
Figura 26: Mercado de atuação das empresas do Porto Digital.	131
Figura 27: Segmento de mercado das empresas do Porto Digital.....	132
Figura 28: Localização da matriz das empresas do Porto Digital.	132
Figura 29: Quantidade estimada de equipamentos eletroeletrônicos nas empresas do Porto Digital.	133
Figura 30: Grau de importância atribuído ao requisito sustentabilidade ambiental nas estratégias das empresas do Porto Digital.	134

Figura 31: Inserção da questão ambiental na estratégia empresarial segundo o porte.....	136
Figura 32: Inserção da questão ambiental na estratégia empresarial segundo o mercado de atuação.	137
Figura 33: Inserção da questão ambiental na estratégia empresarial segundo o segmento de mercado.....	137
Figura 34: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela produção, uso e destinação inadequada dos equipamentos eletroeletrônicos.....	138
Figura 35: Conhecimento sobre as responsabilidades atribuídas aos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes (A) e consumidores (B) na gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.	142
Figura 36: Tempo médio de uso dos equipamentos eletroeletrônicos nas empresas do Porto Digital.	149
Figura 37: Alternativas para os equipamentos eletroeletrônicos em caso de quebra.....	149
Figura 38: Grau de importância dos fatores que determinam o fim de uso de um equipamento eletroeletrônico.	150
Figura 39: Opções de destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos quando tornam-se inservíveis para as empresas, mas ainda estão condições de funcionamento.	151
Figura 40: Opções de destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos quando tornam-se inservíveis para as empresas, e não funcionam mais.....	153
Figura 41: Existência de custo associado ao processo de destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.	155
Figura 42: Existência de parceria/contrato com alguma entidade para recolhimento regular dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.	156
Figura 43: Registro da destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em documentação específica segundo o porte.....	156
Figura 44: Área disponibilizada pelas empresas do Porto Digital para armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.	158
Figura 45: Presença de área/setor ou pessoas voltadas para a gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas empresas do Porto Digital.	160
Figura 46: Existência de área/setor ou pessoas responsável pela gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.....	160
Figura 47: Ações de educação ambiental realizadas pelas empresas do Porto Digital.....	161
Figura 48: Realização de ações de educação ambiental segundo o porte.	161
Figura 49: Realização de ações de educação ambiental segundo o mercado de atuação.....	161
Figura 50: Ações para a melhoria da gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas empresas do Porto Digital.	162
Figura 51: Intensão de melhoria na gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.....	162
Figura 52: Intensão de melhoria na gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.	162

Figura 53: Intensão de melhoria na gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.	163
Figura 54: Grau de sustentabilidade das práticas de consumo dos equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.....	167
Figura 55: Existência da opção de destinação “doados para programas de inclusão digital”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o porte.....	208
Figura 56: Existência da opção de destinação “doados para programas de inclusão digital”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o mercado de atuação.	208
Figura 57: Existência da opção de destinação “doados para programas de inclusão digital”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o segmento de mercado.	208
Figura 58: Existência da opção de destinação “doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o porte.	208
Figura 59: Existência da opção de destinação “doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o mercado de atuação.	209
Figura 60: Existência da opção de destinação “doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o segmento de mercado.	209
Figura 61: Existência da opção de destinação “reutilizados (equipamentos são reaproveitados na empresa, através da transferência de setor/unidade)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o porte.	209
Figura 62: Existência da opção de destinação “reutilizados (equipamentos são reaproveitados na empresa, através da transferência de setor/unidade)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o mercado de atuação.....	209
Figura 63: Existência da opção de destinação “reutilizados (equipamentos são reaproveitados na empresa, através da transferência de setor/unidade)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o segmento de mercado.	209
Figura 64: Existência da opção de destinação “doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o porte.	210
Figura 65: Existência da opção de destinação “doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o mercado de atuação.	210
Figura 66: Existência da opção de destinação “doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o segmento de mercado.	210

Figura 67: Existência da opção de destinação “doados para programas de inclusão digital”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o porte.....	210
Figura 68: Existência da opção de destinação “doados para programas de inclusão digital”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o mercado de atuação.	211
Figura 69: Existência da opção de destinação “doados para programas de inclusão digital”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o segmento de mercado.	211
Figura 70: Existência da opção de destinação “encaminhados para o serviço público de limpeza urbana”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o porte.	211
Figura 71: Existência da opção de destinação “encaminhados para o serviço público de limpeza urbana”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o mercado de atuação.	211
Figura 72: Existência da opção de destinação “encaminhados para o serviço público de limpeza urbana”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o segmento de mercado.	211
Figura 73: Existência de parceria/contrato com alguma entidade para recolhimento regular dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.	212
Figura 74: Existência de parceria/contrato com alguma entidade para recolhimento regular dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.	212
Figura 75: Registro da destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em documentação específica segundo o mercado de atuação.	212
Figura 76: Registro da destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em documentação específica segundo o segmento de mercado.	213
Figura 77: Armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na empresa segundo o porte.	213
Figura 78: Armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na empresa segundo o mercado de atuação.	213
Figura 79: Armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na empresa segundo o segmento de mercado.	213
Figura 80: Existência de área/setor ou pessoas responsável pela gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.	215
Figura 81: Existência de área/setor ou pessoas responsável pela gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.	215
Figura 82: Realização de ações de educação ambiental segundo o segmento de mercado...	216

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantidade de metais existentes na composição de um <i>notebook</i> pesando 3,5 kg.	53
Tabela 2: Composição de aparelhos celulares pensando aproximadamente 100g.	54
Tabela 3: Consumo de energia de <i>desktops</i> , <i>notebooks</i> e celulares por fase do ciclo de vida de cada equipamento.	58
Tabela 4: Principais atividades desenvolvidas pelas empresas do Porto Digital.	130
Tabela 5: Distribuição das empresas segundo a quantidade de equipamentos eletroeletrônicos.	133
Tabela 6: Motivos para a inserção da questão ambiental na estratégia das empresas do Porto Digital.	135
Tabela 7: Motivos para a não inserção da questão ambiental na estratégia das empresas do Porto Digital.	136
Tabela 8: Grau de importância do fator “a empresa não gera impacto ambiental” segundo o porte.	138
Tabela 9: Grau de importância do fator “a empresa não gera impacto ambiental” segundo o mercado de atuação.	138
Tabela 10: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela produção dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.	139
Tabela 11: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela produção dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.	140
Tabela 12: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pelo uso dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.	140
Tabela 13: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pelo uso dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.	140
Tabela 14: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela destinação inadequada dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.	140
Tabela 15: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela destinação inadequada dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.	141
Tabela 16: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela destinação inadequada dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.	141
Tabela 17: Grau de conhecimento sobre as legislações nacionais e internacionais relacionadas aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.	142
Tabela 18: Grau de conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos segundo o porte.	143
Tabela 19: Grau de conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos segundo o segmento de mercado.	143
Tabela 20: Grau de importância dos fatores na decisão de compra de um equipamento eletroeletrônico.	144
Tabela 21: Grau de importância dos aspectos de sustentabilidade na decisão de compra de um equipamento eletroeletrônico.	145

Tabela 22: Grau de importância do fator “aspectos de sustentabilidade” segundo o segmento de mercado.....	147
Tabela 23: Grau de importância das práticas de uso dos equipamentos eletroeletrônicos....	148
Tabela 24: Principais opções de destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos quando tornam-se inservíveis para as empresas, mas ainda estão em condições de funcionamento.	152
Tabela 25: Principais opções de destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos quando tornam-se inservíveis para as empresas, e não funcionam mais.....	153
Tabela 26: Grau de importância dos motivos de armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na empresa.	157
Tabela 27: Área disponível para armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas empresas segundo o porte.....	159
Tabela 28: Grau de importância do fator “não sabe como descartar” segundo o porte.	159
Tabela 29: Grau de sustentabilidade das práticas de uso dos equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.	165
Tabela 30: Grau de sustentabilidade das práticas de destinação e gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.	166
Tabela 31: Grau de sustentabilidade das práticas de compra de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.....	167
Tabela 32: Grau de importância do fator “princípio/consciência” segundo o porte.	198
Tabela 33: Grau de importância do fator “princípio/consciência” segundo o mercado de atuação.	198
Tabela 34: Grau de importância do fator “princípio/consciência” segundo o segmento de mercado.....	199
Tabela 35: Grau de importância do fator “imagem corporativa” segundo o porte.	199
Tabela 36: Grau de importância do fator “imagem corporativa” segundo o mercado de atuação.	199
Tabela 37: Grau de importância do fator “imagem corporativa” segundo o segmento de mercado.....	199
Tabela 38: Grau de importância do fator “a empresa não gera impacto ambiental” segundo o segmento de mercado.	200
Tabela 39: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela produção dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.....	200
Tabela 40: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pelo uso dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.	200
Tabela 41: Grau de conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos segundo o mercado de atuação.....	201
Tabela 42: Grau de importância do fator “aspectos de sustentabilidade” segundo o porte. .	201
Tabela 43: Grau de importância do fator “aspectos de sustentabilidade” segundo o mercado de atuação.	201
Tabela 44: Grau de importância da prática de uso “atualizações de <i>softwares</i> e <i>hardwares</i> ” segundo o porte.....	202

Tabela 45: Grau de importância da prática de uso “atualizações de <i>softwares</i> e <i>hardwares</i> ” segundo o mercado de atuação.	202
Tabela 46: Grau de importância da prática de uso “atualizações de <i>softwares</i> e <i>hardwares</i> ” segundo o segmento de mercado.	202
Tabela 47: Grau de importância da prática de uso “uso correto do equipamento, de acordo com as orientações existentes no manual” segundo o porte.	203
Tabela 48: Grau de importância da prática de uso “uso correto do equipamento, de acordo com as orientações existentes no manual” segundo o mercado de atuação.	203
Tabela 49: Grau de importância da prática de uso “uso correto do equipamento, de acordo com as orientações existentes no manual” segundo o segmento de mercado.	203
Tabela 50: Grau de importância da prática de uso “desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente” segundo o porte.	203
Tabela 51: Grau de importância da prática de uso “desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente” segundo o mercado de atuação.	204
Tabela 52: Grau de importância da prática de uso “desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente” segundo o segmento de mercado.	204
Tabela 53: Tempo de vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.	204
Tabela 54: Tempo de vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.	204
Tabela 55: Tempo de vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.	205
Tabela 56: Alternativas para os equipamentos eletroeletrônicos em caso de quebra segundo o porte.	205
Tabela 57: Alternativas para os equipamentos eletroeletrônicos em caso de quebra segundo o mercado de atuação.	205
Tabela 58: Alternativas para os equipamentos eletroeletrônicos em caso de quebra segundo o segmento de mercado.	205
Tabela 59: Grau de importância do fator “dano físico irreparável” segundo o porte.	206
Tabela 60: Grau de importância do fator “dano físico irreparável” segundo o mercado de atuação.	206
Tabela 61: Grau de importância do fator “dano físico irreparável” segundo o segmento de mercado.	206
Tabela 62: Grau de importância do fator “custo de reparação” segundo o porte.	206
Tabela 63: Grau de importância do fator “custo de reparação” segundo o mercado de atuação.	207
Tabela 64: Grau de importância do fator “custo de reparação” segundo o segmento de mercado.	207
Tabela 65: Grau de importância do fator “falta de peças de reposição” segundo o porte.	207
Tabela 66: Grau de importância do fator “falta de peças de reposição” segundo o mercado de atuação.	207
Tabela 67: Grau de importância do fator “falta de peças de reposição” segundo o segmento de mercado.	207

Tabela 68: Área disponível para armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas empresas segundo o mercado de atuação.	214
Tabela 69: Área disponível para armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas empresas segundo o segmento de mercado.	214
Tabela 70: Grau de importância do fator “não sabe como descartar” segundo o mercado de atuação.	214
Tabela 71: Grau de importância do fator “não sabe como descartar” segundo o segmento de mercado.	215

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação dos equipamentos eletroeletrônicos, segundo a Diretiva da União Europeia 2012/19/EU.	45
Quadro 2: Composição de um computador <i>desktop</i> de aproximadamente 27 kg.	52
Quadro 3: Impacto dos computadores (<i>desktops</i> + <i>notebooks</i>) e celulares sobre a demanda de metais, baseado na venda global do ano de 2013.	55
Quadro 4: etapas da reciclagem dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.	65
Quadro 5: Estratégias e subestratégias de <i>Design</i> para a Sustentabilidade (D4S).	78
Quadro 6: Algumas informações a serem obtidas para se realizar uma compra consciente dos equipamentos eletroeletrônicos.	81
Quadro 7: Sugestões de práticas para se fazer um uso consciente dos equipamentos eletroeletrônicos.	81
Quadro 8: Opções de destinações adequadas para os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.	82
Quadro 9: Ferramentas de pesquisa para um consumo consciente de equipamentos eletroeletrônicos.	82
Quadro 10: Alterações nas responsabilidades dos atores com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.	88
Quadro 11: Benefícios esperados com a implementação dos Sistema de Logística Reversa de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.	103
Quadro 12: Parâmetros de compra utilizados para classificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.	124
Quadro 13: Parâmetros de uso utilizados para classificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.	124
Quadro 14: Parâmetros de destinação e gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos utilizados para classificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital. .	125
Quadro 15: Parâmetros de compra utilizados para classificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.	163
Quadro 16: Parâmetros de uso utilizados para classificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.	164
Quadro 17: Parâmetros de destinação e gestão utilizados para classificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.	164

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
BAN	Basel Action Network
BVRio	Bolsa Verde do Rio de Janeiro
CEMPRE	Compromisso Empresarial para a Reciclagem
CESAR	Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife
CIN	Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CRC	Centro de Recondicionamento de Computadores
CRT	Cathode Ray Tube (Tubo de Raios Catódicos)
D4S	Design for Sustainability (Design para a Sustentabilidade)
EEA	European Environment Agency
EEE	Equipamentos Eletroeletrônicos
EPA	Environmental Protection Agency
EPEAT	Electronic Product Environmental Assessment Tool
FGV-EAESP	Escola de Administração de Empresas – Fundação Getúlio Vargas
FUNDAJ	Fundação Joaquim Nabuco
GSMA	Groupe Speciale Mobile Association
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDC	International Data Corporation
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IEA	International Energy Agency
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ITEP	Instituto de Tecnologia de Pernambuco
ITU	International Telecommunication Union
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
NGPD	Núcleo de Gestão do Porto Digital
PERS	Política Estadual de Resíduos Sólidos
PIB	Produto Interno Bruto

PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
REEE	Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos
RMR	Região Metropolitana do Recife
RoHS	Restriction of Hazardous Substances
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SECTEC	Secretaria de Ciência e Tecnologia
SOFTEX	Centro de Excelência de Tecnologia de Software
StEP	Solving the E-Waste Problem
SVTC	Silicon Valley Toxics Coalition
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UNEP	United Nations Environment Programme
UNU	United Nations University
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment
WRAP	Waste & Resources Action Programme

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	20
2	A SOCIEDADE DE CONSUMO, A GERAÇÃO DE RESÍDUOS E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	25
2.1	O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AS NOVAS ESTRATÉGIAS AMBIENTAIS	28
2.1.1	As políticas de desenvolvimento e a questão da sustentabilidade ambiental.....	32
2.1.2	A sustentabilidade ambiental nas políticas empresariais	39
2.2	O CICLO DE VIDA DOS EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (EEE).....	43
2.2.1	Equipamentos eletroeletrônicos (EEE)	45
2.2.2	Consumo de recursos naturais e seus impactos ambientais	50
2.2.3	Recursos materiais e impactos ambientais	50
2.2.4	Recursos energéticos e impactos ambientais	57
2.2.5	Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) e suas destinações.....	61
2.3	FERRAMENTAS PARA A SUSTENTABILIDADE	75
2.3.1	Do <i>design</i> para a sustentabilidade (D4S) ao consumo sustentável	76
2.3.2	Aspectos legais e normativos	83
2.3.3	A logística reversa e o Sistema de Logística Reversa dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos	93
3	O SETOR DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO RECIFE E O PORTO DIGITAL	104
3.1	PANORAMA GEOGRÁFICO DE PERNAMBUCO E RECIFE.....	105
3.2	O DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO RECIFE	108
3.2.1	O Porto Digital	115
4	PADRÕES DE CONSUMO DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS DAS EMPRESAS DO PORTO DIGITAL	119
4.1	METODOLOGIA	120
4.1.1	Método de levantamento de dados.....	121
4.1.2	Método de análise de dados	123

4.2	PRÁTICAS DE COMPRA, USO E DESTINAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS DAS EMPRESAS DO PORTO DIGITAL.....	126
4.2.1	Seção 1: perfil da empresa	127
4.2.2	Seção 2: sustentabilidade e aspectos normativos	134
4.2.3	Seção 3: compra	144
4.2.4	Seção 4: uso.....	147
4.2.5	Seção 5: destinação	151
4.2.6	Seção 6: gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas empresas	159
4.2.7	Escala de sustentabilidade.....	163
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	168
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	172
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	187
	APÊNDICE B – TABELAS E FIGURAS	198

1 INTRODUÇÃO

Em que pese a problemática ambiental atingir toda a população global, a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) é um fenômeno recente e predominantemente urbano, que afeta duramente as grandes metrópoles e as cidades de porte médio. Os REEE têm se destacado principalmente por sua taxa de geração e seu grau de periculosidade: (i) atualmente é considerada uma das tipologias de resíduo com maior taxa de crescimento, em torno de 4% ao ano (LUNDGREN, 2012); e (ii) é um resíduo potencialmente perigoso, por conter metais pesados e outras substâncias tóxicas, como cádmio, arsênio, chumbo, mercúrio, entre outras. Assim, sua destinação inadequada pode ocasionar consequências negativas ao meio ambiente e à sociedade, como contaminação da água, solo e ar, e efeitos adversos à saúde, como lesões no sistema nervoso, reprodutivo, respiratório, sanguíneo, etc. (VIRGENS, 2009).

A geração crescente dos REEE no mundo – estimada em 50 milhões de toneladas em 2012 e com previsão de 65,4 milhões de toneladas em 2017 (SOLVING THE E-WASTE PROBLEM – STEP, 2014) – é favorecida diante de um cenário em que as cidades estão enfrentando um crescimento populacional e uma urbanização desordenada que têm resultado, entre outras coisas, no aumento da geração de resíduos sólidos, perigosos e tóxicos. Associa-se a isto as mudanças no estilo de vida e no padrão de consumo, as quais têm estimulado o aumento da quantidade de resíduo gerada, pelo fato dos produtos serem, cada vez mais, bens não duráveis, com ciclo de vida encurtados (GEORGIDIS & BESIOU, 2008).

A inovação tecnológica, característica da indústria eletroeletrônica, associada à cultura de consumo (intensamente apoiada e influenciada por esta indústria), tem estimulado a formação do seguinte cenário, o qual tem contribuído com a geração de resíduos eletroeletrônicos: a produção de equipamentos eletroeletrônicos (EEE) não duráveis, com um tempo de vida útil bastante curto, que precisam ser substituídos frequentemente, o que incentiva a compra de novos produtos, seja pelo custo associado ao reparo e manutenção ou pela simples vontade de possuir os novos produtos do mercado, e o posterior descarte, muitas vezes realizado de maneira inadequada.

Essa situação reflete diretamente no meio ambiente, na medida em que a demanda crescente por novos equipamentos significa uma demanda crescente por mais recursos naturais para a produção de novos EEE. Além disso, existe o fato da gestão dos REEE ainda estar em

processo de estabelecimento, principalmente nos países em desenvolvimento como o Brasil, cuja Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei N° 12.305/2010) foi aprovada apenas em 2010. Isso significa que as práticas de gestão dos resíduos sólidos, sobretudo os perigosos como os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, ainda não estão bem firmadas, assim como as técnicas de reciclagem e a disponibilidade de mão de obra qualificada, o que eleva a possibilidade dos REEE serem destinados de forma indevida a lixões ou aterros, sem tratamento prévio e reciclagem.

Além dos problemas ambientais, sociais e econômicos ocasionados pela destinação inadequada – como a perda de material de valor econômico agregado e contaminação pelas substâncias tóxicas –, as etapas de produção e uso dos equipamentos também causam outros impactos que não podem ser desconsiderados. É na etapa de produção que ocorre a demanda por recursos naturais. A fabricação dos EEE demandam: 80% da produção mundial do elemento químico índio – In (utilizado em telas de LCD), mais de 80% de rutênio – Ru (utilizado na fabricação de discos rígidos) e 50% de antimônio – Sb (utilizado como retardante de chama) (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP & UNITED NATIONS UNIVERSITY – UNU, 2009). E na etapa de uso há um grande consumo de energia. Nos Estados Unidos, por exemplo, os *datacenters* consomem 1,5% de toda a energia gerada no país (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA, 2007) – percentual acentuado para uma única demanda. A consequência desse consumo é a emissão de gases do efeito estufa na atmosfera. Apenas a indústria de tecnologia da informação e comunicação (TIC) gera 2% da emissão global de CO₂ – os computadores e os monitores representam 39% destas emissões (ALLIANCE TO SAVE ENERGY, 2009).

Diante desta realidade, uma produção mais sustentável – que vise a eficiência energética e a substituição de substâncias nocivas e não recicláveis por outras de menor toxicidade e reaproveitáveis – dos equipamentos eletroeletrônicos, sendo estes passíveis de manutenção e reciclagem, é fundamental para a redução da geração de REEE e as possíveis consequências negativas decorrentes da geração e descarte inadequado desses resíduos. Neste sentido, a UNEP (2007a) propõe o princípio dos 6Rs como forma genérica de tornar mais sustentável o ciclo de vida dos EEE e reduzir a quantidade de resíduos gerada: (i) repensar (*rethinking*) os produtos e suas funções para que possam, por exemplo, ser usados de modo mais eficiente do ponto de vista ambiental; (ii) projetar os produtos para facilitar a sua manutenção e reparo (*repair*); (iii) substituir (*replace*) substâncias perigosas e tóxicas por outras mais “amigáveis” com o meio ambiente físico, biológico e social; (iv) projetar os produtos para facilitar o desmanche e a reutilização de peças (*reuse*); (v) reduzir (*reduce*) o

consumo de energia, materiais e impactos socioambientais ao longo do ciclo de vida; e (vi) selecionar materiais passíveis de reciclagem (*recycle*) e, com isso, reduzir a pressão sobre os estoques de recursos naturais.

Ainda que a produção sustentável dos equipamentos e o gerenciamento adequado dos resíduos eletroeletrônicos sejam fundamentais, o consumo consciente tem uma importância considerável na transformação da lógica do mercado – atualmente pautada na compra e no descarte sem ou com baixa preocupação com a sustentabilidade. Isto, devido ao fato dos consumidores deterem papel relevante sobre o que comprar, segundo diversos critérios (não apenas preço, qualidade, marca, mas também aspectos de sustentabilidade ambiental e social), e sobre o uso e descarte, podendo estimular a demanda por EEE mais sustentáveis, o uso mais racional e um descarte adequado. Assim, a expectativa do consumidor, influenciada por motivos ecológicos como consumo sustentável e legislação, pode motivar a indústria a produzir produtos mais “amigáveis” com o meio ambiente, de maneira a transformar a cadeia dos equipamentos eletroeletrônicos (GEORGIDIS & BESIOU, 2008).

Desta forma, a educação para um consumo mais sustentável é essencial, na medida em que quanto maior o conhecimento sobre as questões relacionadas aos EEE e REEE, (i) maior será a exigência por parte do consumidor por produtos mais sustentáveis econômica, social e ambientalmente, situação esta que reflete diretamente na etapa de produção e, consequentemente, sobre os impactos associados ao uso e à destinação inadequada; (ii) maior será a consciência por parte do consumidor da importância do uso eficiente dos EEE e do descarte adequado dos resíduos; e (iii) maior será o conhecimento e cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, uma vez que cabe aos consumidores contribuir com a ordem de prioridade de destinação dos resíduos de “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”, como disposto no Art. 9º, e desfazer-se adequadamente dos resíduos, através do acondicionamento e disponibilização adequada para coleta e devolução, como estabelecido no Art. 35 (BRASIL, 2010a).

Entretanto, será que os consumidores estão cientes da importância e/ou realizam um consumo sustentável?

Diante desse contexto, e sabendo-se que para uma gestão adequada dos resíduos eletroeletrônicos é fundamental entender as necessidades e particularidades de cada localidade, pois são essas especificidades que direcionam as ações que devem ser tomadas de forma individualizada e encadeada por todos os atores (diferentes esferas do poder público, setor empresarial e segmentos da sociedade) envolvidos na cadeia dos EEE para que o ciclo de vida

dos equipamentos seja mais sustentável, o presente trabalho objetiva **estudar os padrões de comportamento de consumo (compra, uso e destinação) de equipamentos eletroeletrônicos das empresas instaladas no Parque Tecnológico Porto Digital, no Recife, com vistas à análise da sustentabilidade no ciclo de vida do produto por parte de tais agentes econômicos.** Para tanto, a pesquisa tem por **objetivos específicos:** (i) **identificar as práticas de consumo de equipamentos de informática e telecomunicação das empresas;** (ii) **verificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo (compra, uso e destinação) realizadas pelas empresas, considerando as exigências legais e diretrizes de consumo sustentável;** e (iii) **identificar e analisar as estratégias empresariais para a melhoria da sustentabilidade ambiental na etapa de consumo (compra, uso e destinação), considerando as exigências legais e diretrizes de consumo sustentável.**

Esta pesquisa se desenvolveu com base em um estudo de caso que tomou como referência empresas do Porto Digital – um parque tecnológico de tecnologia da informação e comunicação e economia criativa localizado no Recife. Esta escolha justificou-se pela função e importância que um parque tecnológico tem para o desenvolvimento local e regional e pela dimensão do Porto Digital: é um habitat de inovação, que contribui para soluções, transformações e melhorias da região; articula poder público, setor empresarial, universidades e diferentes segmentos da sociedade; ocupa uma área de 149 hectares; apresenta faturamento de R\$ 1 bilhão; e possui 7.100 colaboradores, 536 empresários, 240 instituições instaladas e uma quantidade estimada de 30 mil equipamentos de informática e telecomunicação em uso pelas empresas. Assim sendo, o Porto Digital exerce um papel importante na questão do consumo sustentável, visto que pode contribuir, por exemplo, com a disseminação de boas práticas.

Visto a importância do consumo mais racional e consciente para a transformação do ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos em uma proposta mais sustentável, do objetivo deste trabalho, e de um parque tecnológico, surgiram as seguintes questões que nortearam o presente estudo: qual o padrão de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas instaladas no Porto Digital? Estas empresas têm conhecimento sobre a problemática associada aos equipamentos eletroeletrônicos e aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos? Possuem estratégias ambientais voltadas para o enfrentamento desta problemática? Conhecem as legislações nacionais e internacionais aplicadas aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos? Estão preocupadas em adquirir “produtos mais verdes” e em fazer um uso mais consciente dos equipamentos eletroeletrônicos?

Essas foram as principais perguntas que a pesquisa buscou compreender, a partir de um pressuposto de que as empresas instaladas no Porto Digital apresentam uma baixa sustentabilidade no padrão de consumo de equipamentos eletroeletrônicos, ou seja, não adotam boas práticas de compra, uso e descarte, e também possuem um baixo conhecimento sobre a problemática que envolve os equipamentos e seus resíduos e sobre a legislação específica relacionada. Desta forma, não inserem esse tema em suas estratégias empresariais.

Para responder tais perguntas acerca do padrão de consumo de EEE das empresas, alguns aspectos foram analisados, através da aplicação de um questionário, como: o perfil das empresas, como porte e atividades desenvolvidas; o conhecimento das empresas sobre as legislações relacionadas aos REEE, assim como a importância da sustentabilidade para as mesmas; os hábitos de compra e os fatores que influenciam na decisão de compra; a maneira de uso dos EEE até tornarem-se inservíveis; e as alternativas de destinação e práticas de gestão dos REEE adotadas pelas empresas.

Essa reflexão conduziu à estruturação da dissertação em cinco capítulos, considerando esta introdução e as considerações finais, a qual contém, além da visão global da pesquisa, algumas sugestões de possíveis estudos sobre o tema.

O capítulo 2, intitulado **“A sociedade de consumo, a geração de resíduos e a sustentabilidade ambiental”**, aborda aspectos fundamentais para a compreensão da problemática associada ao ciclo de vida dos EEE – questão esta inserida em um tema mais amplo que é a sustentabilidade – em três subcapítulos: (i) o desenvolvimento sustentável e as novas estratégias ambientais; (ii) o ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos (EEE); e (iii) ferramentas para a sustentabilidade. O primeiro subcapítulo apresenta a evolução do desenvolvimento sustentável, assim como a importância da inserção da sustentabilidade nas políticas de desenvolvimento e nas estratégias empresariais. O segundo subcapítulo apresenta o ciclo de vida dos equipamentos e as problemáticas associadas às suas etapas: produção, uso e destinação. O terceiro e último subcapítulo apresenta alternativas para tornar o ciclo de vida dos equipamentos mais sustentáveis, como as práticas de *Design* para a Sustentabilidade (D4S) (UNEP, 2009) e do consumo sustentável. Também apresenta os aspectos legais e normativos e seus instrumentos, a exemplo da logística reversa, que são ferramentas que contribuem para processo de transformação da cadeia dos equipamentos eletroeletrônicos.

O capítulo 3, que tem como título **“O setor de tecnologia da informação e comunicação no Recife e o Porto Digital”**, introduz Pernambuco e Recife, traça um histórico sobre o setor de TIC da cidade – e isto inclui a história do Porto Digital – e ressalta sua importância para a região. Nesse capítulo também é apresentado detalhadamente o Porto

Digital, ou seja, sua estrutura, objetivos, funções, estratégias e sua relação com a questão dos equipamentos eletroeletrônicos, dos resíduos eletroeletrônicos e com o desenvolvimento local.

Por último, o capítulo 4, intitulado **“Padrões de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital”**, está dividido em dois subcapítulos e busca responder as questões que nortearam o trabalho (anteriormente mencionadas) com o propósito de alcançar os objetivos da pesquisa e de verificar o padrão de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas instaladas no Porto Digital. O primeiro subcapítulo apresenta a metodologia adotada para a execução desta pesquisa, como os métodos de levantamento de dados e os de análise dos dados. Já o segundo subcapítulo apresenta a análise e discussão dos resultados obtidos com a aplicação do questionário às empresas, sendo apontadas as práticas de compra, uso e destinação, assim como estabelecido o grau de sustentabilidade destas práticas.

Vale destacar, por fim, que, como parte dos resultados da investigação, foi possível se produzir: (i) um diagnóstico do comportamento das práticas de consumo (compra, uso e destinação) adotadas pelas empresas instaladas no Porto Digital; (ii) uma metodologia de análise da etapa de consumo dos equipamentos eletroeletrônicos das empresas; e (iii) uma análise das estratégias das empresas para melhoria dos padrões de sustentabilidade na etapa de consumo de equipamentos eletroeletrônicos.

2 A SOCIEDADE DE CONSUMO, A GERAÇÃO DE RESÍDUOS E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

A partir de meados do século XVIII, com a emergência da revolução industrial, a sociedade passou a conviver com novos paradigmas no relacionamento entre o homem e o meio ambiente. De uma sociedade agrária de baixa densidade populacional, evoluiu-se progressivamente para uma sociedade urbana, industrial, altamente adensada e consumidora, em larga escala, de recursos naturais como fontes de matérias-primas para as diversas atividades humanas.

A modificação no sistema de produção – propiciada pela revolução industrial – com a substituição do trabalho manual pela mecanização intensificou o ritmo de produção, aumentou a oferta de produtos, estimulou o consumo, internacionalizou o mercado e instigou a competitividade, fortalecendo o sistema capitalista no mundo, o qual torna-se hegemônico no

século XX. Nesse período, as relações internacionais estão mais intensificadas e a economia mais globalizada, e a globalização, nesse momento considerada “de certa forma, o ápice do processo de internacionalização do mundo capitalista” (SANTOS, 2012) – e continua sendo até os dias atuais –, com a “mundialização do produto, do dinheiro, do crédito, da dívida, do consumo e da informação”, incitados pela “competitividade, sugerida pela produção e pelo consumo” (SANTOS, 2012).

Esse processo de internacionalização do capitalismo aliado aos avanços da ciência produziu diversas técnicas facilitadoras dos fluxos de mercadoria, investimento (capital) e informação, essenciais para a dinâmica do mercado global. Nos anos 70, entre as técnicas, destaca-se a da tecnologia da informação e comunicação (TIC), que por meio da cibernética, da informática e da eletrônica, na qual o computador é uma peça central, é capaz de assegurar uma finança universal, que é responsável pela imposição a todo o globo de uma mais-valia mundial (SANTOS, 2012). Com a revolução da tecnologia da informação, um novo estilo de produção, comunicação, gerenciamento, vida e geração de riqueza surge, facilitando a interação das economias com a global e a geopolítica mundial (CASTELLS, 2010).

Como consequência desta nova técnica no mercado global, o fluxo de dados mais e mais se impõe ao fluxo de mercadorias, quando a partir de 1991, o volume de investimentos em tecnologias de informação (TI) nos EUA ultrapassou pela primeira vez o montante de investimentos destinado à produção industrial clássica (TP): sendo a relação TI/TP de 1,04 (STEWART, 1998 *apud* ALBUQUERQUE NETO, 2006). Estaria ‘oficialmente’ inaugurada a era da informação e do conhecimento e da sociedade informatizada, com os sistemas informatizados possuindo um papel preponderante na configuração de uma nova economia global. De fato, como afirma Castells (2010), a tecnologia da informação é uma ferramenta essencial para o processo de inovação e (re)configuração do mercado dada a sua penetrabilidade em todas as esferas da atividade humana.

As inovações nas áreas da microeletrônica, informática e telecomunicações, entre outras, têm alterado a dinâmica econômica, influenciando a produção, a comunicação, o gerenciamento, o estilo de vida e de geração de riqueza nos dias de hoje. A inovação, torna-se um elemento chave nesta nova dinâmica econômica, e como forma de aumentar a eficiência produtiva e os padrões de competitividade, novos ciclos sucessivos de investimentos em pesquisa para a geração de novos processos e produtos são gerados, fazendo com que o ciclo de vida dos produtos seja crescentemente reduzido e substituído (DINIZ, 2002). Adicionalmente à redução do ciclo de vida dos produtos, o crescente nível de consumo e a alta

variedade de modelos disponíveis ao consumidor, consequência da alta competitividade nos mercados, têm gerado volumes crescente de produtos e resíduos (LEITE, 2009).

A dinâmica de inovação e a cultura de consumo têm aumentado a dependência por produtos tecnológicos, revelando-se também como um problema socioambiental:

O mercado reproduz infindavelmente a demanda por novos produtos, utilizando para isto as mais diversas ações, que vão desde a criação de novas necessidades no subconsciente dos consumidores, através das estratégias de *marketing*, até a inviabilização do uso prolongado dos produtos, criando necessidades reais de substituição de bens que deveriam ser duráveis, desde que continuassem a atender às necessidades para as quais foram projetadas. Estas estratégias visam ao crescimento de vendas e à conquista de novos mercados, sem a preocupação com as consequências ambientais desta lógica de produção e consumo. Esta dinâmica é altamente dissipadora, pois está baseada no consumo crescente de recursos naturais e energia e na taxa decrescente de uso dos produtos¹, que mantém esse sistema econômico e acaba por gerar montanhas de resíduos, originadas da obsolescência precoce de bens de consumo duráveis, tornando-os cada vez mais descartáveis (RODRIGUES, 2007, p. 24).

Nesse sentido, os equipamentos são feitos para serem descartados e substituídos, uma vez que são fáceis de quebrar, difíceis de atualizar e inviáveis de reparar. A Lei de Moore exemplifica essa concepção de produtos feitos para serem descartados. Segundo a Lei, previa-se em 1965 que o desempenho dos circuitos integrados, como os processadores e memórias, dobrariam a cada dois anos. Entretanto, dez anos depois, previu-se a redução desse intervalo para 18 meses, e a tendência de uma contínua redução (KAZAZIAN, 2009). Com essa constatação, a indústria eletroeletrônica admitiu que a cada 18 meses era necessário gerar a substituição por novos produtos, contribuindo com a obsolescência, seja planejada ou induzida, e com a consequente geração de resíduos.

A obsolescência planejada ou objetiva contribui com a redução do ciclo de vida do produto, através por exemplo da concepção de produtos para rápida deterioração, com o uso de materiais ou estruturas menos resistentes. Já a obsolescência induzida ou subjetiva é motivada pelo surgimento de novos produtos com melhor desempenho, aparência e *design*, gerando uma necessidade de substituição do produto, o qual ainda apresenta condições de uso (KAZAZIAN, 2009; XAVIER, 2014).

Considerada a centralidade das TICs na economia, a indústria eletroeletrônica torna-se assim um ator relevante na geração de um problema de dimensão global, que é a produção, o consumo e o descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). Isto devido à alta demanda por recursos naturais para a produção dos equipamentos, à elevada taxa de

¹ Taxa de decréscimo das horas de uso ou reuso de um produto (redução do tempo de vida útil dos produtos) (MÉSZÁROS, 1989 *apud* RODRIGUES, 2007).

crescimento e geração e ao grau de periculosidade dos REEE. Esta questão, tema deste trabalho, será abordada com mais detalhes posteriormente.

A questão dos equipamentos eletroeletrônicos (EEE) e seus resíduos é exemplo de problemas econômicos, sociais e ambientais, consequência do atual modelo de crescimento econômico apoiado na incessante expansão econômica e uso de recursos materiais, sem a consideração, como afirma Abramovay (2012), de uma relação entre sociedade e natureza, economia e ética, e do conceito de limite e de inovação para a sustentabilidade. E, apesar da redução da pobreza propiciada pelo atual modelo de desenvolvimento (apenas econômico), a desigualdade no mundo ainda aumenta “na renda, no uso de energia, nas emissões, no consumo, na educação e na saúde, ao mesmo tempo que a produção expande” (ABRAMOVAY, 2012). Abramovay (2012) ainda afirma que, nas condições atuais, o planeta não suportará mais do que 10 bilhões de habitantes (população mundial projetada para 2050). Hoje em dia, existem um pouco mais de 7 bilhões de habitantes no mundo (POPULATION REFERENCE BUREAU, 2012).

Todavia, também como consequência da revolução da tecnologia da informação e comunicação, na medida em que facilita a comunicação no mundo, a sociedade desperta para a gravidade do problema da escassez dos recursos naturais, da poluição e da geração de resíduos e da necessidade de se criarem novos padrões de produção e consumo distintos dos padrões que vinham – e continuam – sendo utilizados desde a revolução industrial. Inicia-se assim um movimento internacional a favor do meio ambiente e do bem estar social e contra o modelo de desenvolvimento baseado na produção e consumo sem limites, fazendo surgir um novo princípio – o do desenvolvimento sustentável – na tentativa de conciliar o desenvolvimento econômico com as questões ambientais e sociais.

2.1 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AS NOVAS ESTRATÉGIAS AMBIENTAIS

Debates sobre os riscos da degradação do meio ambiente começaram nos anos 60 e ganharam no final dessa década e no início dos anos 70 uma certa densidade (BRUSEKE, 1994). Nesta época, a preocupação com o meio ambiente passou a fazer parte da agenda mundial acompanhando a crise econômica global existente no período, que estava relacionada diretamente com a redução do índice de qualidade de vida da população mundial. A esta crise,

se adicionava um novo motivo: a saturação dos recursos naturais. A preocupação com o seu esgotamento e os impactos sobre as gerações futuras passaram a ser pauta nos debates internacionais.

A primeira aparição significativa do ambientalismo em nível mundial se registra no campo científico, quando diversos grupos e organizações não-governamentais (ONGs) começam a aparecer e a crescer de forma exponencial a partir dos anos 60 (DURRELL, 1986; CALDWELL, 1990; McCORMICK, 1992; VIOLA & LEIS, 1991 *apud* LEIS & D'AMATO, 1994). Nesta década, a preocupação científica pela questão ecológica já está consolidada e projeta-se sobre a opinião pública mundial. O Fundo Mundial para a Vida Selvagem (WWF), a primeira ONG ambiental de espectro verdadeiramente mundial, foi criada em 1961; Rachel Carson publica o livro *Primavera Silenciosa* em 1962, dando início a uma revolução em defesa do meio ambiente e, a partir de 1968, o Clube de Roma começa a desenvolver relatórios científicos sobre o crescimento populacional e o meio ambiente.

Nos anos 70, o movimento ambiental não-governamental se encontra firmemente institucionalizado dentro das sociedades americana e europeia. A década de 70, fortemente marcada pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo (1972), registrou o começo da preocupação do sistema político (governos e partidos), o surgimento e a expansão das agências estatais de meio ambiente, a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), assim como a formulação dos conceitos de “ecodesenvolvimento” e “desenvolvimento sustentável”. Nos anos seguintes, os partidos verdes adquiriram papéis expressivos e as questões ambientais passaram a fazer parte do sistema político de alguns partidos democráticos ocidentais (LEIS & D'AMATO, 1994).

A Conferência de Estocolmo foi fundamental para consolidar um movimento global em prol do meio ambiente, na medida em que estabeleceu 26 princípios em sua declaração oficial, que objetivam “inspirar e guiar os povos do mundo para a preservação e a melhoria do ambiente humano” (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU, 1972).

O termo *ecodesenvolvimento* foi concebido por Maurice Strong, secretário da conferência de Estocolmo, para designar uma nova política de desenvolvimento em 1973. Em seguida, Ignacy Sachs formulou os princípios desse conceito: (i) a satisfação das necessidades básicas; (ii) a solidariedade com as gerações futuras; (iii) a participação da população envolvida; (iv) a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral; (v) a elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas; e (vi) programas de educação (BRUSEKE, 1994).

No Brasil, em 1981, é instituída a Política Nacional do Meio Ambiente, através da Lei Nº 6.938/1981 com o propósito de “preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (BRASIL, 1981). Com a promulgação da Lei, o país acatava a pressão da sociedade civil nacional e das organizações internacionais, seguia a tendência mundial e demonstrava interesse em conciliar as atividades econômicas com a preservação ambiental.

No final da década de 80, o conceito de desenvolvimento sustentável foi criado pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento e divulgado no relatório “Nosso Futuro Comum” (Relatório de *Brundtland*) em 1987, como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem suas próprias necessidades (ONU, 1987). Segundo o relatório, o desenvolvimento sustentável não é um processo fixo de harmonia, mas um processo de mudança na qual a exploração de recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais são consistentes com o futuro assim como com as necessidades atuais.

Segundo Sachs (2004), o desenvolvimento sustentável é baseado no “duplo imperativo ético de solidariedade sincrônica com a geração atual e de solidariedade diacrônica com as gerações futuras” e está fundamentado em cinco pilares: social, ambiental, territorial (distribuição espacial dos recursos, das populações e das atividades), econômico e político. E apenas soluções que considerem esses pilares e promovam o crescimento econômico com impactos sociais e ambientais positivos é que podem ser denominados de desenvolvimento sustentável. O crescimento econômico então, embora essencial, não é o objetivo central no desenvolvimento, e sim um meio para alcançá-lo.

No Brasil, é sancionada em 1988 a Constituição Federal, a qual apresenta um capítulo dedicado ao meio ambiente – Capítulo VI, artigo 225. Nele, fica clara a intenção de incorporar legalmente o desenvolvimento sustentável como política nacional, ao definir que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

A conferência de Estocolmo foi essencial para debater internacionalmente as questões ambientais e as novas formas de desenvolvimento econômico que levassem em consideração o meio ambiente e as pessoas. Mas foi apenas a partir de 1992 que o desenvolvimento sustentável incorporou-se definitivamente nas agendas oficiais da maioria dos países, após a

Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro – Eco-92, com a criação da Agenda 21 global.

A Agenda 21 foi além da questão ambiental e também detalhou ações de dimensões sociais e econômicas e de fortalecimento dos grupos sociais, ações estas para serem realizadas pelos governos para que os mesmos direcionassem suas atividades rumo à conciliação entre crescimento e desenvolvimento. Em relação às ações de conservação e gestão dos recursos naturais, alguns aspectos abordados são: proteção da atmosfera; combate ao desflorestamento, desertificação e secas; conservação da diversidade biológica; manejo das substâncias e resíduos perigosos, incluindo o controle do tráfico internacional; manejo dos resíduos sólidos entre outros. Em relação às questões de dimensões sociais e econômicas, os aspectos são: cooperação internacional para o desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento; combate à pobreza; mudança dos padrões de consumo; proteção e promoção das condições de saúde humana, entre outros. Já no que concerne às questões de fortalecimento dos grupos sociais, alguns destacados pelo documento são: as mulheres, as crianças e jovens, os índios, os agricultores, as organizações sindicais, a comunidade científica, as ONGs, as empresas, entre outros (ONU, 1992).

Outros encontros internacionais ocorreram após a Eco-92, como a Cúpula do Milênio em Nova York em 2000, com o propósito de estabelecer os objetivos do milênio, incluindo o desenvolvimento sustentável; e a Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável em Johannesburgo (Rio +10) na África do Sul em 2002, com o objetivo de avaliar as ações estabelecidas na Eco-92 e propor metas e compromissos concretos. Ao fim do evento foi criado o Plano de Implementação de Johannesburgo, que propôs a elaboração de programas com duração de dez anos que fortalecessem e apoiassem as iniciativas propostas no plano, desde erradicação da pobreza à produção e consumo sustentáveis (ONU, n.d.).

Vinte anos após a Eco-92, ocorre a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável – Rio +20, com o objetivo de “assegurar e renovar o compromisso político com o desenvolvimento sustentável; avaliar o progresso e falhas de implementação diante dos compromissos anteriormente acordados e definir novos desafios emergentes” (BRASIL, n.d. a). Apesar da importância da conferência para revisar e reafirmar os acordos e ações, não foram estabelecidos novas decisões de Estado, como tratados, convenções ou acordos ambientais multilaterais, a exemplo da Agenda 21 e do Protocolo de Kyoto criados após a Eco-92. Ainda que medidas práticas não tenham sido acordadas, a conferência representou uma mobilização de todos os segmentos da sociedade, verificada

através de compromissos voluntários assumidos que somaram mais de 500 bilhões de dólares (BRASIL, n.d. b).

O desenvolvimento sustentável não é um processo simples de acontecer. Transformar um modelo econômico estabelecido há décadas e pautado na destruição da natureza para se alcançar a riqueza – apenas para alguns –, em um modelo econômico não apenas de crescimento, mas de desenvolvimento, que englobe todas as esferas sociais, econômicas e ambientais do desenvolvimento sustentável é uma tarefa árdua.

É necessário que estratégias para sustentabilidade sejam inseridas nas políticas de desenvolvimento econômico dos governos. Não apenas nas políticas nacionais, como também nas regionais e locais, visto que a identificação das particularidades e diversidades de cada localidade são essenciais para o desenvolvimento de estratégias adequadas às necessidades de cada região com impactos ambientais, sociais e econômicos positivos, assim como a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, setor empresarial e segmentos da sociedade, com funções individualizadas e conectadas.

A importância de políticas de desenvolvimento locais e regionais para que se tenha um desenvolvimento econômico sustentável é exemplificada, por exemplo, pela questão dos resíduos sólidos e perigosos – a qual sempre esteve na pauta das discussões sobre o desenvolvimento sustentável –, cujo adequado gerenciamento depende bastante das características econômicas, sociais, culturais, tecnológicas e ambientais de cada região, e da ação específica e integrada dos diferentes atores da cadeia. Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, objeto de estudo deste trabalho, é um exemplo de resíduo perigoso contemporâneo que tem se destacado, dado ao seu grau de periculosidade e taxa de crescimento, apresentado necessidade de regulamentação e gestão adequadas e, desta forma, ressaltando a importância de uma política que insira essa questão em suas estratégias.

2.1.1 AS POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO E A QUESTÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

O processo de desenvolvimento é um fenômeno que vem sendo compreendido de distintas maneiras desde a revolução industrial. Os modelos de desenvolvimento liberais clássicos predominaram até a grande crise da economia mundial deflagrada a partir da quebra da bolsa de Nova York em 1929. Tais modelos se baseiam em vantagens comparativas

naturalmente existentes e que dão a cada lugar, em relação aos demais, um posicionamento diferenciado para a produção e comercialização de bens. Cada nação assim teria um conjunto definido de vocações que deveriam ser exploradas economicamente e que levariam, preservadas as condições de livre comércio, ao desenvolvimento do conjunto das nações.

Concebida de acordo com a perspectiva dos países centrais industrializados, em especial a Inglaterra, essa concepção seguiu hegemônica por quase dois séculos, mas o que se observou na prática foi o contrário do que se anunciava. A aplicação de modelos ricardianos de vantagens comparativas (vantagens que determinado país possui por ter o custo de oportunidade de produção de um bem em relação a outros bens menor que em outros países) levou à concentração espacial do crescimento e acentuou as disparidades entre as nações e, em cada uma delas, entre as regiões e classes sociais. Diferentes regiões de um mesmo país parecem conviver em eras distintas, dado o desequilíbrio nos indicadores observado entre elas. Surgem assim as preocupações com a questão regional. Em que pese o assunto já tenha sido abordado desde o século XIX, foi somente após a segunda guerra que emergiram com mais vigor correntes de pensamento que focam a questão regional como elemento chave para o desenvolvimento econômico (DINIZ, 2002).

A escola Cepalina foi uma destas correntes que representaram uma ruptura no pensamento até então dominante. Criada no âmbito da CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina), desempenhou importante papel na formulação de políticas desenvolvimentistas nacionais e influenciou gerações de economistas no terceiro mundo, destacando-se no Brasil Celso Furtado².

O cerne da abordagem cepalina era de que as nações e as regiões apresentavam dinâmicas de crescimento distintas em virtude da deterioração dos termos de troca (relação entre exportação de produtos primários e importação de produtos industrializados) e do déficit de industrialização. As indústrias eram consideradas o motor do desenvolvimento capitalista e as nações atrasadas somente se equiparariam àquelas consideradas de primeiro mundo caso acelerassem seus processos de industrialização. Para tanto, foram desenvolvidas estratégias de substituição de importações como meio mais apropriado para acelerar a formação de parques industriais nos países periféricos e compensar o referido déficit de desenvolvimento.

² “Furtado trabalhou entre 1949 e 1957 ao lado de Raúl Prebisch, onde dirigiu a Divisão de Desenvolvimento, contribuindo para a formulação da análise estruturalista da realidade socioeconômica da América Latina – análise que representou uma ruptura com o pensamento econômico dominante dos dois lados do Atlântico e foi determinante nas políticas de desenvolvimento que buscaram romper com a vigente divisão internacional do trabalho e com o atraso e miséria aos quais pareciam condenadas as nações periféricas na então ordem mundial” (BERNARDES & LIMA, 2009).

A percepção cepalina ressalta os efeitos perversos dos modelos de desenvolvimento clássicos, em especial a forte concentração espacial, o que gerou o agigantamento de cidades e o adensamento populacional em zonas urbanas ainda não preparadas para absorver os contingentes populacionais que migravam das regiões mais pobres à busca de oportunidades de emprego e renda e de melhoria da qualidade de vida. Denunciava-se ainda a forte concentração de renda nas mãos das classes mais abastadas e a exclusão da maioria população dos benefícios do progresso técnico. Deste modo, a perspectiva regional estava presente no modelo cepalino e as regiões deixavam de ser parte de um problema para, contrariamente, tornarem-se bases para a solução de questões críticas do desenvolvimento nacional. Não haveria assim políticas viáveis de desenvolvimento sem que as regiões distintas não fossem inseridas como núcleos estruturantes de geração de riqueza, oportunidades de trabalho e ascensão social para as populações anteriormente excluídas e como meio para a desconcentração territorial do desenvolvimento e distribuição mais igualitária da renda.

Mais recentemente, as mudanças nos paradigmas tecnológicos deslocaram o foco das indústrias clássicas para a economia do conhecimento, onde a informação é ao mesmo tempo insumo e produto da mais alta relevância para a melhoria dos padrões de competitividade econômica. Nesse novo contexto, a centralidade das tecnologias da informação e comunicação propicia novas perspectivas de ganho de eficiência produtiva e acumulação de capital para os segmentos empresariais mais inovadores. De fato, parece viver-se em uma nova era, onde a indústria tradicional, baseada no tripé matérias-primas, mão de obra barata e energia, cede espaço para uma nova economia, a do conhecimento e dos ativos intangíveis, onde os fluxos de informação e conhecimento substituem os ativos fixos tradicionais.

Cassiolato & Lastres (2003) ressaltam que enquanto a análise econômica tradicional deixava de lado a questão regional e abandonava a dinâmica econômica aos movimentos do mercado, nessa nova era importantes correntes de pensamento passaram a refletir sobre as profundas e importantes transformações por que vem passando o sistema produtivo mundial e seus impactos sobre as estruturas produtivas estabelecidas. Os autores destacam particularmente a escola neo-schumpeteriana, “que lança e desenvolve o conceito de sistemas nacionais de inovação³ exatamente quando se avoluma a discussão sobre um mundo

³ “Um sistema de inovação pode ser definido como um conjunto de instituições distintas que conjuntamente e individualmente contribuem para o desenvolvimento e difusão de tecnologias. Em termos gerais, tal sistema é constituído por elementos (e relações entre elementos) onde diferenças básicas em experiências históricas, culturais e de língua refletem-se em idiossincrasias em termos de: organização interna das empresas, articulações entre elas e outras organizações, características sociais, econômicas e políticas do ambiente local, papel das agências e políticas públicas e privadas, do setor financeiro, etc.”(CASSIOLATO & LASTRES, 2003).

pretensamente integrado globalmente marcado por uma dimensão tecnoglobal” (CASSIOLATO & LASTRES, 2003).

Para esses autores, a abordagem neo-shumpeteriana adiciona um novo componente à dimensão espacial ao enfatizar o papel das tecnologias de informação e comunicação (TICs) na mudança de paradigma técnico-econômico.

O novo paradigma, baseado em um conjunto interligado de inovações em computação eletrônica, engenharia de *software*, sistemas de controle, circuitos integrados e telecomunicações, reduz drasticamente os custos de armazenagem, processamento, comunicação e disseminação de informação e exige mudanças radicais nas formas de organização da produção, distribuição e consumo de bens e serviços (CASSIOLATO & LASTRES, 2003, p.2).

Esse predomínio da informação e do conhecimento sobre os recursos tradicionais possibilita novos olhares sobre a questão do desenvolvimento e o lugar das regiões. A globalização tem gerado níveis elevados de integração econômica, particularmente no que diz respeito à extrema mobilidade do capital, matérias-primas, bens e serviços. Para Harvey e Lefebvre (1989; 1991 *apud* DINIZ, 2002) a “globalização tende a comprimir o espaço-tempo e anular o espaço físico”. Diante desse fenômeno, os atributos clássicos do lugar – localização, abundância de matérias-primas, oferta de mão-de-obra, infraestruturas econômicas etc. – não são mais suficientes para promover a retenção dos investimentos e muito menos para atrair novos investimentos, crescendo de importância as vantagens construídas baseadas na capacidade diferenciada de gerar conhecimento e inovação.

Entretanto, Diniz (2002) aponta uma contradição relacionada ao processo de globalização, pois ao mesmo tempo em que possibilita a mobilidade do capital e do comércio, “a imobilidade decorrente da herança histórica e do capital imobilizado impede, contraria e condiciona esse movimento”, na medida em que ainda há dependência das formas fixas e imóveis da organização político-institucional-administrativa do território.

Assim, o processo de globalização, ao invés de homogeneizar os espaços econômicos nacionais, “pode aumentar as diferenças entre as regiões de um mesmo país” (DINIZ, 2012). As regiões e cidades, assim, tornam-se elementos críticos no processo de desenvolvimento econômico nacional e de competitividade internacional. O papel das regiões e cidades é ainda mais ressaltado quando se considera que as atividades econômicas, em um mundo cada vez mais integrado, “buscam as localidades mais lucrativas, recriando o local e aumentando a competição regional” (DINIZ, 2002). Nessa perspectiva, o plano territorial (local/regional) se (re)apresenta como lócus privilegiado nas novas estratégias de desenvolvimento que buscam enfrentar a competição global, capturando partes expressivas dos fluxos globais de capitais e

investimentos. Para tanto, torna-se necessário então fortalecer as capacidades do lugar para que cada região se torne mais competitiva.

Segundo Scott & Storper (2003), a importância associada às regiões e cidades deve-se ao fato das mesmas (i) fornecerem infraestrutura que criam externalidades positivas e economia de escala; (ii) prestarem rápido acesso aos recursos para o fornecedores e consumidores, compensando as incertezas e variações do mercado e, como consequência, há a redução dos custos e aumento da flexibilidade nas operações econômicas; (iii) aumentarem o sucesso de compatibilidade entre as empresas e os trabalhadores, na medida em que concentram uma grande quantidade de mão de obra especializada e de empresas à procura de trabalhadores qualificados; e (iv) possibilitarem a formação de aglomerações de atividades econômicas, as quais facilitam interação e troca de conhecimento, informação, aprendizado, contribuindo para o processo de inovação.

Observa-se então que as regiões e suas aglomerações de atividades econômicas são instrumentos de desenvolvimento local na atual sociedade do conhecimento, visto que são fontes de inovação e que promovem o aprendizado interativo entre os diversos agentes (econômicos, sociais e institucionais), a dinamização empresarial e tecnológica e a promoção de infraestrutura e serviços especializados.

A estes aspectos supracitados, deve-se acrescentar o fato de que as regiões e cidades possuem características endógenas, as quais influenciam na dinâmica econômica local e contribuem para o desenvolvimento. Estas características estão associadas às questões culturais e institucionais, de maneira que afetam o comportamento do mercado local e moldam atividades como produção, empreendedorismo e inovação (HAGGARD, 1990; RODRIK, 1999 *apud* SCOTT & STORPER, 2003). Relações de interdependências não comercializáveis são geradas, e pelo fato de serem determinadas localmente e culturalmente enraizadas, não podem ser facilmente transferidas de um lugar para o outro (BECATTINI, 1990; PUTNAM *et al.*, 1993 *apud* SCOTT & STORPER, 2003). Assim, estas características se comportam como efeito de escala, aumentando as vantagens competitivas das regiões e de seus negócios (SCOTT & STORPER, 2003). As regiões, cidades e aglomerações são então fontes do desenvolvimento econômico.

Assim, além da inovação, atributos específicos como cultura, relacionamento entre firmas, informação, conhecimento – especialmente o conhecimento tácito – são ativos criados endogenamente, intransferíveis e não comercializáveis, transformando-se assim em diferenciais na configuração da base produtiva da região e para atração dos capitais e investimentos. Scott & Storper (2003) reforçam ainda mais esta ideia ao afirmarem que:

As economias regionais estão entrelaçadas através de interdependências humanas e organizacionais, geralmente não comercializáveis, comportando-se como bens públicos ou quase-públicos, sendo então fontes de externalidades positivas para todos, não sendo propriedade exclusiva de ninguém em particular (SCOTT & STORPER, 2003, p. 12).

Todavia, as cidades também são lócus de problemas econômicos, sociais e ambientais, resultado de uma alta densidade urbana associada a um grande e rápido crescimento (LIPTON, 1977 *apud* SCOTT & STORPER, 2003). Esse fenômeno de concentração urbana rápida e desordenada é, segundo Acselrad (2009), “sintoma de um processo profundamente enraizado de desenvolvimento capitalista, baseado na industrialização”. Dentre suas consequências negativas, destacam-se as desigualdades sociais e de acesso a serviços essenciais, tais como educação, moradia e proteção à saúde (SACHS, 2004).

O atual cenário das cidades é também marcado pela extrema pobreza, incerteza do desemprego, precarização do trabalho, desproteção social, acesso desigual aos recursos essenciais como água, saneamento e solo seguro, poluição, contaminação e condições sanitárias insatisfatórias (ACSELRAD, 2009). Os resultados dessa exacerbação de problemas ambientais, sociais e econômicos incluem, segundo Acselrad (2009), uma “deterioração constante da qualidade de vida, custos mais altos de investimento em infraestrutura, perda de eficiência da economia metropolitana, degradação de valores estéticos e, acima de tudo, o clima intolerável de desvio social, violência e perda de solidariedade”. Para ele, as cidades possuem três representações: (i) a representação tecnomaterial; (ii) a cidade como espaço da qualidade de vida; e (iii) a cidade como espaço de legitimação das políticas públicas.

Para se alcançar a sustentabilidade urbana é necessário assim considerarem-se estas três perspectivas, e não cada uma isoladamente. Segundo a representação tecnomaterial, evidencia-se a necessidade de um reajustamento na base técnica das cidades de forma que, para o mesmo serviço ofertado, o consumo de recursos materiais e energéticos seja reduzido. Para isso, devem-se valorizar os fluxos locais, reduzir o volume de rejeitos e fazer com que o equilíbrio apropriado dos fluxos de matéria e energia seja obtido através do próprio metabolismo urbano.

A cidade como espaço de qualidade de vida foca o reajustamento dos princípios que fundam a existência cidadã das populações urbanas, com a busca pela preservação dos componentes não mercantis e não materiais das cidades como o caráter, identidade, valores e herança. Ou seja, a cultura do lugar. Em relação à cidade como espaço de legitimidade das políticas urbanas, é necessária a redefinição das bases de legitimidade das políticas urbanas, as quais devem adaptar as ofertas de serviços à quantidade e qualidade da demanda da sociedade, focando a eficiência e a equidade.

A necessidade de se repensar o papel das cidades deve levar em conta, de um lado, um novo modelo de desenvolvimento urbano “baseado nos princípios da democratização dos territórios, no combate à segregação socioespacial, na defesa dos direitos de acesso aos serviços urbanos e na superação da desigualdade social” (ACSELRAD, 2009) e, de outro lado, a questão do desenvolvimento sustentável.

Justamente pelo fato das cidades serem fontes de inovação e conhecimento; promoverem o aprendizado interativo; apresentarem características endógenas e interdependências humanas e organizacionais, que os governantes, empresas, sociedade e demais segmentos devem usufruir desses atributos para contribuir com a elaboração de estratégias que visem a sustentabilidade ambiental, social e econômica e com o processo de mudança que é o desenvolvimento sustentável.

Como já mencionado, o aprendizado e o conhecimento são elementos centrais para a inovação, a qual é a chave para o desenvolvimento econômico e para o processo de produção, competição e crescimento; e as tecnologias da informação e comunicação são ferramentas essenciais no processo de inovação dada a sua penetrabilidade em todas as esferas da atividade humana (CASTELLS, 2010).

Nesse sentido, as tecnologias da informação e comunicação são ferramentas que podem contribuir na transformação das cidades em ambientes mais sustentáveis. Segundo Lind (2012), as cidades podem tornar-se mais eficientes, ecológicas, inclusivas e democráticas com o uso de sensores, chips RFID (identificação por rádio frequência), aplicativos para celulares, *tablets*, etc., que permitem racionalizar os fluxos de pessoas, transportes e mercadorias, e muitas vezes em tempo real. A disponibilização de um banco de dados para o público sobre educação, saúde, transporte, saneamento básico, segurança e outros indicadores tem possibilitado a criação de ferramentas *online* a fim de gerar novas soluções a partir das necessidades de cada população e de cada região. Ainda de acordo com Lind (2012), a criação de *websites*, *blogs*, aplicativos de celulares e a interatividade possibilitada por essas ferramentas têm encorajado o engajamento civil – fundamental para a melhoria e transformação das cidades – com o governo local para diversos propósitos visando melhorar as condições das cidades. Além disso, o uso de TICs permite uma relação horizontal entre os diferentes atores, ou seja, democratiza o poder sobre os processos, instrumentos e políticas que regem a dinâmica das cidades.

O uso de TICs pode ainda contribuir para a transformação dos padrões de produção (baseados no uso intensivo de recursos naturais) e de consumo (configurado pela compra intensiva e pela posterior geração de resíduos), através da otimização e racionalização de todo

o ciclo de vida dos produtos, e isso inclui desde a extração dos materiais até a destinação pelo consumidor.

Entretanto, o crescente uso de TICs nas diversas atividades humanas também tem se configurado como um problema ambiental, social e econômico, associado à produção, uso e descarte dos equipamentos, na medida em que (i) a demanda cada vez maior por equipamentos eletroeletrônicos (EEE) faz com que a indústria eletroeletrônica produza cada vez mais equipamentos que necessitam de recursos materiais e energéticos, fazendo então que mais matérias-primas sejam retiradas da natureza. Além da necessidade de recursos, o próprio processo produtivo também ocasiona impactos adversos sobre o meio ambiente e sociedade; (ii) os EEE, por necessitarem de energia para funcionamento e a depender das suas característica de funcionalidade, como eficiência energética e da matriz energética utilizada para fornecer energia, o seu uso pode contribuir com a emissão de gases do efeito estufa na atmosfera; e (iii) o descarte dos equipamentos contribui para a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), que por apresentam uma dualidade conceitual – ao mesmo tempo são potencialmente perigosos (devido à presença de substâncias tóxicas) e bens de valor econômico (devido à presença de substância de alto valor econômico agregado) – merecem destaque nas políticas governamentais.

Nesse sentido, a questão dos equipamentos de TIC e seus resíduos é um aspecto fundamental que deve ser considerado nas estratégias de desenvolvimento econômico rumo à sustentabilidade, dada a sua importância econômica, social e ambiental, visto que, para a produção e consumo sustentáveis dos EEE e o gerenciamento adequado dos REEE ocorrerem, é necessário o envolvimento de todos os atores – fabricantes, comerciantes, instituições de gerenciamento de resíduos, governo, consumidores entre outros elos da cadeia – com atribuições individuais e interligadas.

2.1.2 A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NAS POLÍTICAS EMPRESARIAIS

A crescente preocupação internacional e nacional com o meio ambiente e o estabelecimento de acordos, tratados e convenções voltados para a sustentabilidade têm refletido na dinâmica do mercado, o qual tem incorporado a questão ambiental – ainda que de maneira tímida – através, por exemplo, de indicadores como o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e Índice Dow Jones de Sustentabilidade. Também o governo, ao estabelecer

limites e coibir determinadas práticas por meio das regulamentações, e a sociedade, ao perceber a importância de se exigir o cumprimento das diretrizes estabelecidas legalmente, têm estimulado a criação de um ciclo em prol da sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Diante desse contexto, as empresas tiveram que rever as suas políticas e estratégias e a necessidade da inserção da sustentabilidade. Desta forma, começaram a investir na busca por novas alternativas para uma produção mais sustentável, através, por exemplo, da eficiência energética, da utilização de materiais recicláveis e renováveis e da redução e reaproveitamento dos resíduos gerados na cadeia produtiva, como forma de se estabelecerem em um mercado competitivo, onde a inovação é um dos principais fatores para a diferenciação, destaque e aceitação das instituições no mercado nacional e internacional.

Atualmente, a questão ambiental e a visão de sustentabilidade nos negócios têm se transformado e passaram a ser compreendidas pelas empresas não apenas como custos adicionais, mas também como inovação, investimento e vantagem competitiva. As práticas sustentáveis no meio empresarial devem objetivar a redução dos danos das suas atividades, ao mesmo tempo em que criam valor econômico, social e ambiental (GUARNIERI, 2011), estratégia chamada de *Triple Bottom Line* (TBL). Segundo Xavier & Corrêa (2013), o TBL pode ser “entendido como o equilíbrio entre os três Ps (em língua inglesa), ou seja, aos três tipos de “resultados” relacionados a: Pessoas (*People*), Lucro (*Profit*) e Planeta (*Planet*)”. Para isso, é necessário que haja uma mudança de cultura, valores, objetivos e processos dentro de uma organização.

O TBL está pautado na três esferas da sustentabilidade – social, ambiental e econômica – e prioriza a interação entre essas esferas de uma maneira justa, tolerável e viável. Assim, as atividades da empresa devem enfatizar a geração de empregos e renda favorável socialmente e a criação de ações e atividades economicamente viáveis e social e ambientalmente justas.

A gestão ambiental entra como uma estratégia essencial nessa situação em que se faz necessária a conciliação dos processos organizacionais com o desenvolvimento sustentável. Dentre as atividades que a gestão ambiental engloba destacam-se: elaboração de estratégias de administração ambiental; geração de instrumentos com finalidade de corrigir os danos causados no meio ambiente; implementação de programas para diminuição da poluição e adequação dos produtos de acordo com as especificações ecológicas; certificação de que a empresa esteja em conformidade com as legislações ambientais; inspeção do programa ambiental das organizações; e retorno dos resíduos gerados visando a correta disposição (KRAEMER, 2006 *apud* GUARNIERI, 2011). Estas atividades objetivam minimizar, eliminar e evitar possíveis efeitos negativos sobre o ambiente decorrentes da atuação da empresa. Os

possíveis impactos decorrentes das atividades empresariais a curto e longo prazo, e nas escalas local, regional e global podem ser evidenciados na figura 1.

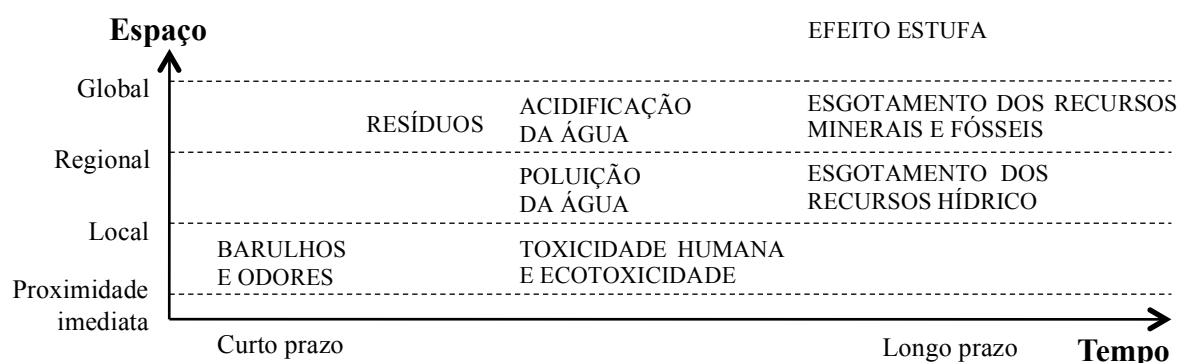


Figura 1: Possíveis impactos das atividades de uma empresa.

Fonte: Kazazian, 2009

Em relação à gestão dos resíduos sólidos, a logística reversa tem sido adotada por muitas empresas como forma de viabilizar o retorno dos resíduos à empresa para que sejam inseridos novamente em seu ciclo produtivo ou em outros ciclos ou negócios, e desta forma reduzir os custos da empresa com a compra de recursos. Além do benefício econômico para a empresa, a logística reversa ajuda a reduzir a quantidade de resíduos gerada e a evitar que os mesmos sejam destinados inadequadamente, tornando-se então um instrumento importante na gestão dos resíduos perigosos, a exemplo dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Nos anos 1980, a ideia de sustentabilidade nas empresas – à qual pode ser comparada nessa época como a ausência de preocupação ambiental – estava relacionada à mitigação dos impactos ambientais causados pela organização, através de um relação de comando e controle, em que as empresas só criavam mecanismos de controle – de forma isolada – dos impactos ambientais causados por suas atividades, devido ao comando das exigências legais. Desta forma não existia integração entre fatores ambientais, sociais e processo produtivo, e os aspectos ambientais eram considerados externalidades. Estas ações conhecidas como fim-de-tubo (*end of pipe*) caracterizavam, e ainda caracterizam, o processo produtivo de muitas empresas, as quais buscavam apenas o controle da poluição. O uso desta tecnologia fim-de-tubo, além de gerar custos adicionais às empresas, uma vez que as mesmas têm que investir nas próprias tecnologias e em soluções para conter a poluição gerada pela tecnologia utilizada, não previnem a poluição e outros impactos negativos sobre o meio ambiente resultantes das atividades da empresa.

Com o aumento da pressão da sociedade por um mundo mais sustentável e com a percepção, por parte das empresas, sobre o potencial econômico trazido pelas práticas ambientais nos negócios, a questão ambiental passou a ser inserida nas estratégias das

empresas de uma maneira diferente. A partir de 1990, as mesmas passaram a inserir em seus processos e negócios ações de prevenção, em vez de apenas controle da poluição – que ainda é fundamental, pois é impossível evitar 100% dos impactos ambientais através da prevenção. Dentre as atuais ferramentas para a melhoria dos sistemas produtivos, tendo em vista a redução do consumo de insumos, de perdas e da geração de resíduos destacam-se: recirculação de água, aumento da eficiência energética, redução do uso de materiais, adequação da estrutura física para maior aproveitamento da iluminação natural, entre outras (XAVIER & CORRÊA, 2013).

Certificações ambientais que garantissem a preocupação ambiental em seus negócios também passaram a ser adotadas pelas empresas. A certificação ambiental internacional mais utilizada é da série ISO 14.000 (*International Organization for Standardization*) que fornece as exigências e orientações para uma Sistema de Gestão Ambiental (SGA), além de abordar aspectos ambientais específicos como rotulagem, avaliação de desempenho, análise do ciclo de vida, comunicação e auditoria (ISO, 2009). A intenção das normas da série ISO 14.000 é então de estabelecer um quadro de estratégias, planos e ações ambientais, que servirá de referência sobre as questões ambientais para as organizações, clientes e demais *stakeholders*.

Hoje em dia, a questão ambiental está mais forte na sociedade, e a mesma não aceita que as empresas forneçam apenas qualidade, preço e cumprimento de legislação, passando a valorizar empresas que ajudem a minimizar os problemas ambientais e sociais da atualidade; e também está mais presente nas políticas empresariais, como afirma Xavier & Corrêa (2013), “a questão ambiental tornou-se um importante requisito de mercado, sendo inclusive capaz de favorecer ou limitar a negociação entre empresas e até entre países”.

Entretanto, apesar dessa transformação positiva que vêm passando a questão ambiental e a sustentabilidade nas políticas das empresas, essa realidade não se aplica a muitas organizações, as quais ainda preferem controlar os danos já causados, em vez de preveni-los. Segundo Xavier & Corrêa (2013), a adoção desta abordagem pelos gestores acontece “por ignorarem o potencial resultante da implementação de ações preventivas. Outros fazem mesmo cientes da potencial economia, às vezes por desalinhamento de seus incentivos com ações mais proativas e às vezes por não saberem quantificar e avaliar as ditas economias”. Já outras empresas não previnem e nem controlam, mas passam uma imagem ambientalmente correta; estas aderem ao que se chama *green washing*, que “diferentemente da proposta da sustentabilidade, se pauta numa “roupagem” ambiental para processo e produtos que ainda possuem significativo potencial de dano ambiental” (XAVIER, 2014).

Desta forma, a ideia de que o meio ambiente é um apêndice de onde se retira o que se necessita e no momento em que se quer ainda é muito forte no pensamento empresarial, que

ignora o fato de que a sociedade, o meio ambiente e as organizações fazem parte de um mesmo ecossistema que precisa estar em equilíbrio para que todos se beneficiem.

2.2 O CICLO DE VIDA DOS EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (EEE)

Na natureza, o funcionamento dos sistemas naturais se dá na forma de ciclos, que geram fluxos contínuos de energia e matéria, os quais não são perdidos, e sim transformados. Ao mudar de estado, a matéria, não mais útil para um ciclo, é reintegrada a outros ciclos e assim sucessivamente. “Assim a vida assegura sua continuidade metamorfoseando seus próprios resíduos” (KAZAZIAN, 2009). Esta é a ideia do ciclo de vida dos produtos, o qual constitui, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), “uma série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final” (BRASIL, 2010a). Na figura 2 é possível identificar as etapas do ciclo de vida mais detalhadamente.

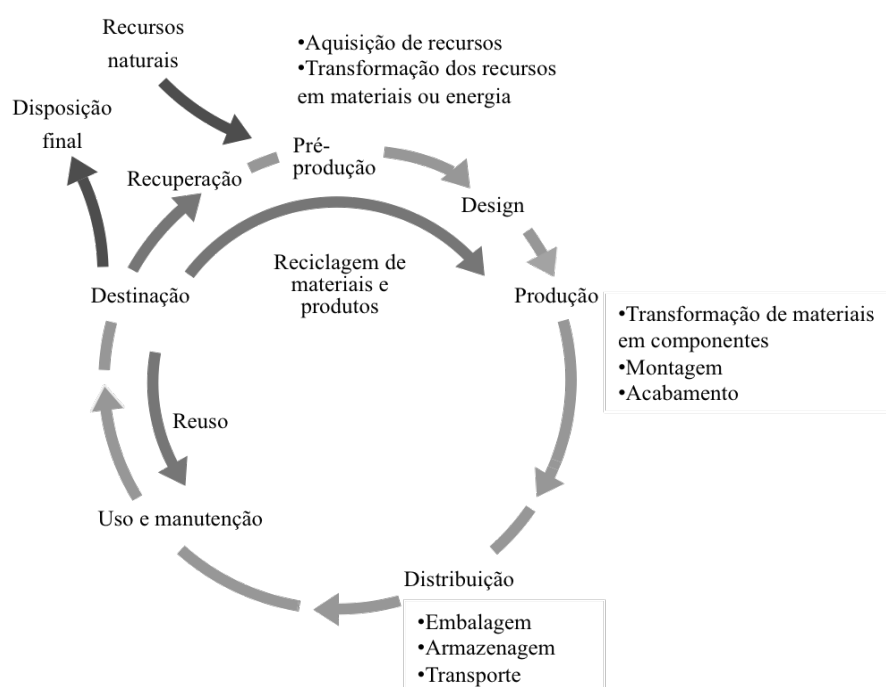


Figura 2: Ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos.

Fonte: UNEP, 2007a; Manzini & Vezzoli, 2008

Como pôde ser verificado na figura 2, o ciclo de vida se inicia com a aquisição de recursos naturais, os quais na fase de pré-produção são transformados em energia e/ou em materiais que serão utilizados na composição dos equipamentos eletroeletrônicos (EEE). A etapa de *design* é caracterizada pelo desenvolvimento do produto, incluindo características de

ergonomia, estética, funcionalidade, segurança e durabilidade, entre outras. Após a formulação do produto, a fase seguinte é a produção, que apresenta três momentos fundamentais: a transformação dos materiais em componentes; a montagem e o acabamento. Posteriormente, ocorre a distribuição dos EEE para o mercado consumidor. Esta etapa é caracterizada por três momentos: embalagem, armazenagem e transporte. A utilização pelo consumidor corresponde à fase de uso, que dura até o momento em que o usuário decide descartá-lo definitivamente. Quando o produto não o servir mais, o consumidor fará a destinação, que deve, preferencialmente, ser a reutilização, doação, reciclagem e por último a disposição final ambientalmente adequada em aterro sanitário.

A figura 2 representa um modelo conceitual ideal do ciclo de vida dos EEE. Percebe-se que o movimento cíclico, e não linear, configura a cadeia, através do retorno de materiais ao ciclo produtivo e da redução da disposição em aterros. Entretanto, ainda que o ideal seja o reaproveitamento dos resíduos através de um movimento circular, a fim de inseri-los novamente em ciclos produtivos, evitar a retirada de novos recursos na natureza e reduzir a geração de resíduos, o ciclo de vida dos produtos é também marcado pela linearidade e pela disposição dos resíduos em aterros como primeira opção de destinação. Alguns fatores como legislação, tecnologia disponível, atores envolvidos, interesse econômico por tais resíduos, disposição do consumidor em encaminhar o material para reutilização e reciclagem e situação econômica podem influenciar na forma do ciclo de vida dos EEE de região para região.

O ciclo de vida dos EEE compreende também, segundo Manzini & Vezzoli (2008), as trocas entre o meio ambiente e o conjunto dos processos que acompanham o produto, sendo considerados os fluxos de matéria, energia e emissões existentes em todas as etapas. Assim, os *inputs* (entradas) ao longo da cadeia dos EEE necessários para sua produção e os *outputs* (saídas) gerados, consequência do processo produtivo, também fazem parte do ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos.

Analisar e compreender o ciclo de vida dos EEE é essencial, pois, como afirma Barbieri & Cajazeira (2009), permite que as instituições atuem com mais eficácia tanto sobre os problemas ambientais dos produtos e serviços, quanto sobre a concepção e implementação de inovações de produtos e processos produtivos com vistas a reduzir a geração de resíduos e facilitar a recuperação de materiais após o uso do produto.

2.2.1 EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (EEE)

Os equipamentos eletroeletrônicos são definidos, segundo a Diretiva da União Europeia 2012/19/EU (UNIÃO EUROPEIA, 2012), como:

Equipamentos dependentes de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos para funcionarem corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos, e concebidos para utilização com uma tensão nominal não superior a 1.000 V para corrente alternada e 1.500 V para corrente contínua (UNIÃO EUROPEIA, 2012, p. 44).

A Diretiva ainda os classifica em dez categorias: (i) grandes eletrodomésticos; (ii) pequenos eletrodomésticos; (iii) equipamentos de informática e telecomunicação; (iv) equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos; (v) equipamentos de iluminação; (vi) ferramentas eletroeletrônicas (com a exceção de ferramentas industriais fixas de grande escala); (vii) brinquedos e equipamentos de lazer e esportes; (viii) aparelhos médicos (com a exceção de todos os produtos infectados e implantados); (ix) instrumentos de monitoramento e controle; e (x) terminais de autoatendimento. No quadro 1 é possível identificar os exemplos de equipamentos para cada categoria.

Quadro 1: Classificação dos equipamentos eletroeletrônicos, segundo a Diretiva da União Europeia 2012/19/EU.

Categoria	Exemplos de EEE
1. eletrodomésticos de grande porte	Geladeira, <i>freezer</i> , fogão, forno elétrico, máquina de lavar e secar roupa, máquina de lavar louça, microondas, aparelho de ar condicionado, ventilador.
2. eletrodomésticos de pequeno porte	Aspirador de pó, ferro de passar roupa, torradeira, fritadeira, cafeteira, facas elétricas, secador de cabelo, máquina de barbear, aparelhos de massagem, relógios de parede e de pulso.
3. equipamentos de informática e telecomunicação	<i>Mainframe</i> , computador, <i>notebook</i> , <i>netbook</i> , impressora, copiadora, calculadora, telefone, celular, <i>tablet</i> , <i>e-reader</i> .
4. equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos	Rádio, TV, câmera fotográfica e de vídeo, gravador, amplificador de áudio, instrumentos musicais, painéis fotovoltaicos.
5. equipamentos de iluminação	Luminárias para lâmpadas, lâmpadas fluorescentes, lâmpadas fluorescentes compactas, lâmpadas de halogênio, lâmpadas de vapor de sódio.
6. ferramentas eletroeletrônicas	Furadeira, serras, máquina de costura, parafuseira, máquinas de solda, máquinas para atividade de jardinagem.
7. brinquedos e equipamentos de lazer e esportes	carros e outros brinquedos elétricos, <i>videogame</i> , consoles para <i>videogame</i> , caça-níqueis, computadores para atividades esportivas.
8. aparelhos médicos	Equipamentos de radioterapia, cardiologia, diálise, medicina nuclear, de laboratório.
9. instrumentos de monitoramento e controle	Detector de fumaça, regulador de temperatura, termostato, equipamento de monitoramento doméstico e industrial.
10. terminais de autoatendimento	Distribuidores automáticos de bebida, produtos sólidos, dinheiro, etc.

Fonte: União Europeia, 2012

No Brasil, a definição de EEE foi elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), baseada na diretiva da União Europeia mencionada e apresentada na norma

Nº 16156:2013 referente aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – requisitos para a atividade de manufatura reversa. Segundo a norma brasileira, EEE são:

Equipamentos, partes e peças cujo funcionamento adequado depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, bem como os equipamentos para a geração, transmissão, transformação e medição dessas correntes e campos, podendo ser de uso doméstico, industrial, comercial e de serviços (ABNT, 2013, p. 3).

Na legislação brasileira não existe uma classificação dos EEE em categorias. Entretanto, a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) propõe uma classificação em quatro segmentos para facilitar os aspectos legais sobre o gerenciamento dos equipamentos e seus resíduos, que é amplamente utilizada:

- I. Linha Marrom: televisor tubo, televisor LCD/Plasma, DVD/VHS e produtos de áudio.
- II. Linha Verde: *desktops*, *laptops*, impressoras e aparelhos celulares.
- III. Linha Branca: geladeiras, fogões, lava roupas, lava louças e ar-condicionado.
- IV. Linha Azul: batedeiras, liquidificadores, multiprocessadores e ferros elétricos.

Em relação aos equipamentos de informática e telecomunicação ou linha verde (categoria de EEE objeto de estudo deste trabalho), calcula-se que em 2013 foram comercializados 315,1 milhões de computadores (*desktop* e portáteis) no mundo, dos quais 136,7 milhões (43,4%) foram de *desktops* e 178,4 milhões (56,6%) de portáteis (International Data Corporation – IDC, 2014a). O número de computadores vendido tem diminuído nos últimos anos, apresentando uma queda de aproximadamente 10% entre 2010 e 2013, e a tendência é que as vendas continuem a cair e se estabilizem perto das 300 milhões de unidades (STATISTA, 2013). Em contrapartida, as vendas de *tablets* estão crescendo exponencialmente. Em 2013, foram comercializados 206,8 milhões de *tablets*, 11 vezes mais que em 2010, quando foram vendidas 19 milhões de unidades (GARTNER, 2014; STATISTA, 2013). Na figura 3 está ilustrada a evolução das vendas de computadores e *tablets* nos últimos cinco anos.

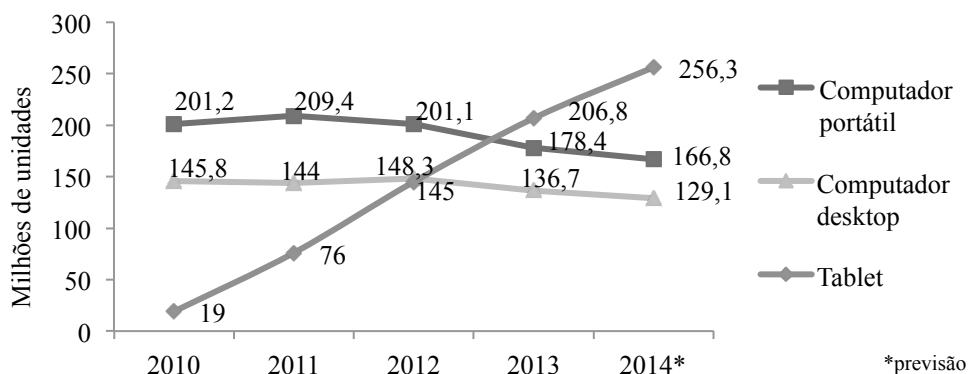


Figura 3: Evolução da venda de computadores e *tablets* no mundo.

Fonte: Statista, 2013; IDC, 2013, 2014a; Gartner, 2014

O Brasil, apontado como o quarto maior mercado de TIC do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos, China e Japão (IDC, 2014b), vendeu em 2013, 13,944 milhões de computadores, sendo 5,739 milhões (41,15%) de *desktops* e 8,205 milhões (58,85%) de portáteis (ABINEE, 2014). Este valor total representa 4,42% do mercado global. Seguindo a tendência mundial, houve aumento da comercialização de *tablets*. Em 2013, foram vendidos 74 vezes mais *tablets* que em 2010, saltando de 113 mil unidades para 8,368 milhões de unidades vendidas (ABINEE, 2014). Entretanto, a venda total de computadores permaneceu estável nos últimos anos. Na figura 4 verifica-se a evolução da venda de computadores e *tablets* no Brasil.

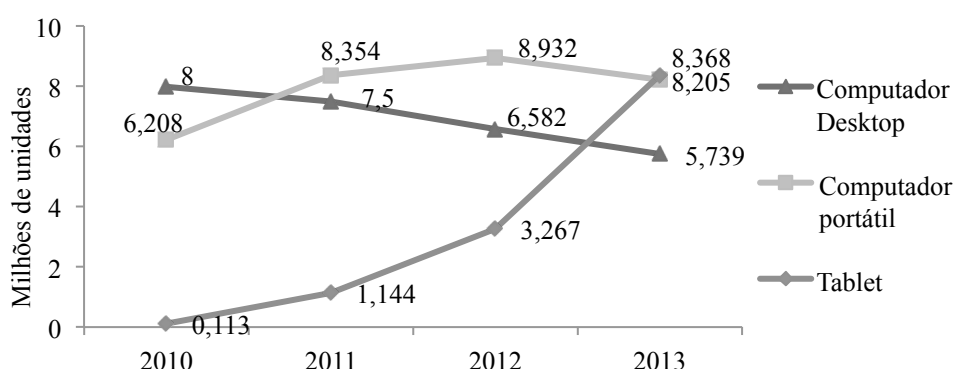


Figura 4: Evolução da venda de computadores e *tablets* no Brasil.

Fonte: ABINEE, 2014

O número de computadores em uso no mundo, segundo uma pesquisa realizada pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV-EAESP), é de 3,5 bilhões de unidades (FGV-EAESP, 2014). O Brasil, que representa em torno de 4% da base ativa mundial de computadores, possui atualmente 136 milhões de computadores em uso, o que resulta em uma razão de dois aparelhos para cada três habitantes, e a estimativa é que no final de 2014 existam 140 milhões de computadores em uso. (FGV-EAESP, 2014). Ainda segundo a mesma pesquisa, a base ativa do Brasil dobra a cada quatro anos desde 2004 e a estimativa é que em 2016 o número de computadores em uso chegue a 200 milhões, o que significa uma densidade de um computador para cada habitante. A evolução da base ativa de computadores no Brasil pode ser verificada na figura 5.

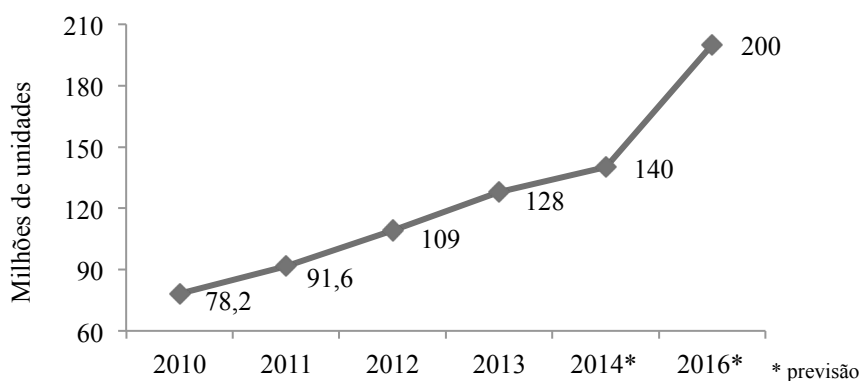


Figura 5: Evolução da base ativa de computadores no Brasil.

Fonte: FGV-EAESP, 2011, 2012, 2013, 2014

A base ativa é o número de equipamentos em uso em uma região, o que significa a soma do total de equipamentos novos (vendas) mais o total de equipamentos antigos presentes na região. Dessa maneira, a base ativa é reflexo da aquisição, do uso e do tempo de vida útil de um equipamento. Entretanto, esse cálculo é muito flutuante e de difícil previsão, pois esbarra em: fluxo de mercado (importação/exportação e entrada de produtos ilegais em um país/região) e destinação dada aos resíduos dos produtos consumidos.

Em relação aos equipamentos de telecomunicação, de acordo com a IDC (2014c), em 2013 foram vendidos no mundo 1.821,8 milhões de celulares, 31% a mais que as 1.388,2 milhões de unidades vendidas em 2010. Do total comercializado em 2013, os *smartphones* representaram 55,1%, com a venda de 1.004,2 milhões de unidades, ultrapassando pela primeira vez a venda de celulares tradicionais. Em 2010, os *smartphones* representaram apenas 22% com a venda 304 milhões de unidades. O que tem se verificado, então, é o aumento da venda de *smartphones* e a redução da venda de celulares tradicionais, acompanhado do crescimento lento da venda totais de celulares, como pode ser evidenciado na figura 6.

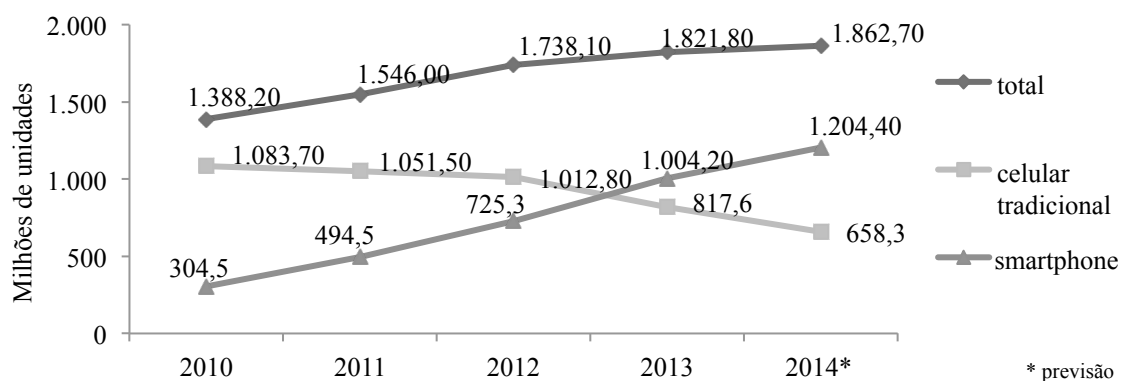


Figura 6: Evolução da venda de *smartphones* e celulares tradicionais no mundo.

Fonte: IDC, 2011, 2012 (apud Mobiferge, 2012), 2014c; Statista, 2014; Gartner, 2014

No Brasil, segundo dados da ABINEE (2014), as vendas de celulares atingiram 67,8 milhões de unidades em 2013, dos quais 35,6 milhões (52,5%) foram *smartphones*. Alinhada

com a tendência mundial, a venda de *smartphones* no Brasil ultrapassou em 2013 a venda de celulares tradicionais. Em 2010, os *smartphones* representavam apenas 7,2% do total de celulares comercializados. Consta-se que as vendas de *smartphones* aumentaram sete vezes em três anos, acompanhada do crescimento do mercado de celulares de aproximadamente 28,4%. Na figura 7 verifica-se a evolução da venda de celulares no Brasil.

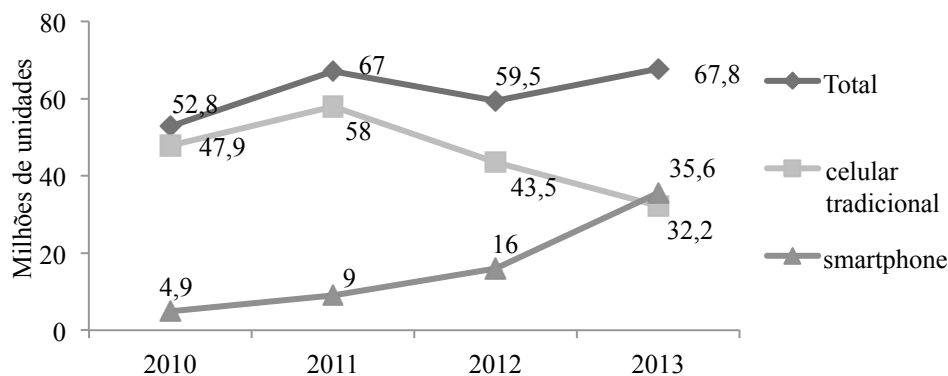


Figura 7: Evolução da venda de *smartphones* e celulares tradicionais no Brasil.

Fonte: ABINEE, 2014

De acordo com a *International Telecommunication Union* – ITU (2014a), em 2013 existiam em torno de 6,662 bilhões de celulares em uso no mundo, 26% a mais que em 2010; e a previsão é de que em 2014 chegue a 7 bilhões. Os países em desenvolvimento representam em torno de $\frac{3}{4}$ de toda base ativa de celulares; o que pode ser explicado pelo fato de apenas a Ásia e Região do Pacífico possuírem mais da metade do número de celulares em uso no mundo (ITU, 2014b). No Brasil, segundo dados da Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL (2014), em 2013, existiam 271,1 milhões de celulares em uso, 33,6% a mais que em 2010, como pode ser verificado na figura 8. Isto representa uma densidade de 136,4 celulares para cada 100 habitantes, superando a razão de um celular por pessoa.

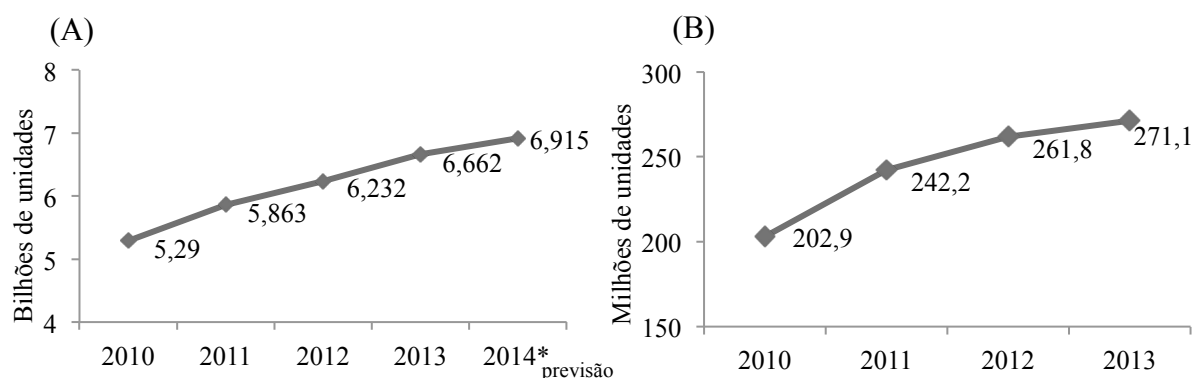


Figura 8: Evolução da base ativa de celulares no mundo (A) e no Brasil (B).

Fonte: ITU, 2014a; ANATEL, 2014

Esses números afetam a produção dos EEE, na medida em que influenciam no consumo de recursos naturais – materiais e energéticos – refletindo a situação de oferta e

demanda, ou seja, o que o mercado demanda para a produção dos equipamentos e o que está disponível de matéria-prima na natureza, impactando diretamente no meio ambiente, sociedade e economia.

2.2.2 CONSUMO DE RECURSOS NATURAIS E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

Todo processo produtivo necessita da entrada de insumos – matéria-prima, energia, água – para gerar produtos finais. Assim, para a produção dos equipamentos eletroeletrônicos, utilizam-se diversos recursos naturais, como água, metais, plásticos, energia, etc. Entretanto, além da geração do produto final desejado, são gerados, ao longo do ciclo de vida dos EEE, coprodutos, resíduos sólidos, emissões atmosféricas, águas residuais e outras liberações.

Como consequência da utilização de matéria-prima e energia e da geração de emissões atmosféricas, águas residuais, resíduos sólidos, coprodutos e outras liberações ao longo do ciclo de vida dos EEE, possíveis impactos negativos sobre o meio ambiente podem ocorrer.

A seguir, serão analisados o consumo de recursos materiais, com foco na utilização de metais durante a produção dos equipamentos; o consumo de recursos energéticos durante a fase de uso; assim como os impactos ambientais decorrentes da produção e do uso.

2.2.3 RECURSOS MATERIAIS E IMPACTOS AMBIENTAIS

O ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos tem início com a aquisição da matéria-prima, como mencionado anteriormente. Em relação aos equipamentos de informática e telecomunicação, a matéria-prima mais representativa é o metal, o qual representa mais de 50% do peso total dos equipamentos e são obtidos, essencialmente, através da mineração (European Environment Agency – EEA, 2003).

Os EEE são, então, dependentes da atividade extrativista, pois esta fornece os minerais essenciais para a produção dos seus componentes, cuja composição apresenta diversas substâncias que variam desde metais preciosos como ouro, prata, platina, a metais pesados como o chumbo, arsênio, mercúrio, cádmio, cromo hexavalente, etc., nocivos aos seres vivos.

A composição dos EEE é diversificada e varia entre os diferentes tipos de equipamentos, em relação aos elementos químicos existentes e suas proporções. Mesmo sendo a composição específica para cada tipo de equipamento, a *European Environment Agency* – EEA (2003) classificou as partes e materiais característicos para todos os tipos de equipamentos em seis categorias, a fim de auxiliar a compreensão da complexidade de componentes: (i) ferro e aço (metais ferrosos) – utilizados em gabinetes e armações; (ii) metais não ferrosos – a exemplo do cobre, o qual é utilizado em cabos; (iii) vidro – utilizado em telas; (iv) plástico – utilizado como invólucro, em cabos e em placas de circuito; (v) dispositivos eletrônicos – utilizados em placas de circuito; e (vi) outros (borracha, madeira, cerâmica, etc.).

Os computadores *desktop*, os portáteis e os celulares apresentam composições semelhantes no que concerne aos elementos químicos existentes; entretanto a proporção de cada um varia significativamente, o que confere a cada equipamento uma composição característica.

Na figura 9 e no quadro 2 é possível verificar a quantidade de alguns dos elementos existentes na composição de um computador *desktop*, assim como o reciclabilidade dos metais e a localização dos mesmos.

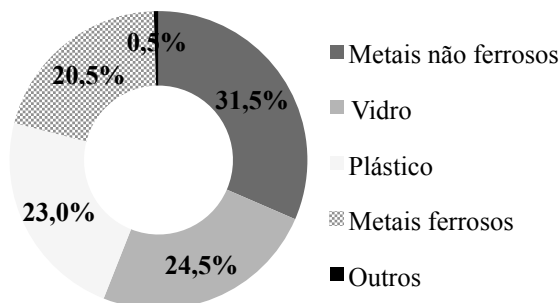


Figura 9: Composição de um computador *desktop*.
Fonte: Conrad, 2000 *apud* Virgens, 2007

Os computadores *desktop* são compostos principalmente por metais não ferrosos. Dentre estes, destacam-se o alumínio, o cobre, o chumbo e o zinco, os quais representam, respectivamente, 14% (3,85 kg), 7% (1,88 kg), 6% (1,71 kg) e 2% (0,6 kg) do peso total. O chumbo merece destaque por ser um metal pesado, altamente tóxico, e o cobre por ser um metal de alto valor econômico.

Quadro 2: Composição de um computador *desktop* de aproximadamente 27 kg.

Material	% peso total	% reciclabilidade	Quantidade kg	Localização
Plásticos	22,9907	20	6,25	Com óxidos de sílica, cabos e gabinete
Chumbo	6,2988	5	1,71	Juntas metálicas, placas de circuito impresso, CRT
Alumínio	14,1723	80	3,85	Estrutura dos gabinetes, condutividade, conectores
Ferro	20,4712	80	5,75	Estrutura dos gabinetes, CRT e placas de circuito impresso
Estanho	1,0078	70	0,27	Juntas metálicas, CRT e placas de circuito impresso
Cobre	6,9287	90	1,88	Condutividade, CRT, conectores e cabos
Níquel	0,8503	80	0,23	Estrutura, magnetismo, carcaça (aço)
Zinco	2,2046	60	0,6	Bateria, emissor de fósforo, CRT
Índio	0,0016	60	0,00	Transistor, retificadores
Berílio	0,0157	0	0,00	Condutividade térmica
Ouro	0,0016	99	0,00	Conectividade, condutividade e conectores
Rutênio	0,0016	80	0,00	Circuito de resistividade
Cobalto	0,0157	85	0,00	Estrutura, magnetismo, carcaça (aço)
Manganês	0,0315	0	0,01	Estrutura, magnetismo, carcaça (aço)
Prata	0,0189	98	0,01	Condutividade, conectores
Cromo	0,0063	0	0,00	Gabinetes
Cádmio	0,0094	0	0,00	Bateria, CRT
Selênio	0,0016	70	0,00	Retificadores
Mercúrio	0,0022	0	0,00	Pilhas, interruptores, carcaça
Arsênio	0,0013	0	0,00	Agentes não purificados nos transistores
Sílica	24,8803	0	6,77	Vidro – CRT

Fonte: Conrad, 2000 *apud* Virgens, 2007

Os metais pesados inexistentes naturalmente nos seres vivos, tais quais chumbo, mercúrio, cádmio, cromo e arsênio (BRUCE *et al.*, 2005) e os plásticos (devido à presença de retardantes de chama) apresentam um índice de reciclabilidade praticamente nulo, 0 a 5% e 20% respectivamente. Todos os outros componentes apresentam um percentual de reciclabilidade igual ou superior a 60%. A prata e o ouro, os quais são metais preciosos, são os que possuem o maior índice, 98% e 99% respectivamente, o que ressalta a importância do processo de reciclagem dos computadores para a recuperação de elementos de alto valor econômico agregado.

Das substâncias presentes em um computador, 25% são de substâncias que podem ser recuperadas; 72% são de materiais passíveis de reciclagem, como plástico, metais ferrosos, alumínio, cobre, ouro, prata, níquel, etc.; e 3% são de substâncias tóxicas, como cromo, mercúrio, berílio, arsênio, cádmio, etc., conforme analisado por Prince & Cooke (2006).

Com base nos dados apresentados no quadro 2 e segundo dados da *Silicon Valley Toxics Coalition* – SVTC (2004), as substâncias tóxicas presentes nos computadores podem ser encontradas, de forma mais abrangente: nas placas de circuito impresso; nos tubos de raios catódicos (CRT), nos cabos e invólucros de plástico; nos interruptores e telas LCD e nos capacitores e transformadores.

Os computadores portáteis, assim como os *desktops*, também apresentam uma variedade substâncias em sua composição, como pode ser verificado na figura 10 e na tabela 1.

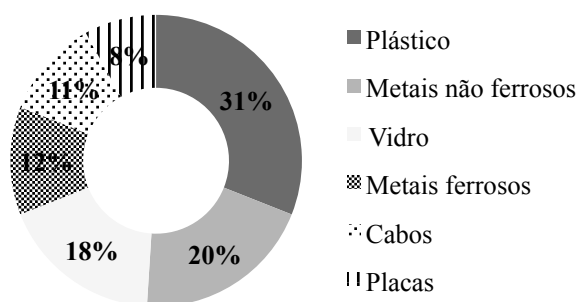


Figura 10: Composição de um *notebook*.

Fonte: ITAUTEC, 2003

Como pôde ser visualizado na figura 10, os *notebooks* são compostos principalmente por metais e plástico. Em relação aos metais não ferrosos, o cobre possui maior representatividade (3,87%), seguido pelo chumbo (0,15%) e pelo níquel (0,1%), como apresentado na tabela 1, a qual especifica a quantidade existente de alguns metais ferrosos em um *notebook* pesando 3,5 kg.

Tabela 1: Quantidade de metais existentes na composição de um *notebook* pesando 3,5 kg.

Material	Gramas por kg do equipamento	Gramas por <i>notebook</i>	% em relação ao peso total
Antimônio	0,22	0,77	0,022
Arsênio	0,003	0,01	0,0003
Bário	0,7	2,45	0,07
Cromo	0,02	0,07	0,002
Cobre	38,7	135,45	3,87
Chumbo	1,5	5,25	0,15
Mercúrio	-	0,00012-0,0005	-
Molibidênio	0,01	0,04	0,0011
Níquel	1,03	3,61	0,1
Prata	0,07	0,25	0,007
Zinco	0,001	0,004	0,00011

Fonte: EPA, 2007

Os celulares também possuem uma diversidade de materiais em sua composição e são as placas de circuito impresso que detêm a maior quantidade de componentes existentes: plástico e metais não ferrosos (cádmio, chumbo, cobre, cromo, estanho, prata, tântalo e zinco), como evidenciado na figura 11 e na tabela 2, as quais permitem a visualização não apenas do percentual de cada material, mas também a localização de cada substância.

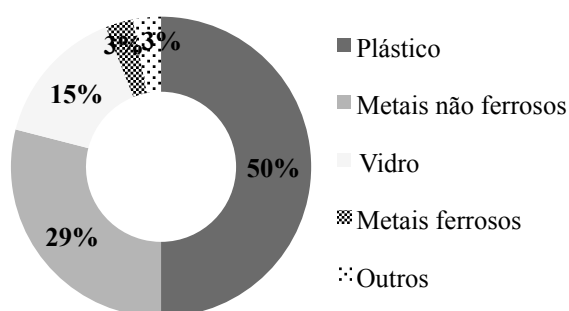


Figura 11: Composição de um aparelho celular pesando aproximadamente 100g.
Fonte: Basel Convention & UNEP, 2006

Tabela 2: Composição de aparelhos celulares pensando aproximadamente 100g.

Substâncias	% em relação ao peso total	Localização das substâncias					
		Placas de circuito	Cases	Fios	Telas	Chips	Baterias
Plástico	50	X	X				
Metais Ferrosos	3		X				
Vidro e Cerâmica	15				X	X	
Cádmio	0,5	X					X
Carbono	4						
Chumbo	0,5	X					X
Cobalto ou Lítio	4						
Cobre	15	X		X			
Cromo	0,5	X					
Estanho	1	X					
Níquel	2						X
Prata	0,5	X					
Tântalo	0,5	X					
Zinco	0,5	X					
Outros	3					X	

Fonte: Basel Convention & UNEP, 2006 (adaptado)

Segundo a UNEP & UNU (2009), os EEE demandam 80% da produção mundial do elemento químico índio (In), utilizados em telas de LCD; mais de 80% de rutênio (Ru), utilizados em discos rígidos; e 50% de antimônio (Sb), utilizados como retardantes de chama.

Um computador *desktop* e um *notebook* possuem em sua composição, respectivamente, 1.800 g e 135,45 g de cobre; 1.710 g e 5,25 g de chumbo; 230 g e 3,61 g de níquel; e 10 g e 0,25 g de prata (CONRAD, 2000 *apud* VIRGENS, 2007; EPA, 2007). Estes valores são pequenos, porém quando se considera o montante de computadores vendidos por ano, percebe-se que esses equipamentos demandam um grande insumo de metais. Em 2013, 315,1 milhões de computadores foram vendidos – 136,7 milhões de *desktop* e 178,4 milhões de portáteis (IDC, 2014a). Isso significa que se utilizaram 270.224,28 t de cobre; 234.693,6 t de chumbo; 32.085 t de níquel; e 1.411,6 t de prata nesse ano apenas para a produção dos computadores. Em relação aos celulares, para a produção das 1.821,8 milhões de unidades vendidas em 2013 (IDC, 2014c), e considerando que cada aparelho contém em torno de 15 g de cobre, 0,5 g de

chumbo, 2 g de níquel e 0,5 g de prata (BASEL CONVENTION & UNEP, 2006), foram utilizadas 27.327 t de cobre; 910,9 t de chumbo; 3.643,6 t de níquel; e 910,9 t de prata.

Ao associar os valores mencionados que apontam a quantidade de metais demandada para a produção de computadores e celulares vendidos em 2013 com a quantidade de metais extraída no mundo, verifica-se que a combinação de unidades vendidas de celular e computador demandou em torno de 1,7% do cobre, 4,5% do chumbo, 1,5% do níquel e 9% da prata extraídos do mundo, como pode ser visualizado no quadro 3 (U.S GEOLOGICAL SURVEY, 2014; CONRAD, 2000 *apud* VIRGENS, 2007; EPA, 2007; IDC, 2014 a,c; BASEL CONVENTION & UNEP, 2006).

Quadro 3: Impacto dos computadores (*desktops* + *notebooks*) e celulares sobre a demanda de metais, baseado na venda global do ano de 2013.

Metais	Celular 1.821,8 bilhões de unidades vendidas		Computadores – 315,1 milhões de unidades vendidas <i>Desktops</i> – 136,7 milhões <i>Portátil</i> – 178,4 milhões		Produção Mundial 2013	Celular + computador
Cobre	x 15 g	27.327 t	<i>Desktop</i> 1.800 g <i>Notebook</i> 135,4 g	270.224,3 t	Cu: 17,9 Mt	1,7%
Chumbo	x 0,5 g	910,9 t	<i>Desktop</i> 1.710 g <i>Notebook</i> 5,25 g	234.693,6 t	Pb: 5,4 Mt	4,5%
Níquel	x 2 g	3.643,6 t	<i>Desktop</i> 230 g <i>Notebook</i> 3,61 g	32.085 t	Ni: 2,49 Mt	1,5%
Prata	x 0,5 g	910,9 t	<i>Desktop</i> 10 g <i>Notebook</i> 0,25 g	1.411,6 t	Ag: 26.000 t	9%

Fonte: U.S Geological Survey, 2014; Conrad, 2000 *apud* Virgens, 2007; EPA, 2007; IDC, 2014 a,c; Basel Convention & UNEP, 2006

Os computadores também demandam uma alta quantidade de outros insumos para a sua produção. Um estudo realizado pela Universidade das Nações Unidas (WILLIAMS, 2004) concluiu que a produção de um computador *desktop* com seu monitor de tubo de raios catódicos de 17” utiliza em torno de 1.777 kWh; 260 kg de combustíveis fósseis; 22 kg de materiais químicos e 1.500 litros de água em seu processo de fabricação.

Ainda que a extração mineral seja uma atividade fundamental na cadeia dos EEE, os problemas ambientais advindos com a mineração são inúmeros, principalmente os relacionados à extração de metais preciosos, pois são retirados de minas onde a sua quantidade é baixa e existem conflitos sociais (UNEP & UNU, 2009).

A mineração está associada a (IPT, 1992 *apud* FARIAS, 2002): (i) grande quantidade de uso de energia; (ii) degradação de ecossistemas naturais, como o desmatamento e queimadas; (iii) alterações nos aspectos qualitativos e no regime hidrológico dos cursos de água; (iv) processos erosivos; (v) mortalidade e fuga da fauna local; (vi) poluição química na hidrosfera, biosfera e na atmosfera; (vii) geração de resíduos; e (viii) geração de CO₂.

Em relação à geração de CO₂, segundo o relatório da UNEP & UNU (2009), para a produção de 1 t de platina, há a emissão de 14.000 t de CO₂ e para a produção de 1 t de ouro, prata e cobre são lançadas na atmosfera 17.000 t, 144 t e 3,4 t de CO₂, respectivamente. Segundo o Departamento de Energia dos Estados Unidos (U.S. Department of Energy *apud* SAMPAT, 2003), o derretimento do alumínio – uma das etapas do processamento deste metal – emite cerca de 2 t de CO₂ e 3 t de perfluorcarbono para cada tonelada de alumínio primário produzida. As etapas de extração e processamento de metais consomem de 7% a 10% de toda a energia produzida no mundo por óleo, gás, carvão e hidrelétricas. Apenas a extração e o processamento de alumínio, cobre e aço consomem 7,2% de toda esta energia gerada no mundo (SAMPAT, 2003).

A reciclagem dos metais é uma das soluções existentes para minimizar muitos dos impactos ambientais gerados pela mineração. Para a produção de 1 kg de alumínio, através da reciclagem, é utilizado 1/10 da energia necessária para a produção primária, além de prevenir a geração de 1,3 kg de resíduos de bauxita, 2 kg de emissões de CO₂ e 0,011 kg de emissões de SO₂ (UNEP & UNU, 2009).

Desta forma, a reciclagem oferece um benefício ambiental importante, pois a retirada dos metais utilizados nos EEE pode ser realizada gerando menos impacto ambiental que a extração mineral. Por exemplo, 1 t de sucata de computador contém mais ouro do que 17 t de minério de ferro e níveis muito baixos de elementos prejudiciais comuns aos minérios, tais como o arsênio, mercúrio e enxofre (SAMPAT, 2003). Outro exemplo é que a partir da reciclagem de um milhão de celulares é possível obter-se 24 kg de ouro, 250 kg de prata, 9 kg de paládio e 9 t de cobre (AUDIFFRED, 2014).

Sabe-se, por exemplo, que o elemento químico índio, subproduto da mineração do zinco, é essencial na fabricação dos monitores LCD e de telefones celulares (ROSA, 2007) e que 80% de sua produção é utilizada para a fabricação dos EEE (UNEP & UNU, 2009). Considerando-se que: (i) nos últimos cinco anos, o preço do índio aumentou seis vezes, tornando-se mais caro do que a prata; (ii) sua produção depende da mineração do zinco sendo impossível simplesmente produzir mais, porque não há produção suficiente de zinco; e (iii) as reservas minerais são limitadas, a reciclagem dessa substância é de extrema importância. O Japão já consegue retirar metade de suas necessidades anuais do índio a partir da reciclagem (ROSA, 2007).

Ainda de acordo com Rosa, o índio não é o único a sofrer aumento de preço no mercado. O valor do bismuto, por exemplo, utilizado em soldas sem chumbo, havia dobrado

nos últimos anos; já o preço do rutênio, utilizado em resistores e em discos rígidos, foi multiplicado por sete.

Seja consequência direta ou secundária dos impactos ambientais, o processo produtivo dos EEE também gera profundos impactos sociais, dentre eles (i) precarização das condições de trabalho (em especial nas áreas de destinação inadequada); (ii) degradação das condições de moradia pela alteração da qualidade ambiental; (iii) piora das condições sanitárias; e (iv) em última instância, aumento dos índices de mortalidade, como consequência dos itens anteriores.

2.2.4 RECURSOS ENERGÉTICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

O recurso energético é essencial no ciclo de vida dos EEE, pois a energia é um dos insumos necessários para o processo produtivo e para o funcionamento dos equipamentos.

Em relação ao consumo de energia nas etapas do ciclo de vida dos EEE, a maior demanda ocorre, principalmente, nas etapas de produção e uso dos mesmos. Entretanto, a fase de maior consumo (manufatura ou uso) varia com o tipo de equipamento, visto que, como mencionado anteriormente, existe uma grande diversidade de EEE.

Segundo estudo realizado pelo *Waste & Resources Action Programme* – WRAP (2010), o uso de energia na etapa de produção é determinado pela massa do produto e pela quantidade de componentes eletrônicos: quanto maior o produto e mais complexo e numerosos seus componentes eletrônicos, maior o consumo energético. Desta forma, a composição dos EEE determina o consumo energético, uma vez que plásticos e metais, por exemplo, consomem 140 vezes menos energia para serem produzidos que os componentes eletrônicos (WRAP, 2010). Toma-se como exemplo a máquina de lavar que, embora pese em torno de 50 kg, demanda níveis de energia semelhantes a de uma TV que pesa 15 kg, devido à sua composição, a qual é constituída por apenas 0,2% de componentes eletrônicos, enquanto que na TV essa proporção é de 10% (WRAP, 2010).

Já na fase de uso do ciclo de vida dos EEE, o que determina o consumo de energia é a potência do equipamento, a frequência de uso e o tempo de vida útil de cada aparato (WRAP, 2010). Assim, quanto maior a potência, maior a frequência de uso e mais longo o tempo de uso, maior o consumo energético.

Os *desktops*, os monitores CRT (tubo de raios catódicos), as telas LCD e os celulares apresentam como fase que mais consome energia em seu ciclo de vida a de produção,

comparada à de uso (WILLIAMS, 2004; EPA, 2001; WRAP, 2010). Em contrapartida, a fase de uso de um *notebook* representa o maior impacto em seu ciclo de vida, respondendo por 73% do consumo de energia. A fase de produção por sua vez, corresponde a aproximadamente 25% (WRAP, 2010). Na tabela 3 é possível verificar a comparação do consumo de energia durante o ciclo de vida desses equipamentos.

Tabela 3: Consumo de energia de *desktops*, *notebooks* e celulares por fase do ciclo de vida de cada equipamento.

Equipamento	Produção	Uso
<i>Desktop</i>	81%	19%
Monitor CRT	88%	11%
Tela LCD	51%	30%
Celular	59%	29%
<i>Notebooks</i>	25%	73%

Fonte: WRAP, 2010; Williams, 2004; EPA, 2001

Nota: a soma dos itens pode não totalizar 100%, pois existe consumo de energia em outras etapas do ciclo de vida destes produtos.

Ainda que a fase de uso seja responsável pelo maior consumo de energia em seu ciclo de vida, os *notebooks* demandam menos energia para funcionarem que um *desktop*. Isso ocorre devido ao fato dos mesmos: (i) serem mais eficientes; (ii) possuírem processadores que utilizam menos energia; (iii) possuírem bateria, o que permite gerenciamento de energia; e (iv) apresentarem melhores sistemas de refrigeração (WRAP, 2010).

A demanda de energia de um equipamento refere-se ao quanto de energia ele precisa para funcionar. Já o consumo de energia depende da demanda energética de cada equipamento e o tempo que permanece em uso.

A demanda de energia varia entre equipamentos do mesmo tipo e entre equipamentos diferentes e também de acordo com o estado de ativação. Os equipamentos podem ficar em atividade, quando consomem mais energia; em suspensão (ou dormência), quando consomem um pouco menos de energia, na medida em que as atividades do computador ficam suspensas, mas disponíveis para serem retomadas rapidamente; e em hibernação, quando há o menor consumo de energia, pois nesse estado, o disco rígido é desligado, e as atividades são retomadas apenas com a reinicialização.

Apesar da demanda de energia não ser a mesma para os equipamentos, em um estudo realizado por Bray (2006), são apresentados valores de demandas energéticas genéricos para os seguintes tipos de equipamentos: *desktops*, monitores CRT e LCD e *notebooks*, os quais são apresentados na sequência.

Os *notebooks* são os equipamentos que menos demandam energia para funcionar. Quando ativos demandam 15 W, quando suspensos 3 W e quando em hibernação 2 W (KAWAMOTO *et al.*, 2001 *apud* BRAY, 2006).

A demanda energética dos computadores depende significativamente do tipo de monitor utilizado: CRT ou LCD. As telas de CRT podem consumir até cinco vezes mais energia que as de LCD. Para se ter uma ideia, um monitor CRT demanda em média 85 W quando ativo; 5 W em modo suspenso e 0,5 W em modo hibernação. Já uma tela LCD demanda de energia para funcionar 15 W, 1,5 W e 0,5 W quando ativa, em suspensão e em hibernação, respectivamente (KAWAMOTO *et al.*, 2004 *apud* BRAY, 2006).

Em relação aos *desktops* (sem os monitores), estes requerem nos modos ativo, suspenso e hibernação: 55 W, 25 W e 1,5 W (KAWAMOTO *et al.*, 2001 *apud* BRAY, 2006). Assim, um *desktop* com seu monitor CRT ou LCD demanda de energia para o seu funcionamento, quando ativo, 140 W e 70 W, respectivamente; ou seja, computadores com tela do tipo LCD demandam duas vezes menos energia que um computador com um monitor do tipo CRT.

A grande diferença entre a energia demandada por um computador com monitor CRT ou LCD ocorre quando o aparelho está ativo e quase não há diferença de demanda quando os equipamentos estão suspensos ou hibernando. Os monitores CRT representam mais de 60% da energia requerida por um computador tipo *desktop* quando ativo, enquanto que as telas de LCD representam apenas 21,5%. Assim, a substituição de monitores CRT por LCD e a adoção de práticas de gerenciamento de energia garantem um uso mais racional e sustentável dos computadores. Ainda que um computador com seu monitor LCD requeira menos energia para funcionar (70 W) – quando comparado ao uso de monitores CRT –, os *notebooks* demandam cerca de cinco vezes menos energia (15 W). Quando comparado ao modo suspenso, os *notebooks* requerem até dez vezes menos energia.

Estas informações podem ser visualizadas na figura 12, onde é possível verificar de maneira sintetizada a comparação da demanda de energia entre os equipamentos mencionados anteriormente.

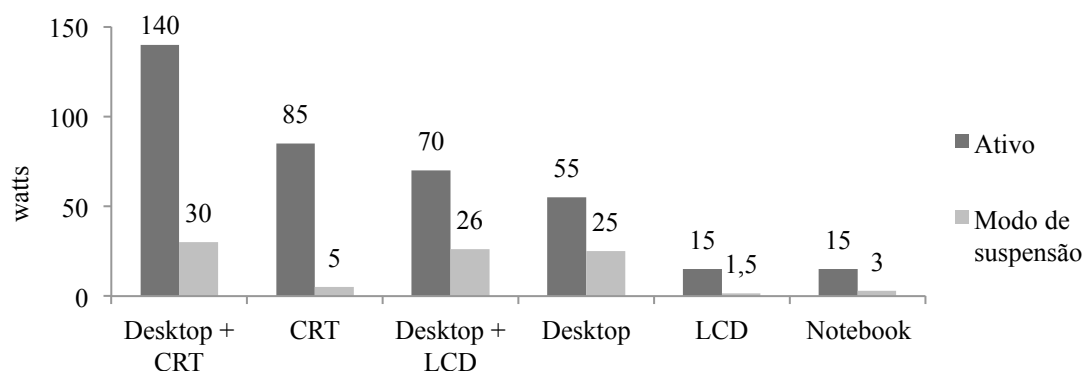


Figura 12: Comparação da demanda de energia (em watts) entre os computadores e telas em diferentes modos de funcionamento.

Fonte: Bray, 2006

Os valores apresentados na figura 12 parecem pequenos, entretanto, ao associá-los a quantidade de computadores em uso no mundo e ao tempo em que permanecem ligados, o consumo de energia pode ser bastante significativo. Nos Estados Unidos, por exemplo, apenas os *datacenters*, os quais são grandes consumidores de equipamentos de informática, consomem 1,5% de toda a energia gerada no país (EPA, 2007).

Um estudo recente realizado pela *International Energy Agency* – IEA (2014) analisou o consumo de energia pelos equipamentos conectados à *internet* e verificou que mesmo em modo de suspensão, os equipamentos consomem muita energia para permanecerem recebendo e enviando dados *online* e que em alguns aparelhos, 80% do consumo de energia é para apenas mantê-los conectados à *internet*. Segundo o estudo, em 2013, em torno de 80 bilhões de dólares e 400 terawatts/hora – o equivalente ao consumo anual de energia do Reino Unido e Noruega juntos – foram desperdiçados devido ao elevado consumo de energia para manter os aparelhos conectados à *internet* mesmo em suspensão.

Uma das consequências dessa demanda energética, reflexo do crescente aumento da venda de equipamentos de informática e telecomunicação e do número de aparelhos conectados – em 2013 havia 14 milhões e a previsão é de que em 2020 haja 50 bilhões (IEA, 2014) –, é a necessidade de gerar mais energia e mais infraestrutura para atender a demanda. Isso implica em custos para o consumidor e para o meio ambiente na medida em que mais recursos são retirados da natureza.

Segundo o estudo, evitar esse desperdício de energia significa deixar de lado 133 usinas a carvão com capacidade de 500 megawatts cada e 1,4 milhões de toneladas de carvão por ano. Isto pode ser alcançado através da melhoria da eficiência energética dos equipamentos quando conectados à *internet*, principalmente quando estão em modo de espera.

O consumo de energia está associado à geração de gases do efeito estufa, como o CO₂, que contribuem para o aquecimento global. Para se ter uma ideia da contribuição do uso dos EEE para a emissão de CO₂ na atmosfera, estima-se que apenas a indústria de tecnologia da informação e comunicação gera 2% da emissão global de CO₂. Os computadores e os monitores representam 39% destas emissões (ALLIANCE TO SAVE ENERGY, 2009).

2.2.5 RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE) E SUAS DESTINAÇÕES

O crescente mercado de EEE aliado à inovação tecnológica e à cultura de consumo existente na sociedade contemporânea tem contribuído para formação de um problema de dimensão global: a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE).

De acordo com Diretiva da União Europeia 2012/19/EU (2012) os REEE são definidos como “substância ou objetos que foram descartados, incluindo todos os componentes, subconjuntos e consumíveis que fazem parte do produto no momento do descarte”. No Brasil, a ABNT definiu os REEE como “equipamentos eletroeletrônicos, partes e peças que chegaram ao final de sua vida útil ou uso foi descontinuado” (ABNT, 2013).

Os REEE são considerados potencialmente perigosos por conterem substâncias nocivas como arsênio, cádmio, chumbo, mercúrio, níquel, etc. e compostos químicos como bifenilas polibromadas, éteres de difenilas polibromadas, percloratos, naftalenos policlorados, etc.

Devido ao grau de periculosidade, a sua destinação inadequada pode ocasionar impactos negativos sobre o meio ambiente como a contaminação da água, solo e ar e causar efeitos adversos à saúde humana, como lesões no sistema nervoso, renal, sanguíneo, reprodutivo, etc., seja pela manipulação incorreta, pelo contato com a água, pela incineração (inalação), ou outros. Virgens (2009) ressalta alguns possíveis impactos negativos ao meio ambiente, sociedade e economia resultantes da destinação inadequada dos REEE:

- contaminação dos recursos hídricos, do solo ou do ar, devido à emissão de substâncias danosas ao meio ambiente. A incineração dos REEE pode resultar na emissão de mercúrio, chumbo e outras substâncias tóxicas;
- exaustão dos recursos naturais, a exemplo do índio e lítio, procedentes do aumento da pressão pela extração de recursos naturais para a fabricação de novos equipamentos;

- perda de material de alto valor econômico agregado, a exemplo do ouro e da prata, os quais são passíveis de reciclagem;
- diminuição da vida útil dos aterros sanitários resultante dos materiais de diminuta biodegradabilidade e problemas devido à presença de metais pesados;
- contaminação humana através de manipulação, inalação e ingestão de água e alimentos contaminados.

Segundo a EEA (2003), os EEE apresentam quatro fases, para então tornarem-se resíduos: (i) produção e venda; (ii) consumo e uso por residências, escritórios, indústrias, etc.; (iii) coleta, incluindo sua transferência para áreas de tratamento e destinação; e (iv) alternativas para tratamento e destinação, como reparação, reciclagem, etc.

Estima-se que aproximadamente 50 milhões de toneladas de REEE foram geradas em 2012, e a previsão é de 65,4 milhões em 2017 (STEP, 2014). Fatores como o não funcionamento dos equipamentos, custo de reparação, inovação tecnológica e rápida obsolescência, aspectos da produção como *design* e tempo de vida dos equipamentos contribuem para a crescente geração de REEE.

A cada ano o volume dessa tipologia de resíduo cresce intensamente e atualmente possui uma das maiores taxas de crescimento: 4% ao ano (LUNDGREN, 2012). A UNEP (2007b) publicou o *Inventory Assessment Manual*, apresentando indicadores, estatísticas e previsões acerca da geração dos REEE: (i) nos países desenvolvidos, em torno de 1% a 2% do total de resíduos sólidos gerados são REEE; (ii) nos Estados Unidos, de toda a geração de resíduos sólidos urbanos, os REEE correspondem de 1% a 3%; (iii) na União Europeia, os REEE crescem a uma taxa de 3% a 5% ao ano, taxa de crescimento três vezes maior que a do lixo urbano; (iv) nos países em desenvolvimento, a geração de REEE varia de 0,01% a 1% do total dos resíduos sólidos. Estima-se que nos principais mercados emergentes como Brasil, China e África do Sul, o crescimento de REEE será entre 200% e 500% nas próximas décadas (UNEP & UNU, 2009).

A União Europeia, em 2012, gerou aproximadamente 10 milhões de toneladas de REEE, o que representou 20% da geração global deste resíduo (STEP, 2014). Este mesmo valor foi gerado pelos Estados Unidos, que apresentou, em 2012, uma geração *per capita* de quase 30 kg. Juntos, União Europeia e Estados Unidos, representaram 40% da geração mundial de REEE em 2012 (STEP, 2014).

O Brasil, considerado um dos países emergentes com maior volume de produção de resíduos de computador por habitante por ano – 0,5 kg/habitante/ano (UNEP & UNU, 2009) –,

gerou em torno de 1,4 milhões de toneladas de REEE em 2012, o que representou 50% da geração da América Latina, a qual por sua vez gerou 2,785 milhões de toneladas (STEP, 2014). Ainda segundo o STEP (2014), a geração *per capita* no Brasil em 2012 foi de 7 kg, e a previsão é de que em 2015 seja de 8 kg/habitante/ano (THE WORLD BANK, 2012). Segundo estudo realizado por Rocha *et al.* (2009), ao considerar apenas os resíduos provenientes de equipamentos de informática e telecomunicação, a geração *per capita* anual no Brasil fica em torno de 1 kg.

Ao considerar que cada habitante produz anualmente cerca de 7 kg de REEE (STEP, 2014) e 1 kg de equipamentos de informática e telecomunicação (ROCHA *et al.*, 2009), e associar estes números ao tamanho da população, estima-se que em Pernambuco sejam geradas em torno de 64.463 t anualmente, dos quais 9.209 t são de resíduos de equipamentos de informática e telecomunicação. Aplicando-se a mesma lógica, calcula-se que na Região Metropolitana do Recife (RMR) sejam geradas 26.600 t de REEE e 3.800 t de resíduos de informática e telecomunicação por ano, o que representa mais de 41% da geração total do estado. Apenas Recife representa 40,5% da geração RMR, com a geração de 10.766 t de REEE e 1.538 t de resíduos de informática e telecomunicação.

É importante ressaltar que os valores apresentados sobre a geração de REEE em Pernambuco e Recife são estimativas baseadas em uma geração *per capita* para o Brasil. Desta forma, admite-se que todos os brasileiros, pernambucanos e recifenses geram a mesma quantidade. Entretanto, sabe-se que esta não é a realidade, visto que fatores como renda da população e PIB das cidades e estados influenciam na geração de resíduos, assim como a localidade da cidade, ou seja, se está na capital ou no interior, uma vez que a geração de REEE é maior em grandes centros urbanos, sendo importante então a realização de estudos que objetivem verificar a geração de REEE em Pernambuco. Todavia, esta estimativa é importante, na medida em que fornece uma ideia da quantidade de REEE gerada, assim como evidencia a importância de uma gestão adequada para essa tipologia de resíduo.

A contribuição de cada tipo equipamento para a geração mundial de REEE depende da massa de cada aparato, do número de unidades em uso e do tempo de vida útil (SAKAI *et al.*, 2008 *apud* ROBINSON, 2009). Assim, é necessário realizar um balanço entre o peso e o tempo de vida de cada equipamento para saber quais são os que mais contribuem na geração de REEE. Os *desktops*, por exemplo, que possuem um tempo de vida útil de até no máximo 5 anos e pesam em torno de 25 kg (BETTS, 2008 *apud* ROBINSON, 2009), contribuem mais com a produção REEE que as geladeiras e freezers, os quais possuem um tempo de vida útil médio de 10 anos e pesam 35 kg (COBBING, 2008 *apud* ROBINSON, 2009).

A partir do momento que um EEE passa a não atender mais as necessidades do usuário e este realiza o seu descarte, o equipamento pode percorrer um longo caminho até chegar a um estágio em que não há mais possibilidade de reaproveitamento, sendo encaminhado para a disposição final. Assim, a fim de prolongar ao máximo o ciclo de vida de um equipamento e de seus componentes, evitando a geração de REEE, o encaminhamento ideal de um material descartado seria primeiramente a coleta seletiva, onde é feita uma triagem do que pode ser: (i) recondicionado, remanufaturado ou reutilizado; (ii) desmanufaturado (desmontado) para que peças e componentes possam ser reutilizados ou reciclados; e (iii) ainda tenham uma destinação ambientalmente adequada.

Após o descarte, muitos dos resíduos gerados são formados por equipamentos sem ou com pequenos defeitos, possuindo um grande potencial para serem reutilizados/recondicionados, por exemplo, em projetos sociais de recondicionamento/inclusão digital, como afirma Grandi (2010). O reúso é uma atividade muito importante, pois aumenta o tempo de vida útil dos EEE, diminuindo, assim, a quantidade de resíduos gerada. Segundo Rodrigues (2007), o reúso pode ocorrer através da doação e/ou do repasse dos EEE para instituições, indivíduos e organizações; e através da venda a empresas de revenda e/ou manufatura, as quais comprem os equipamentos, com o objetivo de repará-los para revendê-los posteriormente.

No Brasil, o projeto de Inclusão Digital tem como objetivo, segundo Mori (2010), articular uma rede nacional para coletar e distribuir equipamentos, garantindo sua qualidade para reúso e para a formação profissional de jovens, reduzindo a desigualdade social a respeitando os direitos de cidadania.

Caso a reutilização dos REEE não seja possível, o ideal é que os mesmos sejam encaminhados para a reciclagem. Esta atividade é uma ótima alternativa para recuperar metais de alto valor agregado existentes na composição dos REEE, a exemplo do ouro, prata, cobre, platina, e evitar, desta forma, o desperdício e a extração desnecessária de matérias-primas e reduzir a geração de resíduos. Por exemplo, 1 t de computador contém mais ouro do que 17 t de minério de ferro (SAMPAT, 2003). 1 t de minério de ferro contém 5 g de ouro, enquanto 1 t de telefone celular contém 400 g (GROUPE SPECIALE ASSOCIATION – GSMA, 2014). As placas de circuito impresso são as que mais possuem metais de alto valor econômico agregado: 400 g de ouro, 200 g de cobre e 500 g de outros metais. E 1 t de placas possui de 40 a 800 vezes mais ouro que 1 t de minério de ouro (WANT CHINA TIMES, 2014). Estima-se que 21 bilhões de dólares em ouro, prata e outros metais preciosos poderiam ser extraídos por ano dos REEE, caso fossem reciclados (GSMA, 2014).

O desmonte dos EEE é o primeiro e mais importante passo na cadeia da reciclagem. Atualmente é um processo bastante trabalhoso, como consequência, apenas as partes acessíveis, contendo substâncias perigosas e metais preciosos são removidos na primeira etapa e transferidos posteriormente para processos subsequentes (EEA, 2003). O processo de reciclagem é muito importante para reaproveitar as substâncias de valor existentes na composição dos REEE, e assim reintegrá-las novamente em processos produtivos. Porém, a presença de substâncias tóxicas dificulta este processo, na medida em que coloca em risco a saúde dos trabalhadores e o meio ambiente. Segundo a EEA (2003), a reciclagem dos REEE apresenta quatro etapas gerais como apresentado no quadro 4.

Quadro 4: etapas da reciclagem dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos

Desmontagem	ocorre a remoção de componentes que possuem substâncias perigosas como chumbo, mercúrio, clorofluorcarbonetos, e a remoção das partes que apresentam substâncias de valor, como cobre, aço, ferro e metais preciosos. Nesta etapa existe o risco de contaminação do meio ambiente e do trabalhador, pois a armazenagem inadequada e um erro durante a desmontagem pode liberar líquidos e gases tóxicos.
Segregação de metais ferrosos, não ferrosos e plásticos	ocorre geralmente através do processo de moagem e quebra. Há possibilidade de contaminação ambiental e humana, através da inalação de substância tóxicas como as dioxinas, as quais são liberadas após o aquecimentos ou queima de plásticos que possuem retardantes de chama.
Reciclagem/recuperação de materiais de valor	os metais ferrosos são colocados em fornos elétricos, os não ferrosos são derretidos e os metais preciosos passam por processo de separação. Nesta etapa, os riscos ao meio ambiente e ao ser humano dependem do tipo de material a ser reciclado. Na reciclagem de ferro/aço em fornos elétricos, há o risco de emissões de dioxinas e de cádmio; na reciclagem de cobre, há o risco de emissão de metais pesados e voláteis; e na reciclagem do alumínio há a emissão de SO ₂ e NO _x .
Tratamento/disposição de matérias perigosos e resíduos	o mercúrio geralmente é reciclado ou disposto no subsolo de aterros industriais; clorofluorcarbonetos são tratados termicamente; e bifenilas policloradas são incineradas ou armazenadas em compartimentos no subsolo.

Fonte: EEA, 2003

A disposição final ambientalmente adequada deve ser a última opção de destinação dos REEE, pois existirá uma perda para a sociedade no âmbito social, econômico e ambiental, uma vez que impedirá que EEE sejam utilizados em projetos sociais e que matérias-primas sejam reaproveitadas e inseridas novamente em processos produtivos.

O processo de triagem para analisar a situação dos EEE e suas possíveis destinações, embora essencial, ainda não é um procedimento comum, uma vez que a maioria dos REEE são coletados juntamente com os resíduos sólidos municipais e lançados nos aterros sem tratamento prévio (EEA, 2003).

A gestão dos resíduos é então fundamental para evitar os possíveis impactos negativos econômicos, ambientais e sociais relacionados ao tratamento e destinação inadequados, sendo essencial verificar as práticas de gerenciamento dos resíduos em cada país para aperfeiçoar ou implementar novas práticas de gestão. Nos países em desenvolvimento, por exemplo, é comum

o uso em cascata, ou seja, o repasse dos equipamentos para outras pessoas/instituições, assim como o reparo, devido ao baixo custo da mão de obra, prolongando dessa forma o tempo de vida útil dos equipamentos. Já nos países desenvolvidos essa prática não está estabelecida (GRIESE *et al.*, 2004 *apud* XAVIER, 2014). Assim, para a implementação de um adequado gerenciamento dos resíduos é necessário levar em consideração fatores como, a estruturação existente para a coleta dos resíduos, os tipos de agentes envolvidos na cadeia dos REEE e os meios de destinação e tratamento disponíveis em uma região.

Além das diferenças entre países, as características regionais e locais de cada país influenciam na gestão dos resíduos. Conforme analisado por Xavier *et al.* (2008), a gestão de resíduos possui cadeias com particularidades nas diferentes regiões do Brasil. O Nordeste, por exemplo, possui uma cadeia com uma significativa atuação de cooperativas e associações, no entanto, os catadores autônomos representam ainda a maioria do contingente atuante no segmento. Por outro lado, na região Sudeste a organização da cadeia é fomentada pela atuação de ONGs e há forte intervenção do Estado na gestão dos resíduos sólidos. Não existe então um modelo único para a gestão de resíduos sólidos, sendo fundamental a elaboração de estudos e planos de gerenciamento adequados à necessidade de cada localidade.

Em Pernambuco, a gestão dos resíduos sólidos é fortemente marcada pela atuação de catadores. Estima-se que haja no estado 8.000 catadores e 50 associações e cooperativas, das quais 22 encontram-se na Região Metropolitana do Recife – RMR (PERNAMBUCO, 2012). Na RMR há ainda a existência de uma Central de Cooperativas de Reciclagem de Pernambuco (CERCOPE), que reúne nove filiais: Pró-Recife, Coopagres, Coocares, O Verde é Nossa Vida e CoopRecicla Torre (Recife); Cooreplast (Abreu e Lima), Novo Mundo (Igarassu), Pró-Ilha (Ilha de Itamaracá), Cadrecicla (São Lourenço da Mata), totalizando um pouco mais de 100 catadores (XAVIER *et al.*, 2014).

Em relação aos REEE, segundo Xavier *et al.* (2014), não há um sistema estabelecido para a gestão dos mesmos na RMR, e o que se tem observado como alternativa para o descarte pela população é o envio para assistências técnicas; para sucateiros, que percebem os REEE como sucata de metal; e a destinação inadequada, revelando a urgência de um plano de gestão voltado para estes resíduos, visto que apenas 5% do total de REEE gerado na RMR têm uma destinação final ambientalmente adequada (XAVIER *et al.*, 2014).

O que tem se verificado é a realização de campanhas de recolhimento de REEE, promovidas pela Prefeitura Municipal do Recife e por outras instituições públicas e privadas como o Porto Digital e Softex em parcerias com empresas de reciclagem. Além das campanhas, existem pontos de recolhimento administrados pela Prefeitura e por instituições

privadas. Recentemente, em novembro de 2013, foram instalados, pela Prefeitura do Recife, EcoEstações⁴ em diversos bairros para coleta exclusiva de eletrodomésticos (linha branca) com capacidade para receber até 30 m³ diariamente, além de campanhas de coleta como a Operação Cata Tralha, que recolhe eletrodomésticos, móveis e tralhas em geral (XAVIER *et al.*, 2014; RECIFE, n.d. a) . Alguns estabelecimentos comerciais privados, como supermercados, lojas de eletrônicos, entre outros também disponibilizam coletores, entretanto, apenas para recebimento de pequenos equipamentos como pilhas, baterias, celulares e acessórios. Há ainda empresas de gerenciamento de REEE, como EcoDigital Lixo Eletrônico e Sucata de Informática, que realizam coleta em grande quantidade, descaracterização e separação dos resíduos.

No Recife, além das ações mencionadas, há a presença do Centro de Recondicionamento de Computadores (CRC) localizado na faculdade Marista, o qual visa a formação de jovens carentes através do recondicionamento/recuperação de computadores doados pelos órgãos públicos, privados e pela população. Após recondicionados, os computadores são enviados para escolas e bibliotecas públicas e telecentros comunitários. O CRC faz parte de um programa de inclusão digital do Governo Federal (Computadores para Inclusão), administrado pelo Ministério das Comunicações.

Assim, a identificação dos processos e agentes relacionados à cadeia dos REEE é essencial para a gestão adequada às necessidades de cada localidade. Desta forma, é fundamental que os estados e municípios criem suas políticas e planos relacionados à gestão dos resíduos sólidos.

Um adequado gerenciamento dos REEE também precisa levar em consideração outro aspecto: a composição. Na cadeia REEE deve-se considerar a alta complexidade de substâncias e componentes como fator limitante para a implementação de processos e políticas únicos para os diferentes produtos e materiais. A complexidade justifica-se pela diversidade de materiais que compõe os EEE, como plástico, metal ferroso, metal não ferroso, vidro, cerâmica, outros. Como cada equipamento ou grupo de equipamento possui composição específica, generalizar o processo de tratamento, reciclagem e disposição não é eficaz.

Desta forma, entende-se que para cada tipo de REEE devam ser definidos critérios específicos que visem possibilitar um efetivo reaproveitamento e gerenciamento. Enquanto os refrigeradores possuem um percentual expressivo de ferro (64%), por exemplo, as TVs possuem um quantitativo proporcionalmente inferior (5%) (EEA, 2003). Dessa forma, as

⁴ Para mais detalhes sobre as ecoestações acessar: <http://ecorecife.recife.pe.gov.br>

plantas de reciclagem de TVs para aproveitamento de materiais não devem priorizar o ferro, mas sim o vidro, que chega a representar 62% de sua composição.

De forma adicional, a descaracterização desses equipamentos requer uma logística apropriada, uma mão de obra especializada e a detenção de tecnologia de ponta, capaz de reaproveitar o máximo possível os componentes e substâncias. No Brasil, por exemplo, assim como em outros países em desenvolvimento da América do Sul, África e Ásia, a taxa de reciclagem de REEE é baixa e ainda se utilizam tecnologias primitivas (UNEP & UNU, 2009). Isto dificulta o gerenciamento dos resíduos e facilita possíveis impactos negativos associados ao tratamento e destinação inapropriados.

Além da reutilização, reciclagem e destinação final, tem se verificado outro tipo de destinação aplicado aos REEE: a exportação. Essa atividade tem aumentado significativamente nos últimos anos, inicialmente como forma de “se livrar” e atualmente como mercadoria em um mercado global que só cresce.

Alguns estudos já foram realizados com o objetivo de analisar as exportações de REEE no cenário global – principalmente dos Estados Unidos e Europa para a Ásia e África –, assim como as condições ambientais e de trabalho nos centros de reciclagem informal nesses continentes e as consequências dessa prática na saúde da população e no meio ambiente.

O *Greenpeace* desenvolveu alguns estudos sobre o tema. Um dos estudos analisou a contaminação do meio ambiente em áreas de reciclagem informal da China e Índia, através da coleta e análise química da água e do solo e verificou concentrações de metais pesados centenas de vezes maior que em áreas onde não há esse tipo de atividade (GREENPEACE INTERNATIONAL, 2005). O mesmo foi verificado em outra pesquisa realizada em Gana, África (GREENPEACE INTERNATIONAL, 2008).

O *Basel Action Network* (BAN) também estudou a temática, e através de visitas a centros de reciclagem informais na China e na África verificou que as práticas de reciclagem eram inadequadas assim como as condições de trabalho dos funcionários, os quais realizavam suas atividades sem nenhuma proteção, expostos aos tóxicos liberados pela queima dos REEE e aos metais pesados. Como consequência, esses trabalhadores têm apresentado diversas doenças relacionadas à contaminação por toxinas como dioxinas e mercúrio (BAN & SVTC, 2002; BAN, 2005).

Mais recentemente, estudos foram realizados pelo *Solving the E-Waste Problem – StEP* (2013) com o objetivo de compreender o mercado global de REEE, focando não apenas o envio pelos países desenvolvidos para países em desenvolvimento e as consequências

ambientais e sociais, mas também o envio de REEE entre países em desenvolvimentos e as questões econômicas envolvidas.

A exportação e importação de REEE no mundo têm como principal motivador a questão econômica. Nos países desenvolvidos, por exemplo, o custo envolvido na destinação e tratamento dos resíduos é alto e o mercado de bens usados é fraco (UNEP, 2011). Segundo a ONU (*apud* HÖGES, 2009), o custo para se reciclar apropriadamente um velho monitor CRT na Alemanha é de 3,50 euros e o seu envio para Gana em um contêiner de navio custa apenas 1,50 euro. Em um outro estudo, a EPA estimou que enviar monitores CRT em navios para a China é dez vezes mais barato que reciclar nos Estados Unidos (EPA, 1998 *apud* BAN & SVTC, 2002).

Soma-se a estas razões o fato de que nos países em desenvolvimento a mão de obra é barata (em torno de U\$ 1,50 por dia), existe um mercado crescente para produtos usados e de reciclagem e as leis ambientais e trabalhistas não são tão rígidas ou não há controle (BAN & SVTC, 2002).

Entre deixar de lucrar para dar tratamento e destinação adequados no país de origem e lucrar mais através da participação no mercado global de exportação de REEE, as empresas de reciclagem têm preferido a última opção. Em um cenário em que os metais estão cada vez mais escassos, os REEE tornaram-se minas urbanas. Como consequência, a exportação de REEE tem se transformado em um negócio bilionário (STEP, 2013).

O que se tem verificado então é a exportação de uma grande quantidade de resíduos, para reuso, reciclagem e descarte. A Convenção da Basileia estima que 8,5 milhões de toneladas de resíduos perigosos são exportados entre países por ano (BASEL CONVENTION & UNEP, n.d. a). Em relação aos REEE, apesar da dificuldade de estimar o fluxo de exportação, Yu Xiezhi *et al.* (2008 *apud* UNEP, 2011) sugerem que entre 50% e 80% dos REEE de países desenvolvidos são enviados para a Ásia. Nos Estados Unidos, 80% dos REEE coletados para reciclagem são enviados para a Ásia, dos quais 90% são destinados apenas para a China (BAN & SVTC, 2002).

Historicamente, os continentes asiático e africano são os principais destinos de REEE mundial. No geral, exportações de grande escala são direcionadas para Ásia, onde o mercado principal é o da reciclagem, e as de menor para a África, onde há um forte mercado de reuso (BASEL CONVENTION, n.d. *apud* LUNDGREN, 2012; STEP, 2013). Já os Estados Unidos e a Europa são ditos como os principais exportadores.

Todavia, é importante ressaltar que o cenário norte-sul de exportação, ou seja, o envio de REEE por países desenvolvidos para países em desenvolvimento não é o único fluxo

existente no comércio mundial, o qual tem se revelado mais complexo. O mercado de REEE entre países em desenvolvimento tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, consequência do crescimento econômico ocorrido nestas regiões ao longo do tempo, que reflete de certa maneira no consumo de tecnologias (LEPAWSKY & MCNABB, 2010). Inclusive, segundo J.Yu *et al.* (2010 *apud* CONNOLLY, 2012), a maior parte dos REEE mundial será produzida pelos países em desenvolvimento a partir de 2015. Mais do que o fluxo entre países norte-sul e sul-sul, o mercado global de REEE também apresenta fluxos regionais e intra-regionais.

A Europa, as Américas e a Ásia são os continentes com maior representatividade, em volume de REEE comercializado, no mercado global. Nesses continentes, o comércio de REEE interno é bem mais significativo que o comércio para outros continentes: 95%, 90% e 85%. O mesmo ocorre na Oceania, onde o mercado doméstico representa 60% do total. O oposto ocorre na África, no Caribe e no Oriente Médio, onde o comércio externo para outros continentes é mais intenso: 90%, 80% e 80% (LEPAWSKY & MCNABB, 2010).

Além do volume de REEE comercializado, legal ou ilegalmente, no mercado global, é importante compreender as orientações desses fluxos, assim como a quantidade. Em 2006, a Ásia tornou-se o maior importador de REEE, recebendo fluxos de todas as outras seis regiões do globo: 99% das exportações da Europa e Oceania, 98% do Oriente Médio, 96% das Américas, 94% da África e 87% do Caribe. A Europa tem recebido importações oriundas de 5 regiões: Ásia, Américas, Oriente Médio, África e Oceania; o Oriente Médio tem recebido importações de 4 regiões: Américas, Ásia, África e Europa; a África de 3 regiões: Ásia, Europa e Oriente Médio; as Américas de 2 regiões: do Caribe e da Ásia; e o Caribe tem recebido importações apenas das Américas (LEPAWSKY & MCNABB, 2010).

No que concerne às exportações, a Ásia e as Américas são os continentes que têm comercializado com uma maior quantidade de regiões (quatro), seguidos pela Europa, África e Oriente Médio (três), os quais ficam à frente da Oceania e do Caribe que exportam para apenas duas regiões do globo (LEPAWSKY & MCNABB, 2010). Esse cenário apresentado nos parágrafos anteriores está esquematizado na figura 13, a qual apresenta o volume do comércio global de REEE, assim como as orientações dos fluxos do mercado e a quantidade de REEE comercializada em um continente e entre os continentes.

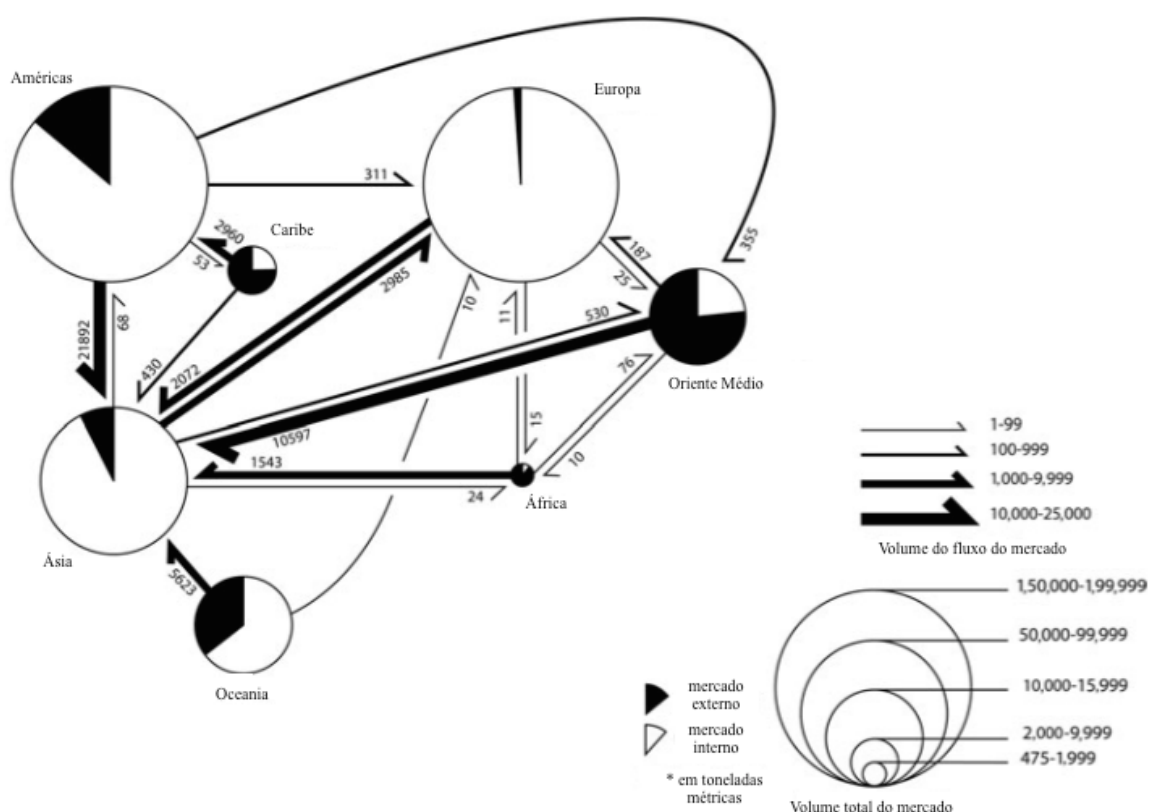


Figura 13: Fluxos de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no cenário global.

Fonte: Lepawsky & McNabb, 2010

A Ásia apresenta uma importância significativa no mercado global de REEE, por ser a principal importadora de resíduos. Os principais países envolvidos nesse comércio são China, Índia, Paquistão, Malásia, Filipinas, Singapura, Sri Lanka, Tailândia e Vietnam (LUNDGREN, 2012). A China recebe mais de 70% de todo REEE que chega no continente Asiático (NI & ZENG, 2009 *apud* LUNDGREN, 2012), o qual é frequentemente reexportado para países do sudeste Asiático, seja para o mercado de equipamentos usados ou para o de reciclagem, movimentando cerca de 16 bilhões de dólares anualmente (WANT CHINA TIMES, 2014). A região de Guangzhou, localizada no sudeste chinês, é considerada um centro comercial importante nesse mercado, por situar-se perto de Hong Kong, apresentar uma alta geração de REEE, um mercado doméstico de reciclagem ativo e estar próxima ao sudeste Asiático (SHINKUMA & MINH HUONG, 2009 *apud* LUNDGREN, 2012).

Singapura tem se destacado no mercado global de REEE por seu papel fundamental na venda e distribuição dos resíduos, sobretudo por dois motivos: grande quantidade de conexões com portos do mundo inteiro e forte mercado de EEE usados, considerados de alta qualidade pelos comerciantes (CONNOLLY, 2012). Dubai também tem apresentado um papel importante na distribuição e venda, sendo o principal centro distribuidor de REEE entre a Europa e o sul Asiático (BAN & SVTC, 2002). Os REEE são oriundos principalmente dos

Estados Unidos, da Europa e do oeste Asiático, para serem vendidos para a China, Paquistão e Índia. Assim como Singapura e Dubai, o Paquistão e a Índia estão envolvidos no comércio global de REEE, através da distribuição e venda para outros países e também da reciclagem doméstica para reaproveitamento das substâncias presentes nos REEE (BAN & SVTC, 2002).

Na Índia há um forte e crescente mercado doméstico de REEE para reciclagem: entre 50 e 478 mil toneladas/ano de REEE são importados no país, com uma previsão de crescimento na taxa de importação de 10% ao ano (E-SCRAP, 2009 *apud* SANDER & SCHILLING, 2010). A maioria das importação, em torno de 80%, são provenientes dos Estados Unidos e 20% da Europa (SANDER & SCHILLING, 2010). Estima-se que 25 mil trabalhadores estão empregados nos centros de reciclagem apenas em Nova Deli, onde 10 a 20 mil toneladas de REEE são processadas, das quais 25% são apenas computadores (GREENPEACE INTERNATIONAL, 2009). Prevê-se que em 2020 o número de computadores que chegam na Índia aumente em 500% (UNEP & UNU, 2009).

A importância da China, Índia, Paquistão e Singapura no comércio global e Asiático pode ser compreendida na figura 14, onde estão esquematizados os principais portos e cidades onde são comercializados e reciclados os REEE.

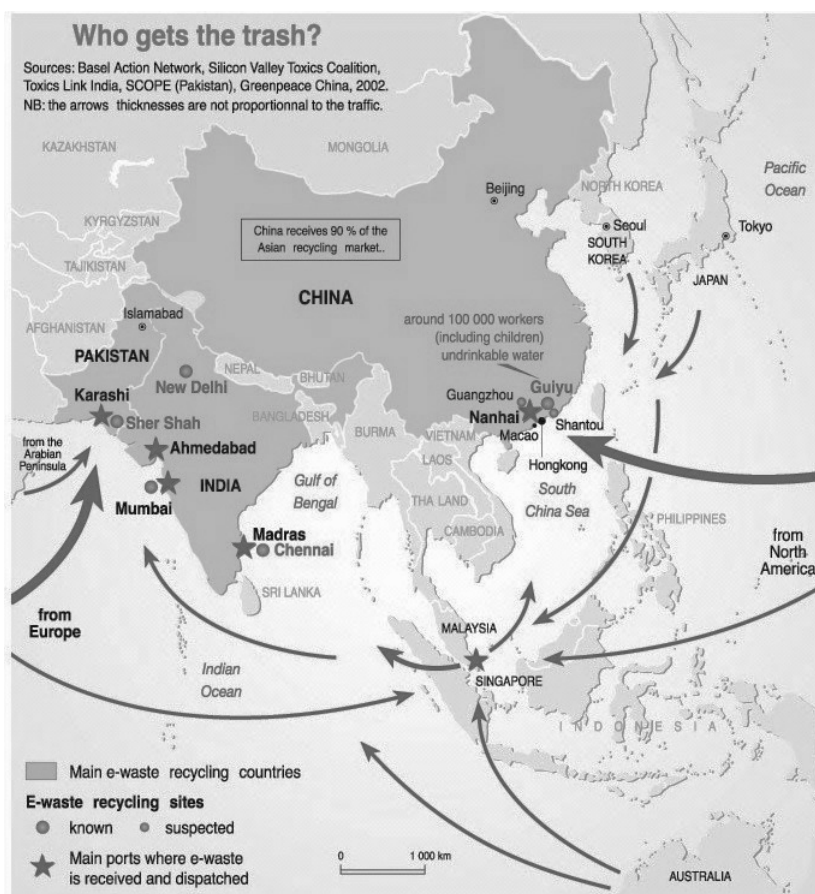


Figura 14: Fluxos de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na Ásia.

Fonte: Basel Convention & UNEP, 2004

Na África, as rotas comerciais de REEE localizam-se no oeste do continente, onde Gana e Nigéria são os principais países envolvidos nesse mercado global. A Nigéria, maior importadora, recebe REEE principalmente: da Europa, 45%; dos Estados Unidos, 45%; e da Ásia, 10% e a maioria é destinado para o setor de reciclagem informal (BASEL CONVENTION *apud* LUNDGREN, 2012; OSIBANJO, 2009 *apud* SANDER & SCHILLING, 2010). Estima-se que em torno de 500 contêineres com REEE e 400 mil computadores usados aportam na Nigéria mensalmente, dos quais apenas entre 25% e 75% são funcionais (OSIBANJO, 2009, BAN, 2005 *apud* SANDER & SCHILLING, 2010).

Um problema evidenciado nesse mercado global é a informalidade nos centros de reciclagem, principalmente nos países em desenvolvimento. China, Índia, Nigéria e Gana possuem centros de reciclagem onde a desmontagem dos REEE é feita manualmente e trabalhadores usam meios primitivos em oficinas que funcionam a céu aberto. Acrescenta-se a isso a prática comum de incineração e banhos de ácido para recuperar os metais e o descarte dos resíduos tóxicos sem qualquer tratamento, permitindo que os poluentes se infiltrem no solo, nos recursos hídricos e contaminem os trabalhadores.

A China possui um dos maiores centros de reciclagem informal do mundo, localizado em Guyiu. Desde 1995, Guyiu tem vivido transformações. Deixou de ser uma cidade pobre, rural e produtora de arroz para ser um grande centro de reciclagem de REEE (BAN & SVTC, 2002), movimentando em torno de 6,4 bilhões de dólares anualmente (WANT CHINE TIMES, 2014). Em torno de 100 mil pessoas trabalham nesse setor, o que representa 80% da população da cidade (ZHAO *et al.*, 2010, NI & ZENG, 2009 *apud* LUNDGREN, 2012). Como consequência das práticas inadequadas de reciclagem, alguns estudos revelaram um alto índice de nível de chumbo no sangue de crianças que moram na cidade: mais de 50% superior ao limite de exposição determinado pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças nos Estados Unidos (HUO *et al.*, 2007).

Nesse cenário em que a geração de REEE é crescente, o mercado global de REEE se expande e as consequências socioambientais relacionadas às práticas informais e inadequadas de reciclagem são consideráveis, muito já tem sido feito para tentar controlar o fluxo de REEE como forma de prevenir impactos negativos sobre o meio ambiente e a saúde humana.

A Convenção da Basiléia para o Controle dos Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e sua Disposição foi o primeiro documento de abrangência mundial a abordar o controle e a regulamentação da comercialização de resíduos perigosos – incluindo os REEE – entre países desenvolvidos e em desenvolvimento e da sua disposição final.

Apesar da importância da Convenção da Basiléia em restringir os movimentos de REEE de países desenvolvidos para os em desenvolvimento⁵, evitando que efeitos adversos provenientes da má gestão e disposição de resíduos perigosos prejudiquem e contaminem o meio ambiente e a saúde da sociedade, este documento não regula a exportação entre países em desenvolvimento. Ao determinar isso, a Convenção da Basiléia considera que os países em desenvolvimento constituem um bloco homogêneo e que são apenas afetados pelo envio de REEE por países desenvolvidos, o que não é condizente com a realidade. Como foi dito anteriormente, o mercado global de REEE é mais complexo e não se configura apenas pelo eixo norte-sul, e sim por fluxos multidirecionais, com o crescimento substancial do comércio entre países do eixo sul.

O fato dos REEE apresentarem uma dualidade conceitual – ao mesmo tempo são resíduos perigosos e bens de valor – faz com que a regulamentação sobre a movimentação transfronteiriça dos REEE seja complexa. Alguns aspectos dificultam ainda mais o controle, como a inconsistência entre as legislações nacionais e internacionais, no que diz respeito à definição de REEE e à categorização dos mesmos em bens pós-consumo ou resíduo sem vida útil; e a operacionalização das leis existentes, principalmente em relação ao monitoramento das exportações de REEE, seja pela falta de comunicação entre as autoridades responsáveis pela exportação, trânsito e importação, de agentes que apliquem a lei, ou até mesmo pela resistência em trabalhar e trocar informações com agências de outros países (STEP, 2013).

É importante enfatizar que o mercado global de REEE não é apenas movimento de resíduos, e sim movimento de valor, valor este que direciona os fluxos de exportações e importações de REEE e envolve diferentes atores em diversos países, que por apresentarem condições econômicas, tecnológicas, legais e sociais distintas, enfrentam consequências ambientais e sociais diferentes (STEP, 2013). Além do aspecto econômico, o mercado de REEE envolve questões legais, políticas e éticas, o que demonstra a complexidade ao trabalhar-se com os movimentos transfronteiriços desta tipologia de resíduo.

Diante da quantidade de REEE gerada anualmente no mundo, do valor econômico a eles agregado e do tamanho do mercado global de REEE, a proibição total da exportação desses resíduos é irreal e economicamente desvantajosa. Nesse contexto, a Convenção da Basiléia permite a exportação de REEE com a finalidade de reúso. Todavia, há uma grande dificuldade na determinação do que são REEE para reúso e o que são resíduos propriamente dito, e se os REEE estão sendo enviados para reúso ou para outra finalidade, como reciclagem,

⁵ Verificar Anexo VII da Convenção da Basiléia para lista específica dos países.

venda em mercado informal, etc. O que é resíduo para um país pode ser fonte de recursos e de valor para outro.

Uma definição clara e um método de classificação adequado para os REEE, os quais devem ser aceitos por todos os países signatários, é fundamental para uma melhor regulamentação sobre os movimentos transfronteiriços. Isto significa que as legislações nacionais e internacionais devem estar em consonância, de maneira que possíveis entraves ao controle dos fluxos e do mercado de REEE sejam evitados e que brechas não sejam encontradas na legislação.

2.3 FERRAMENTAS PARA A SUSTENTABILIDADE

Se por um lado o potencial dano causado pela produção, uso e destinação indevida dos resíduos eletroeletrônicos à sociedade e ao meio ambiente são motivos de preocupação, por outro, deve-se observar que existem medidas que podem minimizar tais efeitos adversos, como a adoção de práticas mais sustentáveis nas referidas etapas do ciclo de vida dos EEE.

Padrões de produção e consumo mais sustentáveis e racionais são essenciais para assegurar a redução da geração de resíduos e o estabelecimento de uma indústria de tecnologia mais limpa, com a fabricação de produtos que levam em consideração, ao longo do seu ciclo de vida, aspectos sociais, ambientais e econômicos. Um gerenciamento adequado, que vise o correto reaproveitamento e tratamento, de acordo com as particularidades de cada região, também é fundamental para evitar que os resíduos tenham uma destinação inadequada e possíveis efeitos adversos sobre o meio ambiente e sociedade ocorram.

Os mecanismos regulatórios também são fundamentais no processo de transformação do ciclo de vida dos EEE em direção à sustentabilidade, na medida em que são motivadores para a adoção de boas práticas socioambientais nos diferentes setores produtivos. Além de coibir práticas lesivas ao meio ambiente e à sociedade, as leis e normas servem para orientar as instituições públicas, o setor empresarial e os segmentos da sociedade, contribuindo para a consolidação de uma consciência socioambiental.

Mecanismos que regulamentem a gestão dos REEE são fundamentais, entretanto é essencial também existirem regulamentações sobre a etapa de produção dos EEE, através, por exemplo, da determinação da quantidade aceitável de certas substâncias perigosas na composição dos EEE, ou até da total proibição de algumas; da exigência de uso nos

componentes dos equipamentos de um percentual de materiais reciclados e recicláveis, entre outros, de maneira que a reciclagem seja facilitada e possíveis efeitos adversos sobre o meio ambiente e sociedade evitados e reduzidos.

No Brasil, atualmente, a legislação regulamenta questões relativas à gestão dos REEE, através da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que será apresentada posteriormente no item 2.3.2. Ainda que a Política incentive a produção mais sustentável e oriente os setores produtivos a produzirem equipamentos que sejam aptos para a reciclagem, a Lei não determina metas e nem como isto deve ser feito, não sendo uma exigência, e sim recomendações.

Tão importante quanto a gestão dos resíduos e a produção sustentável é o consumo sustentável. Através de um consumo consciente, e isto inclui a compra, uso e destinação, é possível contribuir para transformar a dinâmica do mercado na demanda por produtos mais sustentáveis, garantir um uso mais racional e um descarte adequado, contribuindo desta forma para o prolongamento de vida útil dos equipamentos, para o reaproveitamento das substâncias presentes nos equipamentos e para a não contaminação do meio ambiente e sociedade.

A seguir serão apresentadas algumas ferramentas e instrumentos legais que podem contribuir para a sustentabilidade no ciclo de vida dos EEE, como o *design* sustentável, o consumo consciente, as regulamentações e a logística reversa.

2.3.1 DO *DESIGN* PARA A SUSTENTABILIDADE (D4S) AO CONSUMO SUSTENTÁVEL

A crescente preocupação com as problemáticas socioambientais existentes no mundo tem direcionado os governantes, os setores empresariais e os diversos segmentos da sociedade a adotarem padrões de produção e consumo mais sustentáveis como forma de minimizar estas questões e mudar a atual realidade. Nesse contexto, o *Design* para a Sustentabilidade (D4S) torna-se um instrumento fundamental para a transformação da cadeia dos EEE e da sociedade em direção à sustentabilidade.

Ao incorporar os pilares sociais, ambientais e econômicos da sustentabilidade e o conceito de *ecodesign*, o D4S vai além de fazer produtos que levem em consideração apenas os aspectos ambientais ao longo do ciclo de vida – os sociais e econômicos também são incorporados – e objetiva atender, da melhor forma possível, as necessidades dos consumidores de uma maneira mais sustentável e sistemática (UNEP, 2009).

Desta forma, os produtos devem ser concebidos para que, ao longo do ciclo de vida dos mesmos: (i) sejam criadas oportunidades que atendam às necessidades sociais e de igualdade, de maneira que as condições de trabalho sejam melhoradas, os direitos humanos respeitados, a desigualdade de renda e gênero sejam reduzidas, que o trabalho infantil seja abolido, que as oportunidades sociais e as interações da comunidade sejam aumentadas, o desenvolvimento local seja incentivado, etc.; (ii) a capacidade de suporte do ecossistema seja respeitada, através do uso de energias renováveis e do aumento da eficiência energética, da redução do uso de substâncias tóxicas, da prevenção da geração de lixo, do incentivo à reciclagem e ao reúso, ao não desmatamento, à não destruição do ecossistema, etc.; e (iii) sejam criados valores para os clientes e todos os *stakeholders* ao longo da cadeia de valor, através de modelos de negócios justos, que visem oportunidades para empreendedores, o desenvolvimento da comunidade e a interação entre todos os atores envolvidos no ciclo de vida do produto (UNEP, 2009).

Em um cenário caracterizado pela intensidade das inovações tecnológicas e pela centralidade da tecnologia da informação e comunicação, a geração de REEE tem se configurado com uma questão de caráter global. Adicionalmente, devido à composição dos EEE e ao grau de periculosidade dos REEE, as consequências socioambientais relacionadas às práticas inadequadas de produção, uso e destinação são consideráveis, como já mencionado.

Nesse contexto, a indústria eletroeletrônica torna-se um ator relevante na transformação da cadeia dos EEE e a adoção de práticas de D4S uma estratégia importante para esta mudança. Assim, ao longo do processo de desenvolvimento de um equipamento, associado às questões de *design* como qualidade, ergonomia, segurança, etc., devem ser incorporados aspectos ambientais, sociais e econômicos, de maneira que os possíveis impactos adversos ocasionados ao longo do ciclo de vida sejam minimizados.

A UNEP, através da publicação *Design for Sustainability, a step-by-step approach* (2009), sugere algumas estratégias de D4S mais amplas para a melhoria das etapas do ciclo de vida dos equipamentos, as quais devem ser incorporadas pela indústria para a produção mais sustentável de novos produtos ou para o *redesign* de produtos já existentes. São elas: (i) seleção de materiais de baixo impacto; (ii) redução da quantidade de material utilizada; (iii) otimização das técnicas de produção; (iv) otimização do sistema de distribuição; (v) redução de impactos durante o uso; (vi) otimização do tempo de vida útil dos produtos; e (vii) otimização do fim de vida (pós-consumo). Estas sete estratégias estão associadas a algumas subestratégias, as quais são detalhadas no quadro 5.

Quadro 5: Estratégias e subestratégias de *Design* para a Sustentabilidade (D4S).

Estratégias	Sub-estratégias
1. uso de materiais de baixo impacto	mais limpos e não tóxicos; renováveis; de baixo conteúdo energético; reciclados; recicláveis; que não sejam provenientes de lugares com problemas/conflitos ambientais e sociais (ex: florestas degradadas, ambientes ameaçados, existência de trabalho infantil, exploração do trabalhador, etc.); com impacto social positivo (ex: gere renda local).
2. redução do uso de materiais	redução do peso; redução do volume para transporte.
3. otimização das técnicas de produção	uso de técnicas alternativas; redução do número de etapas; redução do consumo de energia; uso de energias mais limpas e renováveis; redução da geração de resíduos; redução da quantidade de recursos materiais e energéticos; uso de materiais mais limpos e não tóxicos durante o processo de produção; segurança e saúde no trabalho.
4. otimização do sistema de distribuição	redução de embalagens e da quantidade de materiais utilizados; uso de embalagens com materiais reutilizáveis, recicláveis, reciclados, mais limpos e não tóxicos; logística e transporte eficientes energeticamente; envolvimento da comunidade local.
5. redução do impacto durante o uso	elaboração de produtos mais eficientes energeticamente; redução de recursos exigidos pelo produto durante funcionamento (ex: eletricidade, água, papel, tinta, bateria, etc.); uso de fontes de energias mais limpas e renováveis para o funcionamento do produto; adicionar valor social.
6. otimização do tempo de vida útil	segurança e durabilidade; fácil manutenção e reparo; produto com estrutura modular; forte relação usuário-produto; oferecimento sistemas de serviços de garantia e manutenção locais.
7. otimização do fim de vida (pós-consumo)	elaboração de produtos de fácil desmontagem; reúso; remanufatura; reciclagem; consideração dos sistemas de coleta e dos sistemas de reciclagem locais.

Fonte: UNEP, 2009

Além da utilização das estratégias e subestratégias de D4S apresentadas, é importante que as indústrias invistam na inovação para novas estratégias de produtos, seja para a elaboração de um novo produto ou para o *redesign* de um já existente, a exemplo da elaboração de produtos híbridos. Ao combinar diversas funções em um único equipamento, há uma diminuição da quantidade de produtos necessários para satisfazer as necessidades dos clientes. Consequentemente, a demanda por recursos materiais e energéticos é reduzida, assim como a quantidade de resíduos gerados. Um exemplo atual é o celular, o qual incorpora diversas funções, antes oferecidas por equipamentos isolados, como rádio, relógio, despertador, agenda eletrônica, calendário, filmadora, câmera fotográfica, GPS (*Global Positioning System*), entre outras. A multifuncionalidade “proporciona uma espécie de desmaterialização de diversos equipamentos e sua substituição por *softwares* com a mesma função” (RIOS, 2012), substituindo produtos físicos, por funções e serviços.

É essencial então, repensar os produtos e suas funções para que: o tempo de vida útil seja prolongado (através de atualizações, reposição de peças e reparos, por exemplo); e os produtos atinjam um maior nível de reciclagem (através da facilitação da separação das peças e componentes) e utilize menos produtos tóxicos em sua composição, facilitando a reciclagem e evitando, desta forma, a geração de resíduos e possíveis efeitos adversos sobre o meio ambiente.

A modularidade dos equipamentos é um exemplo de *design* voltado para a sustentabilidade. O *Bloom Laptop*⁶, em desenvolvimento pela Universidade de Stanford e o *PhoneBlocs*⁷, em desenvolvimento por uma organização independente em parceria com a empresa *Google*, são equipamentos voltados para a otimização do tempo de vida útil e do fim de vida, na medida em que facilitam o reparo, manutenção e reciclagem, uma vez que todas as partes são encaixadas e independentes. Desta forma, se um componente quebra não é necessário trocar todo o aparelho, apenas a parte que apresentou defeito. Além de otimizar o tempo e a qualidade da desmontagem, esses equipamentos desmontáveis agregam valor às partes e peças do equipamento, devido ao alto grau de separação dos materiais. Esses equipamentos estão ilustrados na figura 15.

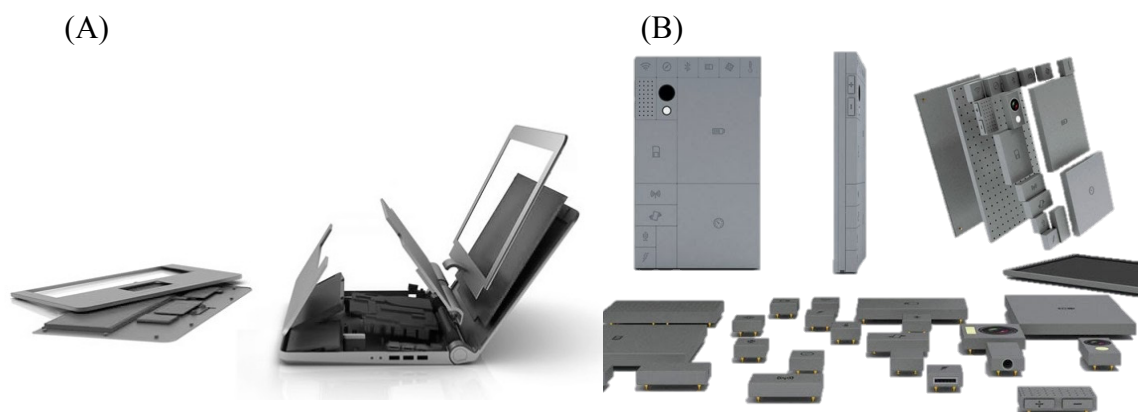


Figura 15: Protótipo do *Bloom Laptop* (A) e do *PhoneBlocs* (B).

Fonte: Autodesk, 2010; Phonebloks.com

A concepção de um equipamento pautado nas estratégias do D4S é fundamental para minimizar os possíveis efeitos adversos relacionados à produção dos mesmos. Entretanto, o consumo mais racional é fundamental para assegurar a sustentabilidade no ciclo de vida dos EEE. Segundo Zacarias (2009 *apud* XAVIER & CORRÊA, 2013), o consumo é o principal direcionador da organização da sociedade contemporânea; o consumo tem poder de definir a produção e, consequentemente, a quantidade de resíduos gerada.

Como necessidade de se estabelecer em um mercado altamente competitivo, a indústria eletroeletrônica lança frequentemente novos produtos, associados a ações que gerem a demanda por esses novos produtos. Para isso, algumas estratégias são adotadas como “a criação de novas necessidades no subconsciente dos consumidores, através da estratégia de *marketing*, até a inviabilização do uso prolongado dos produtos, criando necessidades reais de

⁶ O projeto completo sobre o *Bloom Laptop* está disponível neste link: http://sustainabilityworkshop.autodesk.com/sites/default/files/gallery-files/bloomlaptop_finalreport_2010_small.pdf

⁷ Maiores informações sobre o projeto estão disponíveis no site [://phonebloks.com](http://phonebloks.com)

substituição” (RODRIGUES, 2007). Estimula-se desta forma, a obsolescência induzida e planejada e, conseqüentemente, a geração de resíduos.

Diante dessa realidade imposta pelo mercado, é necessário então, repensar o atual padrão de consumo, configurado pela compra intensiva e posterior geração de resíduos. Apesar da função primordial do *marketing* de estimular a compra de novos produtos, no momento em que informa aos consumidores sobre as características dos produtos, também pode se tornar um aliado no processo de transformação do consumo em um mais sustentável. Como um importante influenciador na tomada de decisão de compra, o *marketing* pode ser então uma ferramenta útil para informar a sociedade sobre os produtos, contribuindo com uma educação para o consumo consciente (XAVIER & CORRÊA, 2013).

A educação para a sustentabilidade e para o consumo é de extrema importância, sendo fundamental campanhas educativas e regulamentações que orientem o padrão de consumo. Isto porque os consumidores são atores importantes na cadeia dos EEE e na transformação desta lógica do mercado na medida em que (i) possuem poder de decisão de compra; (ii) decidem o quê e como irão comprar, baseando-se em diversos critérios que podem variar desde qualidade, desempenho, *design*, preço a aspectos de sustentabilidade; (iii) decidem como será o uso do produto; e (iv) são responsáveis pela destinação dos produtos que tornam-se inservíveis.

Um passo inicial rumo ao consumo sustentável é a decisão de compra. Será que realmente é necessário comprar um novo produto? Muitas vezes é possível estender o tempo de vida útil de um EEE, através de manutenções regulares, *upgrades*, atualizações de *software*, reparos, etc. Caso o produto não atenda mais às necessidades do consumidor ou não desempenhe mais as funções para o qual foi projetado, a compra torna-se necessária. Neste caso, é essencial a realização de pesquisas com o objetivo de obter informações acerca dos fabricantes e dos produtos.

O quadro 6 exemplifica algumas das informações a serem obtidas e levadas em consideração antes da compra de um novo EEE. Tanto estas informações, quanto as contidas nos quadros 7 e 8, foram desenvolvidas com base no documento *Design for Sustainability, a step-by-step approach* (UNEP, 2009).

Quadro 6: Algumas informações a serem obtidas para se realizar uma compra consciente dos equipamentos eletroeletrônicos.

Compra consciente	Obter informações sobre
	aspectos de sustentabilidade (impacto ambiental, social e econômico) do fabricante
	características de <i>ecodesign</i> dos EEE (ex: uso de materiais de baixo impacto, redução do uso de materiais, etc.)
	presença de selos e certificações nos EEE e o significado de cada um (ex: selo Procel e <i>Energy Star</i>)
	características de funcionalidade dos EEE: utilização de energia e como se pode ajustá-los para que façam um uso mais eficiente de eletricidade
	durabilidade do equipamento
	facilidade de manutenção e reparo dos EEE
	possibilidade de atualização, adaptação e substituição de peças do equipamento
	serviços oferecidos na garantia dos EEE
	facilidade de desmontagem e reciclagem dos equipamentos
	embalagens dos equipamentos: redução de embalagens e da quantidade de materiais utilizados; uso de materiais de baixo impacto
	sistema de distribuição: transporte e logística adequados e eficientes energeticamente (biodiesel, uso de energia limpa, renovável, etc.)
	realização de logística reversa pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, ou seja, se disponibilizam serviços de coleta e gerenciamento de REEE
	qual é a destinação dada aos REEE pelas empresas, quais são as empresas recicladoras e como é feita a reciclagem

Além da compra consciente, é essencial fazer um uso mais racional dos equipamentos, de forma a estender o tempo de vida útil dos mesmos, reduzir o consumo de energia e a consequente emissão de gases do efeito estufa. O quadro 7 detalha algumas práticas a serem realizadas durante o uso.

Quadro 7: Sugestões de práticas para se fazer um uso consciente dos equipamentos eletroeletrônicos.

Uso consciente	Realizar as seguintes práticas
	uso correto do EEE, de acordo com as orientações existentes no manual
	uso de EEE com melhores níveis de eficiência energética (ex: verificar a existência de selos como Procel e <i>Energy Star</i>)
	uso de monitoramento automático de energia disponível nos EEE (hibernar, suspender, repousar, etc.)
	desligamento manual dos EEE nos momentos de não uso
	desligamento manual dos EEE ao fim do expediente
	atualizações de <i>softwares</i> e <i>hardwares</i>
	manutenção preventiva dos EEE
	reparo dos EEE e substituições de peças em caso de quebra/defeito

Após a compra e o uso, é fundamental a destinação consciente dos resíduos. O prolongamento do tempo de vida útil dos EEE é o ideal. A prática de reparo dos equipamentos é essencial para estender o tempo de uso dos produtos e desta forma contribuir para a redução da geração de REEE. Porém, muitas vezes enviar para uma assistência técnica custa mais caro que comprar um novo equipamento, devido ao grau de especialização do profissional, o qual possui conhecimento sobre diversos modelos e marcas e ao custo de reposição de peças de equipamentos obsoletos, o qual é mais elevado (XAVIER & CARVALHO, 2014). Com o

intuito de transformar essa realidade, o *website ifixit*⁸ disponibiliza manuais para que os próprios consumidores consertem seus equipamentos, objetivando incentivar a prática de reparo pelos usuários e desta forma reduzir a geração de REEE.

Todavia, em algum momento os EEE se tornarão inservíveis para o usuário, o qual deverá dar uma destinação ambientalmente adequada aos mesmos. O quadro 8 mostra algumas das opções de destinação adequada para os EEE.

Quadro 8: Opções de destinações adequadas para os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Destinação consciente	Opções de destinação
	doação para programas de inclusão digital (ex: consultar o <i>website</i> do Programa Computadores para Inclusão do Governo Federal)
	doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)
	logística reversa (retorno do EEE ao comerciante, distribuidor, importador ou fabricante)
	encaminhados para empresas de gerenciamento
	encaminhado para reciclagem

A fim de possibilitar um consumo de EEE mais consciente e sustentável, algumas instituições disponibilizam ferramentas de pesquisa e publicam relatórios sobre as práticas socioambientais dos fabricantes e dos atributos ambientais e sociais de alguns EEE. Estas ferramentas de pesquisa são importantes para se obter informações importantes sobre os aspectos de sustentabilidade que não são disponibilizadas nos *websites* dos fabricantes. No quadro 9 são identificados alguns *websites* para consulta que podem contribuir para um consumo mais sustentável.

Quadro 9: Ferramentas de pesquisa para um consumo consciente de equipamentos eletroeletrônicos.

Ferramentas de pesquisa para um consumo consciente de EEE	
EPEAT – <i>Electronic Product Environmental Assessment Tool</i> ⁹	é uma ferramenta de avaliação que ajuda o consumidor a identificar, comparar e selecionar EEE (computadores, monitores, TVs e equipamentos de digitalização/impressão) com base em seus atributos ambientais, como <i>design</i> , produção, uso de energia e reciclagem.
<i>Enough Project (Raising Hope for Congo campaign): Conflict Minerals Company Rankings</i> ¹⁰	classifica os 23 maiores fabricantes de EEE em relação às suas práticas socioambientais na mineração, como o esforço para eliminar o uso de minerais oriundos de zonas de conflito (como o Congo) em seus produtos.
<i>Good Guide</i> ¹¹	disponibiliza informações sobre atributos ambiental e social de determinados produtos e empresas. Atualmente, 4.455 EEE foram classificados.
<i>Guide to Greener Electronics</i> ¹²	classifica 16 fabricantes de EEE sob os critérios de: energia e mudanças climáticas, eficiência energética, uso de substâncias tóxicas, uso de minerais de zonas de conflito, uso de materiais de baixo impacto, durabilidade e facilidade de manutenção e reparo dos EEE e programas de recolhimento e reciclagem.

⁸ <https://www.ifixit.com>

⁹ <http://www.epeat.net>

¹⁰ <http://www.enoughproject.org/files/CorporateRankings2012.pdf>

¹¹ <http://www.goodguide.com>

¹² <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/cool-it/Campaign-analysis/Guide-to-Greener-Electronics/>

Sabendo-se que é necessária a ação individualizada e encadeada de todos os atores envolvidos na cadeia dos EEE, adotar padrões mais racionais de compra, uso e destinação é essencial para garantir uma maior sustentabilidade no ciclo de vida dos produtos.

Apesar da importância, a mudança em direção à produção sustentável e ao consumo mais consciente não é uma tarefa simples. Transformações culturais são necessárias, ainda que difíceis, devido à atual cultura da produção e consumo em massa e do descarte que prevalece sobre a cultura do compartilhamento e reparo.

Por outro lado, esforços na tentativa de questionar e exigir mudanças dos produtores e orientar os consumidores a tornarem-se mais conscientes estão cada vez mais evidentes. Como já mencionado, ferramentas e relatórios *online* são disponibilizados na *internet* com o intuito de colaborar com a transformação da sociedade. Tão importante quanto e complementar à disponibilização de informações é o hábito de pesquisa do consumidor no momento de decisão de compra, o qual deve se tornar constante e incorporar também aspectos de sustentabilidade.

A educação para a sustentabilidade, então, é fundamental para instruir os consumidores sobre a importância do consumo mais consciente e os produtores sobre a produção mais sustentável, e desta forma colaborar para que os critérios de compra e as práticas de uso, de destinação e de produção incorporem aspectos sociais, ambientais e econômicos, contribuindo com a transformação do ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos e da sociedade.

2.3.2 ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Como consequência do aumento da consciência sobre a necessidade de preservação do meio ambiente, da inserção da questão ambiental no âmbito político e governamental e do estabelecimento de agendas e tratados internacionais, legislações foram criadas com o intuito de introduzir o desenvolvimento sustentável nas agendas políticas. Em relação aos REEE, a Convenção da Basileia para o Controle dos Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e sua Disposição foi o primeiro documento de abrangência mundial a abordar o controle e a regulamentação da comercialização de resíduos perigosos – incluindo os REEE – entre países desenvolvidos e em desenvolvimento e da sua disposição final. A Convenção, que entrou em vigor em 1992 e é composta por 179 países (o Brasil é um país signatário), visa a redução da geração de resíduos perigosos e a promoção de um gerenciamento ambientalmente adequado; a restrição de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos, com exceção de

casos em que há acordo e os resíduos serão tratados de maneira ambientalmente adequada; e um sistema de regulamentação para ser aplicado nos casos em que os movimentos transfronteiriços são permitidos (BASEL CONVENTION & UNEP, n.d. b).

A União Europeia foi pioneira na criação de leis que objetivam regulamentar o gerenciamento dos REEE e das substâncias presentes nos equipamentos. Em 2002, a União Europeia criou a Diretiva de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – *Directive on waste electrical and electronic equipment (WEEE)*, a qual teve sua última versão aprovada em 2012, Directive 2012/19/EC – e uma Diretiva de Restrição do Uso de Substâncias Perigosas nos Equipamentos Eletroeletrônicos – *Directive RoHS, Restriction of the use of certain Hazardous Substances*, Directive 2011/65/EU – cuja última versão entrou em vigor em 2011.

A Diretiva WEEE tem o propósito de prevenir a geração de REEE e sua destinação inadequada, incentivar o reúso, a reciclagem e outras formas de reaproveitamento do material presente nos EEE, além de definir como deve ser a disposição, coleta e tratamento e taxas de coleta e metas de recuperação dos resíduos (UNIÃO EUROPEIA, 2012).

A Diretiva RoHS restringe o uso de seis substâncias na fabricação dos EEE: chumbo, mercúrio, cádmio, cromo hexavalente, bifenilas polibromadas (PBB) e éteres de bifenilas polibromadas (PBDE), com o objetivo de garantir a proteção do meio ambiente e da saúde humana, assim como a reciclabilidade dos materiais (UNIÃO EUROPEIA, 2011).

No Brasil, a primeira lei que abordou a questão dos REEE foi a Lei Nº 12.305/10 que demorou quase duas décadas para ser promulgada e então instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Anterior à Lei, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) já havia criado resoluções relativas aos resíduos perigosos. Em 1996, aprovou uma resolução sobre resíduos perigosos e outra, em 2008, sobre pilhas e baterias. A resolução CONAMA Nº 23 de 12 de dezembro de 1996 dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basileia sobre o controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e sua Disposição. Já a resolução CONAMA Nº 401 de 4 de novembro de 2008 estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado.

Recentemente, a Associação Brasileira de Normas Técnicas elaborou uma norma específica para os REEE, a norma NBR 16.156 de 2013, sobre Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – requisitos para a atividade de manufatura reversa, a qual “estabelece requisitos para proteção ao meio ambiente e para o controle dos riscos de segurança e saúde no trabalho na atividade de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos” (ABNT, 2013).

A Lei Nº 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto Nº 7.404/2010, além de instituir a PNRS, “reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos” (BRASIL, 2010a).

De modo geral, a PNRS tem por objetivo definir estratégias que viabilizem a agregação de valor aos resíduos, incrementando a capacidade competitiva do setor produtivo, propiciando a inclusão social, bem como delineando o papel dos estados e municípios e dos demais atores na gestão de resíduos sólidos.

A gestão integrada dos resíduos sólidos, um dos objetivos da Lei, é definida como um “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010a). Esta questão é de extrema importância, visto que a cadeia de resíduos sólidos se configura de maneira distinta nas diferentes cidades do Brasil. Isto tem que ser levado em consideração pelos gestores, para que o gerenciamento dos resíduos ocorra de forma eficiente e colabore com o desenvolvimento das regiões brasileiras, segundo suas particularidades. Estas particularidades devem direcionar, por exemplo, os programas de capacitação, de educação ambiental e os planos de gerenciamento adequados às necessidades de cada localidade.

Em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos, a Lei prevê uma ordem de prioridade entre os tipos de destinação, como disposto no Art. 9º: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010a). E entende-se por gerenciamento de resíduos sólidos, como definido na PNRS, em seu Art. 3º, inciso X como:

conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ou com Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Para tanto, é fundamental o investimento em tecnologias limpas; a redução da periculosidade dos resíduos; o incentivo à indústria de reciclagem e uso de materiais e insumos recicláveis e reciclados; a integração de catadores; – aspectos estes que são objetivos da PNRS – o respeito às diversidades locais e regionais; a visão sistêmica que considere as variáveis ambiental, social, cultural, tecnológica e de saúde pública; a cooperação entre as diferentes

esferas do poder público, setor empresarial e segmentos da sociedade e a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; – aspectos estes que são princípios da PNRS.

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é considerada um elemento inovador na PNRS, na medida em que determina que todos os atores possuem responsabilidades na gestão dos resíduos sólidos. Instituída no Art. 3º, inciso XVII da PNRS, a responsabilidade compartilhada é definida como:

conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei.

Os objetivos da responsabilidade compartilhada são, como definido no Art. 30 da PNRS:

- I - compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
- II - promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
- III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
- IV - incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;
- V - estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;
- VI - propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;
- VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

Desta maneira, todos os atores envolvidos na cadeia dos resíduos sólidos possuem obrigações e são responsáveis de alguma maneira pela destinação ambientalmente adequada. Isto afeta diretamente a implementação e funcionamento dos instrumentos da Lei, entre eles o Sistema de Logística Reversa, o qual se aplica aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e é definido no Art. 3º, inciso XII da PNRS como:

instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

A PNRS, sob o Art. 33, institui, entre outras obrigações, a implantação do Sistema de Logística Reversa:

- mediante o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:
- I. Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso;
 - II. Pilhas e baterias;
 - III. Pneus;

- IV. Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V. Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI. Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, além de tomarem todas as medidas necessárias para assegurar a implantação e operacionalização do Sistema de Logística Reversa, possuem responsabilidades que abrangem, como disposto no Art. 31 da PNRS:

- I - investimento no desenvolvimento, na fabricação e na colocação no mercado de produtos:
 - a) que sejam aptos, após o uso pelo consumidor, à reutilização, à reciclagem ou a outra forma de destinação ambientalmente adequada;
 - b) cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível;
- II - divulgação de informações relativas às formas de evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos;
- III - recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa na forma do art. 33;

As responsabilidades não são aplicadas apenas ao setor empresarial. Os consumidores também possuem atribuições como, por exemplo, desfazerem-se adequadamente dos resíduos gerados, ficando à sua responsabilidade entregá-los aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes desses produtos, como evidenciado no Art. 35 da PNRS:

- Sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e na aplicação do art. 33, os consumidores são obrigados a:
- I - acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados;
 - II - disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.

O poder público também possui obrigações, como disposto no Art. 36 da PNRS:

- I - adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- II - estabelecer sistema de coleta seletiva;
- III - articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- IV - realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do § 7º do art. 33, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;
- V - implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;
- VI - dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Percebe-se que para o funcionamento adequado e eficiente do gerenciamento dos resíduos sólidos, e isso inclui o Sistema de Logística Reversa, é essencial não só planejamentos e processos contínuos de avaliação e melhoramento, como também a determinação de papéis e funções para os diversos atores envolvidos na cadeia. De fato, a PNRS, no Art. 25, destaca o papel de todos os agentes para a efetivação dos objetivos da Lei: “o poder público, o setor

empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento” (BRASIL, 2010a).

Nesse sentido, com a implementação da PNRS, as responsabilidades de cada ator para com a gestão dos resíduos foi alterada. No quadro 10 é possível identificar as principais alterações nas responsabilidades do poder público, catadores, iniciativa privada e consumidor.

Quadro 10: Alterações nas responsabilidades dos atores com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Ator	Antes	Depois
Poder público	– falta de prioridade para o lixo urbano – existência de lixões na maioria dos municípios – resíduos orgânicos sem aproveitamento – coleta seletiva cara e ineficiente	– municípios farão plano de metas sobre resíduos com participação de catadores – os lixões precisam ser erradicados – prefeituras passam a fazer a compostagem – é obrigatório controlar custos e medir a qualidade do serviço
Catadores	– exploração por atravessadores e riscos à saúde – informalidade – problemas de qualidade e quantidade dos materiais – falta de qualificação e visão de mercado	– catadores reduzem riscos à saúde e aumentam renda em cooperativas – cooperativas são contratadas pelos municípios para coleta e reciclagem – aumenta a quantidade e melhora a qualidade da matéria-prima reciclada – trabalhadores são treinados e capacitados para ampliar produção
Iniciativa privada	– inexistência de lei nacional para nortear os investimentos das empresas – falta de incentivos financeiros – baixo retorno de produtos eletroeletrônicos pós-consumo – desperdício econômico sem a reciclagem	– marco legal estimulará ações empresariais – novos instrumentos financeiros impulsionarão a reciclagem – mais produtos retornarão à indústria após o uso pelo consumidor – reciclagem avançará e gerará mais negócios com impacto na geração de renda
Consumidor	– não há separação do lixo reciclável nas residências – falta de informação – falhas no atendimento da coleta municipal – pouca reivindicação junto às autoridades	– consumidor fará separação mais criteriosa nas residências – campanhas educativas mobilizarão moradores – coleta seletiva aprimorada para recolher mais resíduos – cidadão exercerá seus direitos juntos aos governantes

Fonte: Compromisso Empresarial para a Reciclagem – CEMPRE, 2011

O planejamento e a determinação de papéis para a efetivação do gerenciamento dos resíduos sólidos é fundamental. Todavia, nada disso acontecerá se a educação ambiental não existir. Ela é a base de tudo. Considerada um instrumento da PNRS, a educação ambiental é definida, segundo a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA, em seu Art. 1º (BRASIL, 1999), como:

processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

O correto gerenciamento dos resíduos sólidos e a operacionalização da PNRS apenas obterão êxito após a instituição de diretrizes e efetivas ações de educação ambiental. Isto porque a PNRS, conforme previsto em seu artigo 5º, articula-se integralmente com a Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei Federal Nº 9.795/99. Referida articulação é fundamental porque a PNRS só terá seus princípios e objetivos alcançados se a educação ambiental for introduzida de forma eficiente em todos os atores envolvidos no processo de gerenciamento dos resíduos sólidos, e isto inclui o catador, consumidor, poder público e o setor privado.

Cada um desses atores envolvidos deve ter claro quais são suas obrigações para que possa cumpri-las de maneira efetiva, diferentemente do que ocorre nos dias de hoje, após 15 anos de PNEA e quatro anos de PNRS, quando o que percebemos é uma enorme dificuldade em assimilar as obrigações legais no cotidiano de cada um dos envolvidos.

A questão é de tamanha relevância, que o Decreto Federal Nº 7.404/2010, regulamentador da PNRS, possui um capítulo dedicado exclusivamente ao tema de educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos. Conforme disposto no referido capítulo, a educação ambiental tem como objetivo o aprimoramento do conhecimento, dos valores, dos comportamentos e do estilo de vida relacionados com a gestão e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010b).

Visando o cumprimento dos objetivos da educação ambiental, o Poder Público, através do Art 77, § 2º do Decreto Nº 7.404/10 (BRASIL, 2010b) foi incumbido de:

- I - incentivar atividades de caráter educativo e pedagógico, em colaboração com entidades do setor empresarial e da sociedade civil organizada;
- II - promover a articulação da educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos com a Política Nacional de Educação Ambiental;
- III - realizar ações educativas voltadas aos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores, com enfoque diferenciado para os agentes envolvidos direta e indiretamente com os sistemas de coleta seletiva e logística reversa;
- IV - desenvolver ações educativas voltadas à conscientização dos consumidores com relação ao consumo sustentável e às suas responsabilidades no âmbito da responsabilidade compartilhada de que trata a Lei no 12.305, de 2010;
- V - apoiar as pesquisas realizadas por órgãos oficiais, pelas universidades, por organizações não governamentais e por setores empresariais, bem como a elaboração de estudos, a coleta de dados e de informações sobre o comportamento do consumidor brasileiro;
- VI - elaborar e implementar planos de produção e consumo sustentável;
- VII - promover a capacitação dos gestores públicos para que atuem como multiplicadores nos diversos aspectos da gestão integrada dos resíduos sólidos; e
- VIII - divulgar os conceitos relacionados com a coleta seletiva, com a logística reversa, com o consumo consciente e com a minimização da geração de resíduos sólidos.

Ainda segundo o Decreto, “as ações de educação ambiental previstas neste artigo não excluem as responsabilidades dos fornecedores referentes ao dever de informar o consumidor

para o cumprimento dos Sistemas de Logística Reversa e coleta seletiva instituídos” (BRASIL, 2010b). Desta forma, as ações de educação ambiental devem ser realizadas por todos os atores, em um esforço conjunto de evitar a geração de resíduos e realizar um adequado gerenciamento.

A educação ambiental, embora não prevista pela PNEA como disciplina específica no currículo de ensino, é uma matéria fundamental, interdisciplinar, que deve ser considerada em sua totalidade, contemplando o meio natural, socioeconômico e cultural, para que possam ser devidamente implementadas as novas disposições legais sobre resíduos no Brasil.

Outro aspecto importante da PNRS é a aplicação de penalidades tanto para as pessoas jurídicas como físicas que não realizarem as exigências estabelecidas na Lei ou no Decreto regulamentador. A pena pode ser reclusão (de um a quatro anos) e multa, como estabelecido no caput do Art. 53 da PNRS, para quem:

Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos:

§ 1º Nas mesmas penas incorre quem:

I - abandona os produtos ou substâncias referidos no caput ou os utiliza em desacordo com as normas ambientais ou de segurança.

II - manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento.

O Decreto N° 7.404/2010 (BRASIL, 2010b) determina multa de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) a R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais), como instituído no Art. 84, para quem, entre outras ações:

XII - descumprir obrigação prevista no sistema de logística reversa implantado nos termos da Lei no 12.305, de 2010, consoante as responsabilidades específicas estabelecidas para o referido sistema;

XIII - deixar de segregar resíduos sólidos na forma estabelecida para a coleta seletiva, quando a referida coleta for instituída pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;

XV - deixar de manter atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e a outras autoridades informações completas sobre a realização das ações do sistema de logística reversa sobre sua responsabilidade;

Ainda no Art. 84 do Decreto, fica determinado que:

§ 2º Os consumidores que descumprirem as respectivas obrigações previstas nos sistemas de logística reversa e de coleta seletiva estarão sujeitos à penalidade de advertência.

§ 3º No caso de reincidência no cometimento da infração prevista no § 2º, poderá ser aplicada a penalidade de multa, no valor de R\$ 50,00 (cinquenta reais) a R\$ 500,00 (quinhentos reais).

§ 4º A multa simples a que se refere o § 3º pode ser convertida em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente.

Já no Art. 85 do Decreto, fica estabelecido que há multa de R\$ 500,00 (quinhentos reais) a R\$ 10.000.000,00 (dez milhões de reais) para quem: “importar resíduos sólidos perigosos e rejeitos, bem como os resíduos sólidos cujas características causem dano ao meio ambiente, à saúde pública e animal e à sanidade vegetal, ainda que para tratamento, reforma, reúso, reutilização ou recuperação” (BRASIL, 2010b).

A elaboração de uma política voltada para os resíduos sólidos não está restrita à União. Alguns estados já elaboraram legislações próprias para o gerenciamento dos resíduos, como é o caso do Ceará, Espírito Santo, Mato Grosso, Minas Gerais, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo.

Pernambuco aprovou sua primeira Política Estadual de Resíduos Sólidos PERS-PE, a Lei Nº 12.008, em junho de 2001, nove anos antes da promulgação da PNRS. Com a aprovação da PNRS, outra Política Estadual de Resíduos Sólidos foi sancionada em 13 de dezembro de 2010, a Lei Nº 14.236 (PERNAMBUCO, 2010a), com o objetivo de se adequar as diretrizes, objetivos e princípios da Lei Federal, visto que as Políticas Estaduais de Resíduos Sólidos devem ser compatíveis com o disposto no caput e no § 1º da Lei Nº 12.305/2010 e com as demais diretrizes estabelecidas nesta Lei, como apresentado no Art 9º, § 2º da PNRS (BRASIL, 2010a).

A PERS-PE “dispõe sobre as diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos no estado de Pernambuco, bem como os seus princípios, objetivos, instrumentos, gestão e gerenciamento, responsabilidades e instrumentos econômicos” (PERNAMBUCO, 2010a). Complementando a ação da PERS, foram instituídos por decreto estadual o Fórum Pernambucano de Resíduos Sólidos (Decreto Nº 35.705/2010) e o Comitê Estadual de Resíduos Sólidos (Decreto Nº 35.706/2010), dando forma jurídica ao Sistema Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012).

Assim como a PNRS, a Política Estadual institui a gestão integrada dos resíduos sólidos, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a logística reversa e a educação ambiental como instrumentos da Lei. Um instrumento diferenciador da PERS é o ICMS (Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual, Intermunicipal e de Comunicação) Socioambiental, o qual foi recentemente alterado pela Lei Nº 13.931/09 (PERNAMBUCO, 2009a). Em Pernambuco, parte do ICMS recebido pelo estado é distribuído entre os municípios que obedecem alguns critérios socioambientais estabelecidos (PERNAMBUCO, 2012; XAVIER *et al.*, 2014). Dos 25% do ICMS que o estado pode dispor, 2% é dedicado ao sistema de tratamento e destinação final dos resíduos e 1% é destinado às usinas de reciclagem,

contribuindo para a gestão dos resíduos sólidos. Entretanto, menos de 10% dos municípios de Pernambuco recebem recursos provenientes do ICMS socioambiental, por não se adequarem às exigências necessárias para o recebimento do imposto (PERNAMBUCO, 2009a).

As políticas estaduais de resíduos sólidos são extremamente importantes para o gerenciamento dos resíduos sólidos no âmbito local/regional. É essencial que os estados identifiquem os processos e agentes relacionados às cadeias dos resíduos, pois esta identificação representa um importante subsídio para a avaliação e previsão de cenários, bem como para a implantação do Sistema de Logística Reversa (e outros instrumentos de gestão de resíduos sólidos) adequados às necessidades de cada região.

Anterior à PERS-PE, foi promulgada em Pernambuco uma lei relacionada aos REEE, a Lei N° 13.908/2009, que “dispõe sobre a obrigatoriedade de empresas produtoras, distribuidoras e vendedoras de equipamentos de informática instaladas no estado de Pernambuco, criarem e manterem programa de recolhimento, reciclagem e destruição de equipamentos de informática” (PERNAMBUCO, 2009b). A Lei ainda determina que “as empresas fabricantes deverão promover campanhas, veiculando propaganda a fim de esclarecer os usuários sobre os riscos para o meio ambiente do descarte de equipamentos em locais não apropriados e os benefícios de remetê-los para posterior reciclagem ou destruição”.

Em 2013, outra lei relacionada aos REEE foi promulgada, a Lei N° 15.084/2013, que “dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de coletores de lixo eletrônico pelas empresas que comercializam pilhas, baterias e aparelhos eletrônicos de pequeno porte no estado de Pernambuco” (PERNAMBUCO, 2013). A Lei ainda determina penalidades em caso de descumprimento pelos estabelecimentos, como multas fixadas entre R\$ 1.000 e R\$ 50.000 de acordo com o porte do estabelecimento e grau de reincidência. Nesse sentido, Pernambuco foi o primeiro estado a sancionar uma lei específica para os REEE sob condição de multa em caso de não cumprimento.

Estas leis são importantes para o gerenciamento dos REEE no estado, uma vez que contribuem para o Sistema de Logística Reversa. Entretanto, nem a Política Estadual e nem as outras duas leis estão regulamentadas pelo Poder Legislativo. Todavia, foi estabelecido um Sistema Estadual de Resíduos Sólidos com o objetivo de cumprir as exigências estabelecidas na Política Estadual de Resíduos Sólidos.

2.3.3 A LOGÍSTICA REVERSA E O SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

O crescente nível de consumo, a redução do ciclo de vida dos produtos e a alta variedade de modelos disponíveis ao consumidor, consequência da alta competitividade no mercado internacional, têm gerado volumes crescentes de produtos que retornam do mercado pós-venda e pós-consumo (LEITE, 2009), sendo fundamental o gerenciamento dos resíduos, visando sua correta disposição.

A logística reversa é “justamente a estratégia que cumpre o papel de operacionalizar o retorno dos resíduos de pós-venda e pós-consumo ao ambiente de negócios e/ou produtivo” (GUARNIERI, 2011). A logística reversa é uma das quatro áreas operacionais da logística empresarial composta, segundo Leite (2009), pela: logística de suprimentos, responsável por suprir a empresa com insumos e materiais; logística de apoio à manufatura, responsável por planejamento, armazenamento e controle de fluxos internos; logística de distribuição, responsável pela entrega de pedidos; e pela logística reversa, considera a mais nova área, responsável pelo retorno dos produtos pós-venda e pós-consumo e pelo seu destino.

A logística reversa pode ser definida como:

Área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo, e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, através dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros (LEITE, 2003 *apud* LEITE, 2012 p. 186).

A logística empresarial apresenta fluxos logísticos diretos e reversos. A logística direta é um processo divergente, no qual os materiais, componentes, produtos, peças de reposição e materiais de propagandas são direcionados para os diversos clientes. Já a logística reversa é um processo convergente, no qual há o retorno de excessos de estoques e de embalagens e de produtos para reparo, eliminação e reciclagem para a empresa (GUARNIERI, 2011; DORNIER *et al.*, 2000 *apud* LEITE, 2012). A figura 16 apresenta a diferença dos fluxos direto e reverso.

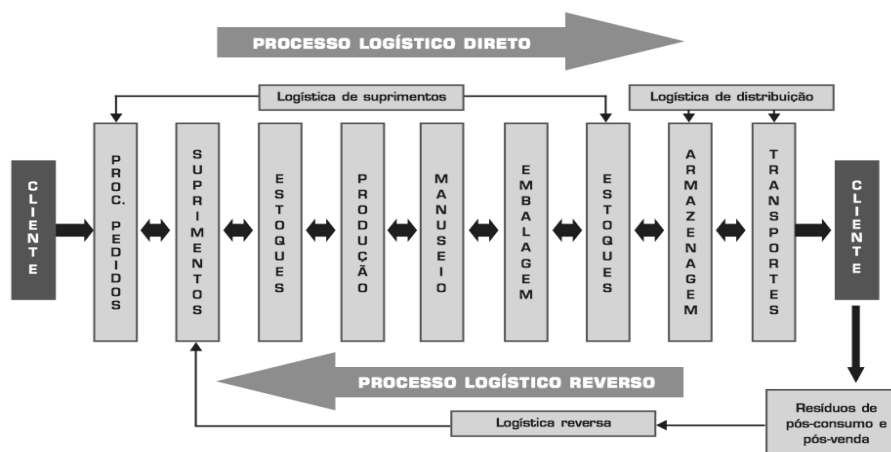


Figura 16: Logística direta X logística reversa.

Fonte: Rogers & Tibben-Lembke, 1999 *apud* Guarnieri *et al.*, 2006

Desta forma, a logística reversa complementa a logística direta, fechando o ciclo logístico da empresa e fazendo com que matérias-primas, provenientes dos produtos pós-venda e pós-consumo, sejam reintegradas à cadeia de suprimentos, configurando então um sistema de ciclo fechado, ou no inglês *closed-loop supply chain*. Ainda que o sistema de ciclo fechado pareça óbvio, uma vez que transforma os resíduos em matéria-prima novamente, evitando que insumos sejam retirados do meio ambiente e resíduos sejam gerados, o que de fato existem são cadeias lineares, em que empresas apenas realizam a logística direta, sem se importar com o que acontece com seus produtos pós-venda e pós-consumo, processo conhecido como “do berço-ao-túmulo”.

Quanto à origem do produto no fluxo reverso, este pode ser proveniente do (i) pós-venda, através do retorno de produtos ainda não usados, produtos sazonais no varejo, com defeito, com validade expirada, com erros de expedição, obsoletos, deteriorados, avariados pelo transporte e excesso de estoque nos canais de distribuição e do (ii) pós-consumo, com o retorno de produtos já consumidos, que chegaram ao fim da vida útil para o consumidor (LEITE, 2009, 2012; GUARNIERI, 2011).

Estes resíduos podem seguir diversos canais reversos de valorização, que devem ser determinados de acordo com o tipo de resíduo, volume e objetivos pretendidos: redistribuição; reparo; reúso; desmanche; remanufatura ou recondicionamento; reciclagem; venda ao mercado secundário; doação; incineração; disposição final ambientalmente adequada, entre outros (LEITE, 2009, 2012; GUARNIERI, 2011). Exemplos de materiais pós-consumo que retornam para serem reinseridos na mesma cadeia de suprimento são as latas de alumínio, as quais são recicladas para se transformarem novamente em latas de alumínio; já as garrafas PET são coletadas, recicladas e incorporadas a outras cadeias, como as de fibras têxteis (XAVIER & CORRÊA, 2012).

Quanto à logística reversa de produtos pós-consumo, segundo Leite (2009), alguns aspectos desafiam a implantação e operacionalização dos fluxos reversos na empresa, como a incerteza do volume de produto retornado para a empresa e da qualidade e da frequência de retorno destes produtos, pelo fato do descarte e da devolução do produto à empresa dependerem do consumidor, o que dificulta o planejamento da logística reversa. De acordo com Xavier & Corrêa (2013), as empresas, com o objetivo de solucionar esta questão, contam com a implantação de postos de coleta voluntária, incentivos econômicos e com apoio de associações e cooperativas.

Outro aspecto é que na medida em que esses produtos pós-consumo são resíduos, a depender de sua classificação, certas adequações nas etapas operacionais dos fluxos reversos (sobretudo nas de armazenagem e transporte) são necessárias, o que pode afetar diretamente o custo das operações reversas. Como afirma Xavier & Corrêa (2013), o transporte de resíduos perigosos pode custar até três vezes mais do que o transporte de resíduos inertes, devido ao alto custo de remediação de passivos socioambientais.

Outros aspectos que influenciam o planejamento, operacionalização e manutenção da logística reversa, apontados por Leite (2009), são a localização geográfica da origem dos resíduos e das unidades de triagem, muitas vezes distantes, comprometendo a eficiência de coleta e processamento, e a localização e distribuição dos centros de reciclagem.

Em relação aos atores envolvidos na logística reversa, estes são diversos, sendo os principais: as empresas integrantes da cadeia de suprimentos tradicional; as especializadas em operações de reaproveitamento nas cadeias reversas, como os coletores, especialistas em reciclagem, fundações, cooperativas, etc.; e as instituições governamentais (DE BRITO, 2003 *apud* LAVEZ *et al.*, 2011).

O retorno de produtos pós-venda e pós-consumo, cada vez mais crescentes, tem causado impactos nas operações empresariais que não podem ser ignorados. “O planejamento empresarial em seus diversos níveis (estratégico, tático e operacional) deve ser elaborado de acordo com a visão holística de competir, colaborar e inovar” (LEITE, 2009). Isto porque:

As empresas modernas reconhecem cada vez mais que, além da busca pelo lucro em suas transações, é necessário atender a uma variedade de interesses sociais, ambientais e governamentais, garantindo seus negócios e sua lucratividade ao longo do tempo. Desta forma, torna-se necessário satisfazer diferentes *stakeholders* que valorizam as empresas sob diferentes perspectivas (LEITE, 2009, p. 15).

Nesse contexto, a logística reversa pode se destacar no planejamento empresarial dentro da ótica estratégica e operacional. De acordo com Leite (2009), a perspectiva estratégica está relacionada:

Às características que garantirão competitividade e sustentabilidade às empresas nos eixos econômico e ambiental por meio de diversificados objetivos empresariais: recuperação de valor financeiro, seguimento de legislações, prestação de serviços aos clientes, mitigação dos riscos ou reforço de imagem de marca ou corporativa e demonstração de responsabilidade empresarial (LEITE, 2009, p. 17).

Já a perspectiva operacional envolve decisões relacionadas às operações logísticas, definições da rede operacional, localizações de origem e destinos, modais de transporte, armazenagem, gestão de estoques, sistemas de informação, entre outros. E tem como objetivo tornar possível o retorno dos bens ou de seus materiais constituintes ao ciclo produtivo ou de negócios.

A implantação da logística reversa nas empresas é motivada por diferentes direcionadores estratégicos, os quais podem ter origem interna ou externa: legislações ambientais, responsabilidade social corporativa, pressões da sociedade, *recall* de produtos, retorno de produtos por troca ou devolução, fatores econômicos, governamentais, entre outros. Segundo Leite (2009), no Brasil, um dos principais motivadores é a imagem corporativa. E segundo Rogers e Tibben Lemke (1999 *apud* Leite, 2009), em uma pesquisa realizada nos Estados Unidos, os motivos estratégicos em ordem de prioridade são: aumento de competitividade; limpeza de canal (estoques); respeito a legislações; revalorização econômica e recuperação de ativos.

Percebe-se que a logística reversa tem uma função ambiental muito importante, sendo uma ferramenta de apoio à gestão ambiental, na medida em que viabiliza o retorno dos resíduos a ciclos produtivos, evitando sua geração e que os mesmos sejam enviados para aterros. Apesar da importância ambiental que a logística reversa apresenta, inicialmente esse processo preocupava-se apenas com a “integração e otimização do fluxo de informação, a alocação de recursos, a distribuição, a embalagem e o manuseio de materiais das empresas para o mercado” (RODRIGUES *et al.*, 2001 *apud* XAVIER & CORRÊA, 2013) e limitava-se ao controle reverso das mercadorias (produtos pós-venda); posteriormente passou a controlar o fluxo de produtos não conformes e a atuar no reprocessamento de produtos pós-consumo (BALLOU, 2001 *apud* XAVIER & CORRÊA, 2013).

Com o fortalecimento da questão ambiental na sociedade e da gestão ambiental nas empresas, estas passaram a associar a logística reversa a ações que visam um maior engajamento ambiental, como a “adoção de medidas de reutilização de insumos e produtos fora de especificação, de reciclagem de resíduos e efluentes e de utilização de recursos renováveis como matéria-prima” (XAVIER & CORRÊA, 2013). Hoje em dia, há dois enfoques ambientais na logística reversa: as atividades logísticas relacionadas à redução,

reciclagem, substituição, reúso e disposição de materiais; e à reciclagem na gestão de resíduos e na gestão de materiais perigoso (STOCK, 1992 *apud* XAVIER & CORRÊA, 2013).

Ainda que a logística reversa possa proporcionar retornos econômicos, ambientais e sociais, muitas empresas ainda não despertaram para a importância do fluxo reverso. A prática de logística reversa é vista como um obstáculo e não como uma vantagem, além disso está associada à questão ambiental, que ainda é um paradigma dentro da cultura das organizações.

- O Sistema de Logística Reversa de REEE no Brasil

No Brasil, para a implantação do Sistema de Logística Reversa foi criado o Comitê Orientador para Implantação de Sistemas de Logística Reversa, através da Portaria N° 113 de 2011 (BRASIL, 2011). Com o propósito de estudar e sugerir soluções de governança para cada uma das cadeias contempladas pelo Sistema de Logística Reversa segundo a PNRS, foram criados cinco Grupos de Trabalho Temáticos – GTTs: (i) produtos eletroeletrônicos e seus componentes; (ii) embalagens plásticas de óleos lubrificantes; (iii) lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; (iv) embalagens em geral; e (v) medicamentos. A cadeia de agrotóxicos, também listada na Lei, por ter sido contemplada em outras iniciativas anteriores à PNRS, será revisada futuramente (BRASIL, n.d. c). Atualmente, apenas a cadeia de agrotóxicos e suas embalagens e a de embalagens plásticas de óleos lubrificantes possuem o Sistema de Logística Reversa implantado. E os acordos setoriais para lâmpadas e embalagens em geral já foram encerrados, os setores empresariais já enviaram suas propostas, o Ministério do Meio Ambiente já as analisou e agora os acordos setoriais encontram-se sob consulta pública, para em breve serem assinados (CARNEIRO, 2014).

Apesar dos acordos setoriais ainda não estarem firmados em todas as áreas dos GTTs (foi assinado apenas o acordo setorial para a implementação do sistema de logística reversa para embalagens plásticas de óleos lubrificantes), muitos fabricantes vêm atendendo às resoluções do CONAMA relacionadas:

- pilhas e baterias – Resolução N° 401 de novembro de 2008 que estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.
- óleos lubrificantes – Resolução N° 362 de junho de 2005 que dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.

- pneus – Resolução N° 416 de novembro de 2009 que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.

Em relação aos REEE e a implantação do Sistema de Logística Reversa foi lançado o edital N° 01/2013 (BRASIL, 2013b) de Chamamento para a Elaboração de Acordo Setorial para a Implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes que estabelece alguns critérios necessários para o acordo entre o Governo e o setor empresarial – representado pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes –, os quais devem apresentar modelos de gestão que serão utilizados pelo Governo para a elaboração final do acordo setorial. O edital já foi encerrado e as propostas enviadas pelo setor empresarial estão em análise pelo Ministério do Meio Ambiente. Alguns dos requisitos que mais se destacam neste edital (BRASIL, 2013b, p. 5) são:

6.9 metas de implantação progressiva do sistema de logística reversa para um prazo de 5 (cinco) anos a contar da assinatura do acordo, com abrangência nacional, seguindo os seguintes requisitos específicos e obrigatórios:

6.9.1. atingir diretamente, até o quinto ano após a assinatura do Acordo Setorial, 100% (cem por cento) dos municípios com população superior a 80.000 (oitenta mil) habitantes, nos quais a destinação final ambientalmente adequada deverá abranger 100% (cem por cento) dos resíduos recebidos;

6.9.2. número e a localização dos pontos de recebimento a serem estrategicamente implantados, criando uma cobertura geográfica baseada na densidade populacional e cobertura das áreas urbanas, considerando que haja, em cada cidade atendida pela logística reversa em caráter permanente, ao menos um ponto de recolhimento para cada 25.000 (vinte e cinco mil) habitantes.

6.10 metas quantitativas de recebimento, recolhimento e destinação final ambientalmente adequada obedecendo aos seguintes parâmetros mínimos:

a) atingir até o quinto ano após a assinatura do Acordo Setorial o recolhimento e a destinação final ambientalmente adequada de 17% (dezessete por cento), em peso, dos produtos eletroeletrônicos objetos deste Edital que foram colocados no mercado nacional no ano anterior ao da assinatura do Acordo Setorial;

A implantação do Sistema de Logística Reversa de REEE no Brasil encontra alguns desafios, dadas as particularidades desses resíduos e ao fato dos interesses do setor empresarial e do Governo nem sempre serem convergentes. Desta forma, foi realizado um estudo pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI (2013) para avaliar a viabilidade da implementação do Sistema de Logística Reversa de REEE no Brasil.

A classificação do REEE revela-se como uma dificuldade para a implementação do Sistema de Logística Reversa. A partir de que momento os equipamentos viram resíduos? Os REEE são perigosos ou inertes? A legislação considera os REEE como potencialmente perigosos. Definir, no processo de logística reversa, a partir de que momento os resíduos eletroeletrônicos tornam-se perigosos ou não é essencial, uma vez que a sua coleta, armazenamento, transporte e reciclagem, de acordo com essa classificação, poderão precisar de

regulamentações específicas de licenciamentos ambientais e de segurança laboral, como uso de equipamentos de proteção e eventuais remunerações por insalubridade. O valor para a logística reversa de resíduos perigosos pode ser até três vezes maior, como já mencionado. O *design* sustentável dos EEE, com a substituição das substâncias tóxicas, por exemplo, facilitaria muito o funcionamento do Sistema de Logística Reversa, através da redução do custo operacional e da simplificação dos processos.

Outra dificuldade encontrada está relacionada ao transporte dos resíduos. O Brasil possui uma dimensão continental e existe uma grande concentração de empresas de reciclagem no sudeste/sul do país. Adiciona-se a isso o fato de que há no país uma oferta reduzida de alternativas modais, uma precariedade de infraestrutura em regiões afastadas dos grandes centros urbanos e tributações sobre o transporte entre os estados. Em relação à tributação, o ICMS (Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação) é o principal imposto que dificulta a circulação dos resíduos entre os estados. Sendo um imposto estadual, a incidência de ICMS sobre os resíduos é determinada por cada estado. Isso influencia na eficiência e no custo de operação da logística reversa, e afeta todos os integrantes da cadeia. Uma alternativa seria a isenção de impostos entre as operações estaduais e apenas a tributação na saída dos resíduos do estabelecimento industrial (CARNEIRO, 2014). O Brasil também não conta com um setor de reciclagem com tecnologia de ponta, e muitas empresas de reciclagem apenas fazem a separação e moagem. Como consequência, exporta os REEE e com eles materiais de alto valor econômico agregado, sendo necessário então o investimento em tecnologias para a reciclagem.

A transferência da titularidade dos resíduos entre os atores também é um aspecto que precisa ser considerado, pois determina a responsabilidade pelo resíduo. A emissão de um termo de doação torna-se necessária para garantir essa responsabilidade assim como a rastreabilidade dos resíduos, que visa identificar sua localização, os registros de atividades, como os de não conformidades ao longo do processo, assim como a identificação dos responsáveis (XAVIER & CORRÊA, 2013). Todavia, a necessidade de controle do movimento dos resíduos, sua localização e a atribuição de responsabilidades torna a logística reversa um processo mais complexo, acarretando em custos adicionais e em mudanças estruturais, operacionais e culturais nas empresas, desde os consumidores até os fabricantes.

A responsabilidade sobre os produtos órfãos (produtos que entraram ilegalmente no Brasil, produtos piratas ou produtos cujo fabricante não está mais no mercado) também é uma dificuldade a ser resolvida. Diante desse cenário surgem as seguintes questões: quem deverá

arcar com os custos relacionados ao processo de logística reversa desses produtos? O poder público deve criar mecanismos de compensação dos custos de operação dos produtos órfãos? Ainda não foi definido como será a questão desses produtos (o acordo setorial ainda não foi assinado), entretanto, acredita-se que esses produtos entrarão na cota de recolhimento de 17% em peso de produtos eletroeletrônicos colocados no mercado, como estabelecido no Edital N° 01/2013 (BRASIL, 2013b).

Um exemplo de produto órfão no Brasil é que o processo de gerenciamento é custoso é o monitor de tubo de raios catódicos (CRT), que deixou de ser fabricado no país há cerca de 10 anos. Por conterem uma grande quantidade de chumbo e pó fosfórico – substâncias tóxicas – e componentes frágeis, que podem ser facilmente quebrados nas etapas de coleta e transporte, sendo necessária a descontaminação, há cobrança para sua destinação. Cobra-se para recolha, transporte e destinação em torno de R\$ 0,25 por quilo do equipamento. Desta forma, pode ser cobrado, por monitor, R\$ 3,00. Porém, a empresa responsável pode cobrar até mais, uma vez que o produto não pode ser retornado ao fabricante (XAVIER *et al.*, 2014).

Apresentadas algumas dificuldades para a implantação do Sistema de Logística Reversa dos REEE e o que foi estabelecido pelo governo no Edital de Chamamento para o Acordo Setorial, o setor empresarial fez alguns questionamentos. Dentre estes, os quais foram apresentados no IV Seminário Internacional Sobre Resíduos Eletroeletrônicos SIREE por Beatriz Martins Carneiro, Coordenadora Geral de Análise da Competitividade e Desenvolvimento Sustentável no Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), destacam-se (CARNEIRO, 2014):

- reconhecimento da não periculosidade dos produtos eletroeletrônicos pós-consumo, enquanto não houver alteração das suas características físico-químicas;
- criação de documento auto declaratório de transporte com validade em território nacional, de forma a documentar a natureza e origem da carga, dispensando quaisquer outros documentos de movimentação;
- reconhecimento de que o descarte de eletroeletrônicos no Sistema de Logística Reversa implica na perda da propriedade;
- isenção de impostos sobre materiais reciclados (ICMS¹³, PIS¹⁴-COFINS¹⁵, IPI¹⁶);

¹³ ICMS – Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação

¹⁴ PIS – Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público

¹⁵ COFINS – Contribuição para Financiamento da Seguridade Social

¹⁶ IPI – Imposto Sobre Produtos Industrializados

- isenção de impostos sobre as atividades de reciclagem, particularmente relacionadas às cadeias de logística reversa obrigatórias (ICMS, PIS-COFINS, ISS);
- isenção de impostos sobre embalagens retornáveis.

O MDIC, diante destes questionamentos apresentou algumas propostas com o objetivo de atingir as exigências do setor empresarial (CARNEIRO, 2014): (i) isenção de impostos federais (PIS-COFINS e IPI) sobre uso de resíduos como matéria-prima; (ii) isenção de impostos federais (PIS-COFINS e IPI) sobre embalagens retornáveis; (iii) regime diferenciado para gestoras e serviços de terceiros (no plano federal, basicamente PIS-COFINS); e (iv) desoneração da folha de pagamento (plástico e metais) e enquadramento dos catadores cooperados como microempreendedor individual. Apesar da importância da redução/eliminação de alguns impostos federais, os impostos estaduais são os que mais oneram a cadeia de logística reversa (CARNEIRO, 2014).

A questão tributária tem uma forte influência no funcionamento do Sistema de Logística Reversa, como pôde ser verificado, entretanto, além da redução tributária outros aspectos podem ajudar a solucionar os entraves existente no sistema. A participação da sociedade na destinação adequada dos resíduos é fundamental, visto que a logística reversa só ocorrerá caso o consumidor devolva o produto, possibilitando o seu retorno para a indústria.

O comércio apresenta um excelente potencial para solucionar impasses existentes ao longo da cadeia reversa. Por possuírem alta capilaridade e distribuição geográfica, e relacionamento direto com o consumidor são importantes para a divulgação de informações acerca do descarte adequado dos REEE, assim como para o recolhimento dos resíduos. Entretanto, há desafios para os comerciantes, principalmente para os pequenos e médios, quanto à necessidade de estrutura física para armazenar os resíduos, custos adicionais para manutenção da infraestrutura de recebimento e armazenagem e necessidade de licenciamento ambiental para armazenar resíduos potencialmente perigosos.

Os catadores também são atores importantes para o funcionamento do Sistema de Logística Reversa. De fato, sua atuação está prevista na PNRS. Em Pernambuco, a atuação dos catadores é muito presente, sendo fundamental, então, a participação dos mesmos no processo de logística reversa. Assim como o comércio, as cooperativas e associações podem contribuir para o recolhimento em volume dos resíduos, colaborando para resolver um dos grandes impasses da logística reversa que é a incerteza do volume e frequência de recolhimento do material pós-consumo.

A participação das associações e cooperativas no Sistema de Logística Reversa só pode ocorrer, de acordo com o Decreto N° 7.404/2010, Art. 58. (BRASIL, 2010b), quando:

- I. Houver cooperativas ou associações de catadores capazes técnicas e operacionalmente de realizar o gerenciamento de resíduos sólidos;
- II. A utilização de cooperativas ou associações de catadores no gerenciamento de resíduos sólidos for economicamente viável; e
- III. Não houver conflito com a segurança operacional do empreendimento.

Essas exigências legais são essenciais para garantir proteção à saúde dos trabalhadores, devido à periculosidade dos resíduos. Todavia, essas exigências também podem reduzir a atuação de associação e cooperativas, visto que muitas ainda não obedecem aos requisitos necessários. A indústria, por exemplo, necessita que no momento de coleta dos REEE sejam realizadas duas etapas: balanço de massa e rastreamento dos resíduos. Entretanto, o custo e o requerimento tecnológico destas etapas as tornam inacessíveis para muitas cooperativas e associações (XAVIER & CORRÊA, 2012). É fundamental, então, adequar as estruturas físicas e tecnológicas das associações e cooperativas e profissionalizar, capacitar tecnicamente e instruir os catadores para que os mesmos realmente sejam inseridos no Sistema de Logística Reversa.

É importante destacar que atualmente existe um fator que dificulta o processo de profissionalização e de adequação das associações e cooperativas às exigências legais, que é a rotatividade dos catadores. A constante entrada e saída dos catadores, alterando o quadro de cooperados e associados frequentemente, faz com que os investimentos em capacitação não obtenham o resultado esperado, visto que muitos dos catadores que fizeram os cursos e receberam instruções não se encontram mais nas cooperativas ou associações. Desta forma, a inserção dos catadores no Sistema de Logística Reversa não é um processo simples, devido às questões sociais associadas a esta profissão, que contribuem, por exemplo, para esta rotatividade dentro das associações e cooperativas, e ao reduzido investimento do setor privado e público para a transformação e melhoria das associações e cooperativas e de seus catadores.

Recentemente, foi lançada uma iniciativa de Crédito de Logística Reversa, pela Bolsa Verde do Rio de Janeiro (BVRio), com o objetivo de estimular e viabilizar o Sistema de Logística Reversa no Brasil. Esta iniciativa consiste em um mercado de Créditos de Destinação Adequada (CDA), os quais podem ser emitidos por destinadores (associações e cooperativas de catadores, empresas recicladoras) que realizam a destinação ambientalmente adequada dos resíduos. Os fabricantes e importadores podem comprar os CDA e desta forma cumprir com as exigências legais que os obrigam a dar a destinação correta. Atualmente existem CDA para os pneus e para as embalagens. O mercado de CDA para o produtos eletroeletrônicos está em desenvolvimento, e prevê-se a emissão de créditos para todos os outros produtos que

necessitam de logística reversa segundo a PNRS: óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, agrotóxicos e pilhas e baterias (BVRio, n.d.).

Apesar das dificuldades encontradas para a implantação, o Sistema de Logística Reversa traz diversos benefícios para o meio ambiente, sociedade e economia. A geração de empregos formais; o fortalecimento das associações/cooperativas de catadores, visto que a PNRS prioriza a atuação de catadores na gestão dos resíduos sólidos, sendo um enfrentamento às desigualdades sociais; o retorno de matérias-primas ao mercado, reduzindo a pressão sobre os estoques naturais; o fortalecimento da indústria de reciclagem brasileira; a diminuição da contaminação ambiental e humana pela descarte incorreto dos REEE são alguns exemplos. No quadro 11 é possível verificar os principais retornos sociais, ambientais e econômicos esperados com a implantação dos Sistema de Logística Reversa.

Quadro 11: Benefícios esperados com a implementação dos Sistema de Logística Reversa de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Sociais	Econômicos	Ambientais
Geração de empregos formais	Maior retorno ao mercado de matérias-primas advindas da reciclagem de REEE	Diminuição de casos de descarte incorreto de REEE
Fortalecimento das associações e cooperativas de catadores com geração de oportunidades de prestação de serviços ao sistema	Fortalecimento da indústria da reciclagem pelo consequente aumento da demanda	Melhoria da qualidade dos serviços de reciclagem e consequente menor nível de rejeitos nos aterros
Promoção de maior conscientização da população quanto às questões ambientais relacionadas aos EEE	Desenvolvimento de conhecimento e tecnologias relacionados à reciclagem de REEE	Redução de gasto energético por conta do uso de reciclados (ex: o gasto de energia para reciclagem de alumínio é 95% menor do que para a sua produção primária)
Minimização dos problemas de saúde causados pelo manuseio incorreto dos REEE	Geração de emprego e renda	Redução do volume e diversidade de REEE destinados a aterros

Fonte: ABDI, 2013

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2013), os catadores de materiais recicláveis recebiam, em 2010, uma renda média de R\$ 571,56 por mês por meio da catação de materiais recicláveis, com variações entre as regiões, onde no Sudeste a renda média era de R\$ 629,89 e no Nordeste de R\$ 459,34. Apesar de um valor baixo para a manutenção das atividades básicas de um indivíduo, cabe ressaltar que por meio dessa atividade uma parcela significativa dos moradores de rua tiveram a oportunidade de sair da condição de marginalidade em que se encontravam. Alguns por meio da integração de associações ou cooperativas de catadores e outros de forma individual.

Outro aspecto relevante é a oportunidade de remuneração complementar ao valor da comercialização do material reciclável, que tem sido possível a partir do estabelecimento de contratos de prestação de serviço entre as associações e cooperativas de catadores e as

prefeituras municipais com a dispensa de licitação, segundo estabelecido pela PNRs. A desburocratização do procedimento de contratação de catadores por meio de prefeituras municipais conferiu maior agilidade, confiabilidade e, ao mesmo tempo, reduziu significativamente o custo de gestão de resíduos em muitas cidades brasileiras. Apesar de ainda não ser um modelo amplamente difundido, configura-se como uma oportunidade promissora.

As dificuldades e os custos inerentes ao processo de logística reversa são irrelevantes quando se pensa nos custos, ainda maiores, ocasionados pelas perdas econômicas e sociais para remediar os impactos negativos ao meio ambiente e à sociedade, os quais são muitas vezes irreversíveis, decorrentes da produção e da destinação inadequada dos REEE.

A cooperação entre as diferentes esferas do poder público, setor empresarial e segmento da sociedade e, a identificação de processos e agentes relacionados às cadeias dos resíduos são essenciais para a concretização das oportunidades criadas pelo Sistema de Logística Reversa, na medida em que possibilita avaliar e prever cenários, e desta forma implementar instrumentos de gestão dos resíduos adequados às necessidades de cada região.

A efetividade do Sistema de Logística Reversa e seus consequentes benefícios não dependem exclusiva e isoladamente do poder público, da sociedade, dos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes. É fundamental que todos estes atores ajam conjuntamente, porém, cada um com a sua responsabilidade, com o propósito de garantir que o gerenciamento dos REEE contribua com o desenvolvimento sustentável.

3 O SETOR DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO RECIFE E O PORTO DIGITAL

De capitania mais rica do Brasil Colônia e maior produtor de açúcar do mundo, para uma economia baseada em serviços. Essa foi a transformação evidenciada em Pernambuco desde sua ocupação pelos Portugueses no século XVI até os dias de hoje. Recife acompanhou essa mudança e se transformou de uma cidade produtora e exportadora de cana de açúcar para o principal centro de serviços do estado, com participação crescente do setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC) nos últimos anos.

A criação do Parque Tecnológico Porto Digital e sua instalação no Recife Antigo foi responsável por impulsionar o setor de TIC no estado e por transformar a então decadente região portuária do Recife Antigo em um polo de tecnologia e serviços. Hoje Pernambuco e Recife se inserem no cenário mundial pelo seu capital humano, empreendedorismo e inovação.

A história do setor de TIC em Pernambuco e a importância do setor para Pernambuco será apresentada mais detalhadamente no decorrer do texto.

3.1 PANORAMA GEOGRÁFICO DE PERNAMBUCO E RECIFE

O estado de Pernambuco está localizado no nordeste brasileiro e faz fronteira com cinco estados, sendo delimitado ao norte, pelo Ceará e Paraíba; a Oeste, pelo Piauí; ao sul, pela Bahia e Alagoas e a leste pelo Oceano Atlântico, como pode ser verificado na figura 17. O território pernambucano, o qual possui uma área de 98.146 km², está dividido em 184 municípios e um distrito estadual (Arquipélago de Fernando de Noronha), e possui como capital a cidade do Recife (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2014a).



Figura 17: Localização geográfica de Pernambuco.

Fonte: IBGE, n.d.

Com a décima maior economia do Brasil e a segunda maior do Nordeste, Pernambuco apresentou um Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 104,4 milhões em 2011, concentrando em torno de 19% do PIB nordestino e 2,52% do PIB nacional (IBGE, 2014b). O PIB *per capita* de Pernambuco, em 2011, foi de R\$ R\$11.776,10, o segundo maior do Nordeste, atrás apenas de Sergipe (R\$ 12.536). Entretanto, na esfera nacional, o PIB *per capita* pernambucano encontra-se entre os dez mais baixos no Brasil, situação verificada para todos os estados nordestinos (IBGE, 2014b).

A economia do estado tem como base a agricultura, a indústria e o serviço – sendo este último o principal componente da economia pernambucana – com forte influência do setor terciário, como comércio, prestação de serviços e logística. Recentemente, investimentos nos setores petroquímico, biotecnológico, farmacêutico, de informática, naval e automotivo têm estimulado o crescimento econômico do estado, com o estabelecimentos de polos e parques industriais e tecnológicos, a exemplo do Complexo Industrial e Portuário de Suape, do Polo Fármaco-químico e Automotivo de Goiana (PERNAMBUCO, 2012).

Apesar do desempenho econômico, a desigualdade social ainda é um grande problema no estado, que apresentou um IDH-M (índice de desenvolvimento humano municipal)¹⁷ de 0,673 em 2010. Apesar de ser um nível médio, é o nono mais baixo do país. Em relação ao Nordeste, o qual possui todos os seus estados entre os 12 com índices de IDH-M mais baixos, Pernambuco tem o terceiro maior índice, atrás apenas do Ceará (0,682) e do Rio Grande do Norte (0,684) (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD, 2013).

Segundo dados do IBGE estimados para 2014, o estado possui a sétima maior população do país, com cerca de 9,28 milhões de habitantes, o que representa 4,6% da população nacional (IBGE, 2014c). Com uma taxa de urbanização de 80,2%, a maioria da população encontra-se nas áreas urbanas, principalmente nos municípios da Região Metropolitana do Recife (RMR), o qual é o maior aglomerado urbano de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012).

A RMR é uma das 12 Regiões de Desenvolvimento do estado (figuras 18 e 19), está localizada no extremo leste e é caracterizada de acordo com suas características ambientais, socioeconômicas, culturais e geográficas. Composta por 14 municípios (Recife, Olinda, Paulista, Abreu e Lima, Igarassu, Itapissuma, Ilha de Itamaracá, Araçoiaba, Ipojuca, Cabo de Santo Agostinho, Moreno, São Lourenço da Mata, Camaragibe e Jaboatão dos Guararapes) e o

¹⁷ O índice considera como indicador educação, expectativa de vida e renda, e varia em uma escala de 0-1, sendo 1 índice mais elevado

Distrito de Fernando de Noronha (PERNAMBUCO, 2012), a RMR possui uma área de 2.788,44 km², uma população estimada em 3,7 milhões de habitantes, resultando em uma densidade demográfica de 325,89 habitantes/km², sendo a região metropolitana mais populosa do Norte-Nordeste e a quinta do Brasil (RECIFE, n.d. b). O setor da indústria e sobretudo o de serviços exercem papel de destaque na economia da RMR, que apresentou em 2011 um PIB de R\$ 67,219 milhões, sendo responsável por cerca de 65% do PIB pernambucano e 12% do PIB da região Nordeste (IBGE, 2014b). Desta forma, a RMR se apresenta como a região metropolitana com o segundo maior PIB do Norte-Nordeste e o nono do Brasil.



Figura 18: Localização geográfica da Região Metropolitana do Recife em Pernambuco.

Fonte: Pernambuco, n.d. a



Figura 19: Limites municipais da Região Metropolitana do Recife.

Fonte: Centro de Estudos da Metrópole, 2008

Recife, a capital do estado, é o município que mais se destaca econômica e demograficamente. Representando 43,5% e 17,4% da população da RMR e Pernambuco, respectivamente, Recife possui uma população estimada em 1.608.488 milhões de habitantes e uma densidade demográfica de 7.039,64 habitantes/km² (IBGE, 2014d).

A economia do Recife é a 15^a maior do Brasil e a terceira maior do Nordeste. Com a geração de um PIB de R\$ 33,15 milhões em 2011, o município é responsável por 31,65% do PIB do estado e 49,3% do PIB da RMR (IBGE, 2014b), sendo considerado um “aglomerado econômico de grande densidade e liderança regional” (RECIFE, n.d. b). O PIB *per capita* do município foi de R\$ 21.434,88 em 2011, sendo o terceiro maior de Pernambuco, atrás do Cabo de Santo Agostinho (28.859,89) e Ipojuca (116.198,31) (IBGE, 2014b). Em relação ao IDH-M, Recife apresentou, em 2010, um índice de 0,772, o qual é um valor alto, sendo o segundo maior de Pernambuco (Fernando de Noronha possui o maior índice: 0,788), o maior do Nordeste e o 13^o entre as capitais brasileiras (PNUD, 2013).

Destaca-se na economia do município do Recife o setor logístico – através da articulação entre as cidades do Nordeste, facilitada pela infraestrutura de portos marítimos e aeroportos – e de serviços, sendo este o principal da economia recifense. A presença de 133 centros de formação superior e técnica e também de centros de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico em diversas áreas (com destaque para química, física e informática), sendo alguns considerados centros de excelência – como o Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco –, contribui para o estabelecimento de uma base científica e tecnológica e para a formação de um ambiente de inovação no município (RECIFE, n.d. b). Dos diversos polos e parques tecnológicos e industriais de Pernambuco, os quais contribuem para essa formação de um ambiente de conhecimento científico e tecnológico e de inovação, Recife concentra o Polo Médico (segundo maior do Brasil), o Polo Gastronômico (terceiro maior do Brasil) e o Parque Tecnológico Porto Digital considerado um dos principais polos de tecnologia da informação e comunicação (TIC) e economia criativa do país (RECIFE, n.d. b).

3.2 O DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO RECIFE

A importância do setor de TIC para a transformação da economia e desenvolvimento do Recife e de Pernambuco começou ainda na década de 1960, acompanhando o movimento

nacional, o qual era caracterizado pela importação de tecnologia e pela atuação de empresas multinacionais que apenas montavam seus computadores no Brasil (SIMIQUELI, 2008). A história do desenvolvimento do setor no Brasil e no Recife é influenciada por questões políticas, científicas e tecnológicas, as quais estão fortemente associadas como poderá ser percebido no decorrer do texto.

Nesse período um escritório da IBM instalou-se no Recife e em 1963 a Prefeitura do Recife adquire o primeiro computador eletrônico de Pernambuco. No ano seguinte, o Banorte (Banco Nacional do Norte) informatiza o seu sistema através de uma parceria com a IBM, tornando-se o primeiro grupo privado do Nordeste a investir em tecnologia da informação em alta escala (JORNAL DO COMMERCCIO, 1998, 2007). Logo em seguida, em 1967, a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) compra seu primeiro computador e é fundada a primeira empresa de Pernambuco especializada na prestação de serviços de processamento eletrônicos de dados, a Equipe, Planejamento e Assessoria (JORNAL DO COMMERCCIO, 1998, 2007). Em 1969, o Governo de Pernambuco cria o Centro de Prestação de Serviços Técnicos de Pernambuco (CETEPE), que utilizava bens e serviços de informática, com o propósito de universalizar as informações do estado e atender as novas demandas da sociedade. O CETEPE, em 1974, foi considerado um dos melhores centros de processamento de dados do país, contribuindo para a implementação da automação de serviços com o uso de informática no setor público (PERNAMBUCO, n.d. b).

A crescente utilização de informática por empresas privadas e pelo Governo incentivou o mercado de informática no Recife, e consequentemente a necessidade de pessoas com conhecimento na área de tecnologia da informação e de mão de obra qualificada para o desenvolvimento de *software* e para a operação e manutenção dos equipamentos. A partir dessa necessidade, na década de 1970, entre outros acontecimentos importantes, foram criados o Departamento de Estatística e Informática no Centro de Ciência Exatas e da Natureza (CCEN) da UFPE e o Mestrado em Informática na UFPE em 1974, e o Curso de Graduação em Ciência da Computação em 1975, sendo fundamentais para a formação de pessoas com conhecimento específico na área de tecnologia da informação. Um pouco antes, em 1970, a UFPE tinha criado o seu Centro de Processamento de Dados (UFPE-CIN, n.d. a).

Ainda na década de 70, é fundada no Recife uma regional da Associação de Usuários de Informática e Telecomunicação (SUCESU-PE), sendo a quinta cidade do Brasil a implantá-la (SUCESU-PE, n.d.), e algumas empresas de informática, essenciais para alavancar o setor de informática no estado.

Dentre estas empresas destacam-se a Procenge, criada em 1972 com propósito de oferecer soluções em informática com foco no desenvolvimento da malha viária do país, sendo a mais antiga empresa de informática em atividade em Pernambuco (PROCENGE, n.d.). E a Pitaco Assessoria Técnica LTDA, fundada em 1976. Nesse período a empresa desenvolvia sistemas de contabilidade para computadores de grande porte Fundação Joaquim Nabuco (Fundaj), assim como de administração de recursos humanos e folha de pagamento para o Bompreço e Kibon-Sorvane. Um ano depois, em 1977, é fundada a empresa Elo Processamentos de Dados (atual Elógica) com o objetivo de atender às pequenas e médias empresas que não tinham condições de arcar com equipamentos e computadores de grande porte, funcionando como uma espécie de datacenter para esse mercado (JORNAL DO COMÉRCIO, 2007; ELÓGICA, n.d.).

No âmbito nacional, na década de 1970, entre alguns acontecimentos importantes que influenciaram o desenvolvimento do setor de TIC em todo o país, destaca-se a elaboração, em 1971, do “Esboço de Plano Nacional de Computação Eletrônica”, o qual apresentava, pela primeira vez, a dimensão do parque de computadores no Brasil, assim como a importância do setor para o desenvolvimento do país (MOREIRA, 1995). Como consequência desse trabalho, em 1972 é criada pelo Governo Federal a Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE), com o propósito de investir e organizar o uso de informática no setor público. Em 1979, a CAPRE é extinta e então é criada a Secretaria Especial de Informática (SEI) com funções mais abrangentes, entre elas a de desenvolver científica e tecnologicamente o setor no país, e também de elaborar uma Política Nacional de Informática e coordenar a sua execução. Posteriormente, por questões políticas, a SEI é extinta em 1990 (MOREIRA, 1995; SIMIQUELI, 2008).

Em relação à questão científica e tecnológica, ainda na década de 1970, a Universidade de São Paulo (USP) e a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) intensificam a pesquisa na área de informática, para atender a uma demanda da Marinha Brasileira, a qual necessitava do desenvolvimento de computadores eletrônicos para as operações navais. Como parte do projeto, é criada pelo Governo a DIGIBRÁS, uma *holding*, e a COBRA Computadores e Sistemas, uma empresa estatal, com o propósito de além de atender a demanda do governo, desenvolver também pequenos computadores (MOREIRA, 1995). A partir daí, computadores nacionais são desenvolvidos – até então só existiam no Brasil computadores fabricados por empresas estrangeiras – e em 1980 é lançado o COBRA-530, o primeiro computador totalmente brasileiro (FERNANDES, 1988 *apud* MOREIRA, 1995).

Diante dessa nova realidade que surgia, em 1984 é criada a Política Nacional de Informática, através da Lei N° 7232, com o propósito de incentivar o segmento de informática no país com foco nas empresas nacionais, através da reserva de mercado e do incentivo às empresas locais para a realização de projetos de pesquisa, desenvolvimento e produção de bens e serviços de informática (BRASIL, 1984). Entretanto, esta Lei, por seu caráter protecionista e diante da necessidade de abertura ao mercado exterior, fruto do fim da ditadura militar e início da Nova República, é substituída em 1991, pela Nova Lei da Informática (N° 8.248/1991) (SIMIQUELI, 2008), apresentada posteriormente no decorrer do texto.

No Recife na década de 1980, com a crescente demanda por serviços de informática por grandes empresas privadas como o Banco Banorte e por órgãos públicos como a Fundaj, a Prefeitura do Recife e o Governo Estadual, associada à formação de mão de obra qualificada pelo Departamento de Estatística e Informática da UFPE, novas empresas de tecnologia da informação foram surgindo e se estabelecendo na cidade, tanto voltadas para o desenvolvimento de *software* como de *hardware*.

Em 1980, é desenvolvido no Recife o primeiro sistema operacional para o imposto de renda de pessoa física, assim como o primeiro sistema contábil e financeiro dos supermercados Bompreço (JORNAL DO COMÉRCIO, 1998). Em relação ao desenvolvimento de computadores no estado, em 1982 a empresa paulistana Digirede monta uma filial no Recife, onde permaneceu por três anos investindo na montagem de computadores de 8bits e terminais de vídeo para a setor bancário, chegando a vender mensalmente 100 computadores e 1.000 terminais. A empresa chegou a empregar 200 funcionários, dos quais 50 trabalhavam na área de desenvolvimento de *software* e possuíam elevado nível técnico e alta remuneração (JORNAL DO COMÉRCIO, 1998). E em 1983 é criado primeiro microcomputador pernambucano em escala industrial, batizado de Corisco, a partir de uma iniciativa conjunta do empresário Belarmino Alcoforado e do físico Rildo Pragana, da UFPE (JORNAL DO COMÉRCIO, 2007; ELÓGICA, n.d.).

Ainda na década de 80, em 1983, o Departamento de Estatística e Informática da UFPE é desmembrado, sendo criado o Departamento de Informática (DI) ainda pertencente ao CCEN. Cinco anos depois, o Mestrado em Informática do DI conquista nível A da Capes (UFPE-CIN, n.d. a).

Com o crescimento constante do setor de TIC no Brasil, era necessário estruturá-lo para que os investimentos nessa área fossem efetivos. Nesse sentido, a partir da década de 1990, o Governo Federal lançou alguns programas com o objetivo de fortalecer a indústria de TIC no país, como o Programa SOFTEX 2000, GENESIS e Softstart. O Programa SOFTEX 2000 foi

criado em 1994 para estimular o desenvolvimento de *software* pela indústria brasileira, voltado para a exportação. Em 1996, a Associação para Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro (SOFTEX) foi criada e escolhida como gestora do Programa SOFTEX 2000. O programa, hoje denominado Programa para Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro, possui o propósito de atender à demanda local, através do desenvolvimento de tecnologia nacional com excelência, e consequentemente atingir o mercado global (SOFTEX, n.d.).

Um ano depois, em 1995, é criado o Programa GENESIS (Geração de Novos Empreendimentos em *Software*, Informação e Serviços), para “acelerar o processo de criação de empresas de *software* de alta tecnologia a partir da participação das escolas técnicas e universidades” (UFPE-CIN, n.d. b), através da criação de incubadoras de *software* em departamentos universitários de ensino de informática. A coordenação executiva do GENESIS ficou sob a responsabilidade do CESAR (Centro de Estudos Avançados do Recife), fundado em 1996 associado ao Departamento de Informática da Universidade Federal de Pernambuco. Ainda em 1996, é lançado o Projeto Softstart, pela SOFTEX, com o propósito de complementar os esforços do GENESIS, através da criação de uma disciplina para a formação de empreendedores nas instituições de ensino técnico e superior do Brasil (UFPE-CIN, n.d. b).

Esses três programas nacionais tiveram grande influência no desenvolvimento do setor de TIC de Pernambuco, uma vez que foi instalada uma unidade da SOFTEX no Recife, e por ser o CESAR – entidade gestora do GENESIS – uma empresa recifense. Isso contribuiu para desenvolver, promover e impulsionar a indústria de *software* e de serviços de TI, na medida em que concentrou empresas do setor e possibilitou *networking*.

Além dos programas nacionais, em 1991 é promulgada a Nova Lei da Informática (Lei Nº 8.248/1991), que dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação, e concede incentivos fiscais para empresas do setor de tecnologia (áreas de *hardware* e automação) que tenham por prática investir em Pesquisa e Desenvolvimento (BRASIL, 1991). Esta Lei foi alterada posteriormente em 2001 pela Lei Nº 10.176, e novamente em 2004 pela Lei Nº 11.077. Nesta última versão da Lei da Informática, ficam estabelecidos benefícios fiscais para as empresas de desenvolvimento ou produção de bens e serviços de informática e automação que investirem no mínimo 5% do seu faturamento em atividades de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia da informação (BRASIL, 2004a). Como contrapartida a este investimento, as empresas que estão de acordo com as exigências da lei se beneficiam com uma redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) na ordem de 100% para empresas situadas no Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país e 95% para as empresas do Sul e Sudeste.

No que concerne às iniciativas para o desenvolvimento do setor de TIC em Pernambuco, destacam-se a criação, em 1990, da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Pernambuco (INCUBATEP) no ITEP (Instituto de Tecnologia de Pernambuco) e do CESAR em 1996. O CESAR (Centro de Estudos Avançados do Recife) surgiu como uma incubadora de projetos, com o intuito de atrair os estudantes do departamento de informática da UFPE e as empresas de TI, de estimular o empreendedorismo local e inovação e desenvolver a região, através do desenvolvimento de TIC. Atualmente o CESAR (agora Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife) é um “centro privado de inovação que utiliza engenharia avançada em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para solucionar problemas complexos para empresas e indústrias de diversos setores”. A empresa atua em três áreas: engenharia, educação e empreendedorismo (PEREIRA & HURIGUCH, 2009; CESAR, n.d.).

Na década de 90 outros acontecimentos também merecem destaque como a criação do Sistema Estadual de Informática e Processamento de Dados – SEI pelo Governo de Pernambuco em 1990 (pela Lei Nº 10.467/1990), com o propósito de “estabelecer diretrizes e disciplinar o uso da tecnologia a serviço do Estado” (PERNAMBUCO, n.d. b); e o fim do Centro de Prestação de Serviços Técnicos de Pernambuco (CETEPE) e a criação da Fundação de Informática do Estado de Pernambuco (FISEPE) em 1990, com o objetivo de adequar a estrutura do governo, no que concerne ao uso de TICs para melhorar os processos, serviços e atendimento da administração pública (PERNAMBUCO, n.d. b). Na área acadêmica, em 1992, é criado o Doutorado em Ciência da Computação da UFPE, e em 1999 o Departamento de Informática é desvinculado do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, sendo inaugurado o Centro de Informática (CIn) da UFPE (UFPE-CIN, n.d. a).

Apesar do surgimento de diversas empresas, de incubadoras, de leis e programas nacionais e de cursos universitários na área de TIC, que propiciaram um ambiente caracterizado pela existência de um polo de formação de capital humano, pela concentração de empresas de informática e pela estrutura empreendedora (ideal para o desenvolvimento de setor de TIC em Pernambuco), os atores não estavam trabalhando de forma articulada e as iniciativas do setor privado, acadêmico e público ocorriam de maneira dispersa. Essa situação, por exemplo, estimulava a migração dos estudantes para outros estados onde o setor estava mais bem estabelecido e o salário mais elevado. Era necessário, então, investir na articulação e cooperação dos diversos atores existentes em Pernambuco, de maneira a “verticalizar os diversos grupos de interesses que estavam fora do sistema e também potencializar o trabalho daqueles que já estavam no ambiente” (PEREIRA & HURIGUCH, 2009).

Devido a isso, no ano de 2000 foi criado o Parque Tecnológico Porto Digital, através de uma iniciativa do Governo de Pernambuco, da UFPE e de setores produtivos, com o “objetivo de inserir a indústria da tecnologia da informação e comunicação na matriz econômica do Estado de Pernambuco” (GOUVEIA *et al.*, 2013).

Além da criação do Porto Digital, na década de 2000, em Pernambuco ocorreu a extinção da FISEPE e a criação da Agência Estadual de Tecnologia da Informação (ATI), em 2003, pela Lei Complementar Nº 049/2003, com a finalidade de coordenar e prover a geração e a distribuição de informações, assim como propor soluções de TIC, preservar a gestão, o controle e a integridade dos dados estratégicos do governo (PERNAMBUCO, n.d. b). Um ano depois, em 2004, é instituído, através do Decreto Nº 26.754/2004, o Sistema de Desenvolvimento da Tecnologia da Informação e Comunicação do estado de Pernambuco, com atuação em três áreas: Informática do Governo, Economia Digital e Conhecimento e Educação em TIC (PERNAMBUCO, n.d. b). Em 2006, o Governo cria o Sistema Estadual de Informática do Governo (SEIG), decretado pela Lei Nº 12.985/2006. O SEIG objetiva uma “melhoria contínua das ações públicas prestadas à sociedade, através do uso intensivo e adequado da TIC, na operacionalização dos processos administrativos da máquina pública, priorizando a utilização do atendimento digital direto às demandas do cidadão” (PERNAMBUCO, n.d. b).

Em âmbito nacional, foram elaborados marcos regulatórios que incentivaram e incentivam o desenvolvimento do setor de TIC no Brasil. Em 2001 foi promulgada a Medida Provisória Nº 2.199, alterada pela última vez em 2014 pela Lei Nº 12.995, na qual os setores econômicos considerados prioritários pelo Poder Executivo para o desenvolvimento regional do Norte e do Nordeste – o setor de informática é um deles – terão direito à redução de 75% do imposto sobre a renda e adicionais calculados com base no lucro da exploração (BRASIL, 2014). Em 2004 é promulgada a Lei da Inovação (Lei Nº 10.973) que estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica, e estimula a construção de ambientes especializados e cooperativos e inovação; a participação das instituições científicas e tecnológicas no processo de inovação; a inovação nas empresas e o inventor independente (BRASIL, 2004). Em 2005, é sancionada a Lei do Bem (Lei Nº 11.196) que dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica nas empresas (BRASIL, 2005).

3.2.1 O PORTO DIGITAL

Concebido como um arranjo produtivo local, o Porto Digital é uma política pública de Estado para o desenvolvimento local, através de iniciativas que visam o desenvolvimento econômico, a revitalização urbana e a inclusão social.

O Porto Digital é um parque tecnológico de tecnologia da informação e comunicação (TIC) e economia criativa, situado no Bairro do Recife (centro histórico) e em Santo Amaro, na cidade do Recife, estado de Pernambuco, que ocupa uma área de aproximadamente 149 hectares e caracteriza-se como um parque urbano aberto (GOUVEIA *et al.*, 2014), como pode ser visualizado na figura 20. O propósito do Parque é o desenvolvimento econômico e social da região e fortalecimento do polo de TIC, através de investimentos públicos e de iniciativa privada, compondo um sistema local de inovação com a cooperação de diversas instituições como universidade, órgão governamentais, centros de pesquisa e desenvolvimento de nível nacional e internacional (GOUVEIA *et al.*, 2013).



Figura 20: Localização do Porto Digital na cidade do Recife.
Fonte: Google Maps

O estabelecimento do Porto Digital permitiu a criação de um ambiente de interação, aprendizagem e cooperação intenso e constante, concentrando “conhecimento, competências e maior articulação entre as pessoas e instituições, gerando negócios inovadores, maior

competitividade das empresas ali instaladas e maior troca de recursos obtendo um processo de ganha-ganha para todos os participantes” (PEREIRA & HURIGUCH, 2009). Isto devido a algumas características e iniciativas do Parque, como: o fato do mesmo ter um território de atuação delimitado; concentrar em seu espaço diversos atores do setor de TIC; investir na qualificação de capital humano, na promoção do financiamento voltado à inovação, no aumento do número de empresas com certificação em *Capability Maturity Model Integration* – CMMi e Melhoria de Processos do *Software* Brasileiro – MPSBr, ambos voltados para o desenvolvimento de *softwares*, no adensamento da indústria e da infraestrutura de telecomunicações, na requalificação dos imóveis e da área do empreendimento, no fortalecimento da marca do empreendimento e das organizações na área do Parque, e no aumento do nível de informações disponíveis sobre os setores apoiados pelo Porto Digital e as organizações nele instaladas; e disponibilizar estruturas físicas e serviços (FIGLIOLI, 2013).

Como resultado desses investimentos, o Parque possui em torno de 7.100 colaboradores, 536 empresários e 240 instituições instaladas, incluindo três incubadoras, um instituto de educação, dois centros de pesquisa e desenvolvimento, quatro associações empresariais, 15 agências governamentais e diversas companhias nacionais e internacionais de tecnologia (GOUVEIA *et al.*, 2014). O perfil educacional dos funcionários é elevado, com cerca de 75% possuindo graduação, no mínimo, assim como o salário médio pago pelas empresas, R\$ 2.800,00, valor acima da média salarial da Região Metropolitana do Recife. Este perfil reflete no faturamento do Parque, o qual apresentou uma receita de 1 bilhão de reais em 2011 (PORTO DIGITAL, 2012, n.d. b).

O Porto Digital, um dos principais polos de tecnologia do país, foi reconhecido, em 2007 e em 2011, como o Melhor Parque Tecnológico e Habitat de Inovação do Brasil pela Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec), que representa os interesses das incubadoras de empresas, parques tecnológicos e empreendimentos inovadores no Brasil. Recentemente, em 2012, o Parque ganhou do Instituto Nacional de Propriedade Industrial, o primeiro Selo de Indicação Geográfica na área de serviços de TI, o qual assegura que o *software* produzido no Porto Digital tem um certificado de qualidade (GOUVEIA *et al.*, 2014).

Além dos benefícios apresentados anteriormente – como a visibilidade e credibilidade concedidas às empresas pelo fato de fazerem parte do Porto Digital, os serviços e estrutura física disponíveis e estabelecimento de um ambiente propício à inovação, competitividade e crescimento das empresas –, as empresas instaladas no Porto Digital usufruem também de incentivos fiscais, estabelecidos por leis municipais e estaduais.

Em relação às leis municipais, em 2013, o Governo Municipal promulgou a Lei Nº 17.942 que “institui o programa de incentivo ao Porto Digital mediante a concessão de benefícios fiscais aos estabelecimentos, contribuintes do Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza – ISSQN” (RECIFE, 2013). De acordo com a Lei, as empresas de tecnologia de informação e economia criativa localizadas no território do Porto Digital têm uma alíquota fixa de 2% sobre o ISS (Imposto Sobre Serviços). Essa Lei altera a Lei Nº 17.244 de 2006, na qual a alíquota variava entre 2% e 5%, de acordo com os serviços prestados pelas empresas do Parque e não considerava as empresas de economia criativa. Outra lei municipal que estabelece incentivos às empresas do Porto Digital, é a Lei Nº 16.290 de 1997, que regulamenta a ocupação e uso do solo no Bairro do Recife (RECIFE, 1997). Segundo a Lei, as empresas instaladas no Porto Digital estão isentas do IPTU (Imposto Sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana) por um prazo de 5 a 10 anos, sob a condição de recuperação parcial ou renovação e recuperação total dos imóveis ocupados respectivamente.

A Lei estadual Nº 12.234/2002 também concede incentivos às empresas de informática, através da redução da alíquota do ICMS (Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação). De acordo com a Lei, que “dispõe sobre a concessão de benefícios fiscais nas saídas de programa de computador ("*software*") não personalizado”, fica concedido crédito presumido do ICMS de 16% do valor da operação na saída interna e de 11% do valor da operação na saída interestadual para as empresas que desenvolvem o programa (PERNAMBUCO, 2002).

A gestão do Parque fica sob a responsabilidade do Núcleo de Gestão do Porto Digital (NGPD), uma organização social de direito privado e sem fins lucrativos, a qual foi criada em 2001. Segundo Gouveia *et al.* (2013), o objetivo do NGPD é de fortalecer a capacidade de inovação e competitividade das empresas e do ambiente, através do incremento dos níveis de cooperação entre as empresas, do aumento da capacidade de formação de capital humano no nível técnico e gerencial, do aperfeiçoamento dos padrões de inovação tecnológica, da melhoria das condições urbanas e sociais das populações residentes no território de atuação do Parque, entre outros. Assim, as principais funções do NGPD são: gerar ideias originais, desenvolver projetos inovadores, articular agentes operadores – incluindo patrocinadores, governo, empresas, universidades – de forma que projetos possam ser implementados e atrair empresas inovadoras tecnológicas (GOUVEIA *et al.*, 2013).

A captação de recursos pelo NGPD para a manutenção do núcleo e desenvolvimento do Porto Digital ocorre, principalmente, através contratos de gestão firmados com o poder

público; de convênios e contratos com órgãos e entidades governamentais, instituições públicas e privadas, empresas e agências nacionais e internacionais; do aluguel de imóveis para as empresas, e da submissão de projetos a editais públicos e privados (PORTO DIGITAL, 2013a). No fim de 2013, o NGPD possuía 43 projetos em execução, que totalizavam cerca de 5 milhões de reais em investimentos (PORTO DIGITAL, 2013b).

Oito eixos estratégicos norteiam a atuação do NGPD: (i) fomento ao desenvolvimento empresarial e qualificação de capital humano; (ii) incubação e aceleração de novos negócios; (iii) mobilização de capitais de investimento; (iv) cooperação com governo, empresas e academia; (v) promoção e gestão da imagem institucional do Porto Digital; (vi) estímulo a práticas de responsabilidade social empresarial (RSE); (vii) incentivo à melhoria da oferta de infraestrutura imobiliária, tecnológica e de serviços empresariais e urbanos; e (viii) aperfeiçoamento contínuo da equipe técnica, do ambiente de trabalho e da gestão do NGPD (PORTO DIGITAL, 2013b).

Em relação ao estímulo a práticas de responsabilidade social empresarial, o Porto Digital possui um núcleo voltado para a promoção de tecnologias da informação para o desenvolvimento socioambiental, o ItGreen – Inovação e Sustentabilidade, o qual objetiva:

Promover junto às empresas e colaboradores do parque, e demais setores produtivos da sociedade, uma visão estratégica para a adoção de práticas e desenvolvimento de negócios sustentáveis, através do estímulo à cultura de RSE e ao uso de tecnologias da informação inovadoras que visem a sustentabilidade ambiental, social e econômica das cidades (PORTO DIGITAL, 2013c, p. 25).

Para alcançar este objetivo, o ItGreen realiza estudos e pesquisas, faz levantamento de informações estratégicas, investe na sensibilização e mobilização empresarial, realiza eventos técnico-científicos e apoia o desenvolvimento de tecnologias urbanas sustentáveis. Essas ações são voltadas para os seguintes temas dentro da área de RSE enfatizada pelo núcleo: acessibilidade digital; formação para a inclusão de jovens no mercado de trabalho; gestão sustentável dos equipamentos de tecnologia da informação e comunicação; e mobilidade urbana (PORTO DIGITAL, 2013c). No que concerne à gestão dos equipamentos de TIC, o NGPD realiza o Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (SIREE) anualmente desde 2011. E recentemente, em 2013, lançou o Guia de Boas Práticas para uma TIC mais Sustentável.

O Porto Digital, além do NGPD, também possui a colaboração de âncoras as quais são “organizações que lideram um ou vários aspectos relacionados à liderança, definição e execução de políticas setoriais, excelência na produção e concepção de ideias fundamentais para o ecossistema” (PORTO DIGITAL, 2014). As organizações âncoras do Porto Digital são:

a Secretaria de Ciência e Tecnologia (SECTEC), órgão do Governo do Estado de Pernambuco responsável pela definição e desenvolvimento da Política Estadual de Ciência e Tecnologia; o Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (CESAR), concebido para promover a transferência tecnológica entre universidade, mercado e sociedade; o Centro de Informática da UFPE; e o SoftexRecife – Centro de Tecnologia de *Software* para Exportação do Recife – representando a sociedade civil sem fins lucrativos.

Todos esses acontecimentos vêm contribuindo para o desenvolvimento do setor de TIC em Pernambuco, o qual respondeu por 3,9% do PIB do estado em 2010 (PORTAL BRASIL, 2010). Na medida em que o setor de TIC cresce, aumenta também a demanda por equipamentos eletroeletrônicos e consequentemente a geração de resíduos eletroeletrônicos. Esse tema deve ser abordado pelas empresas de TIC como uma questão inerente à sua atividade. É importante então que esse setor não foque apenas o crescimento econômico, mas também desenvolva, utilize e incentive tecnologias voltadas para a solução dos problemas associados a essa indústria e aos problemas socioambientais do estado, contribuindo então para o desenvolvimento social, ambiental e econômico de Pernambuco.

4 PADRÕES DE CONSUMO DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS DAS EMPRESAS DO PORTO DIGITAL

O presente trabalho considerou como público-alvo, para o estudo dos padrões de comportamento do consumo de equipamentos eletroeletrônicos (EEE), as empresas de desenvolvimento de *software* e economia criativa instaladas no Porto Digital.

O Porto Digital, como apresentado no capítulo anterior, é um parque tecnológico de tecnologia da informação e comunicação (TIC) e economia criativa, situado no Bairro do Recife e em Santo Amaro, na cidade do Recife, estado de Pernambuco. O propósito do Parque é o desenvolvimento econômico e social da região e fortalecimento do polo de TIC e economia criativa, através de investimentos públicos e de iniciativa privada, compondo um sistema local de inovação com a cooperação de diversas instituições como universidades, órgãos governamentais, centros de pesquisa e desenvolvimento e empresas de tecnologia de nível nacional e internacional (GOUVEIA *et al.*, 2013).

A escolha do Porto Digital para representar a etapa de consumo no ciclo de vida dos EEE se justifica pela importância das atividades e funções desenvolvidas por um parque tecnológico. Em relação às atividades, os parques tecnológicos são ativos importantes na produção de TIC, para a promoção de inovação e competitividade, sendo, assim, grandes consumidores de equipamentos tecnológicos. No que concerne às funções, os parques tecnológicos são habitats de inovação que objetivam contribuir para o desenvolvimento local através da promoção do aprendizado interativo entre universidades, empresas, governo e sociedade, da dinamização empresarial e tecnológica, e da promoção de infraestrutura e serviços especializados (FIGLIOLI, 2013; GOUVEIA *et al.*, 2013; IASP, n.d.). Associa-se a isso a dimensão do Porto Digital, que ocupa uma área de 149 hectares, apresenta um faturamento de R\$ 1 bilhão (PORTO DIGITAL, 2012, n.d. b), e possui 7.100 colaboradores, 536 empresários e 240 instituições instaladas (GOUVEIA *et al.*, 2014) e uma quantidade estimada de 30 mil equipamentos de informática e telecomunicação.

Nessa perspectiva, (i) por serem grandes consumidores de equipamentos da área de TIC e conseqüentemente geradores de resíduos tecnológicos; (ii) promoverem e fortalecerem a interação e o fluxo de informação e conhecimento entre universidades, empresas, governo e sociedade; e (iii) serem habitats de inovação, os parques tecnológicos caracterizam-se como potenciais agentes para contribuir com a gestão sustentável de EEE, através da disseminação de boas práticas de compra e uso dos equipamentos e de destinação ambientalmente adequada dos resíduos; de políticas de incentivo; de realização de eventos de conscientização; e de fomento de desenvolvimento de tecnologias mais verdes por parte das empresas instaladas no Parque.

4.1 METODOLOGIA

O método científico, como um “conjunto de procedimentos suficientemente gerais, para possibilitar o desenvolvimento de uma investigação científica ou de significativa parte dela” (GIL, 2008) adotado para o desenvolvimento desta pesquisa foi o monográfico. Segundo Gil (2008), este método “parte do princípio de que o estudo de um caso em profundidade pode ser considerado representativo de muitos outros ou mesmo de todos os casos semelhantes”.

No que concerne ao tipo de pesquisa realizada, esta foi de natureza aplicada. Em relação ao nível de pesquisa ou aos objetivos gerais, a mesma se enquadrava no grupo de

pesquisas exploratórias e descritivas, as quais são, respectivamente, desenvolvidas com o propósito de “proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato” e de descrever as “características de determinada população ou fenômeno” além de “levantar as opiniões, atitudes e crenças de uma população” (GIL, 2008).

No que diz respeito ao procedimento técnico ou ao delineamento da pesquisa, o estudo de caso e o levantamento de campo foram adotados com o intuito de responder as hipóteses do trabalho. O estudo de caso é “um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade” (YIN, 2005 *apud* GIL, 2008) e possibilita “expandir ou generalizar proposições teóricas” (GIL, 2008). O levantamento de campo complementa o estudo de caso, na medida em que possibilita a obtenção do conhecimento diretamente da realidade, através de solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado (GIL, 2008).

Esses métodos e técnicas de pesquisa apresentados guiaram a execução deste estudo, cuja estrutura metodológica está detalhada a seguir.

4.1.1 MÉTODO DE LEVANTAMENTO DE DADOS

O estudo desenvolvido neste trabalho, relativo à etapa de consumo de equipamentos eletroeletrônicos, considerou como fonte de dados primários o levantamento de campo realizado no Parque Tecnológico Porto Digital, e como fonte de dados secundários a bibliografia disponível sobre o objeto de estudo.

Para a obtenção de informações sobre os padrões de consumo (compra, uso e destinação) e sobre as estratégias das empresas do Porto Digital foi aplicado um questionário *online* (Apêndice A), que ficou disponível na plataforma do *Google Form* de setembro a novembro de 2014. A participação era voluntária e o questionário foi enviado por *e-mail*, através do Porto Digital, para todas as 240 empresas instaladas no Parque, das quais 68 empresas, o que corresponde a 25,4%, se prontificaram a participar da pesquisa.

Através de entrevistas, pré-testes com cinco empresas diferentes foram realizados anteriormente à aplicação do questionário, a fim de melhorá-lo e adequá-lo aos objetivos da pesquisa, em caso de eventuais falhas. Até chegar ao questionário definitivo, foram desenvolvidas cinco versões, com os problemas identificados corrigidos a cada entrevista realizada.

O questionário final (Apêndice A) apresentado às empresas do Porto Digital possui 29 perguntas entre fechadas e semiabertas, englobando questões do tipo:

- Texto – a resposta é aberta e curta.
- Múltipla escolha – apenas uma resposta pôde ser escolhida.
- Caixa de seleção – mais de uma resposta pôde ser escolhida.
- Escala – foi selecionado um grau dentro de uma escala de 1 a 4, sendo 1 o grau mais baixo e 4 o mais elevado. A classificação atribuída aos graus 1, 2, 3 e 4 são, respectivamente: baixo, médio-baixo, médio-alto e alto.
- Ordem sequencial – um conjunto de perguntas foi enumerado em sequência de acordo com as opções disponíveis, sendo 1 a opção mais importante.

Em relação à estrutura, o questionário está subdividido em seis seções temáticas distintas, baseadas no ciclo de vida dos EEE e nas atribuições das empresas, com o intuito de responder os objetivos da pesquisa, através da inserção destes objetivos nas perguntas do questionário:

1. Perfil da empresa – são abordadas questões relativas à atuação e ao porte da empresa.
2. Sustentabilidade e aspectos normativos – são abordadas questões referentes ao conhecimento da empresa acerca das legislações relacionadas aos resíduos eletroeletrônicos, assim como a importância da sustentabilidade para a empresa.
3. Compra – são abordadas questões acerca dos hábitos de compra de um equipamento e dos fatores que influenciam na decisão da compra.
4. Uso – são abordadas questões referentes à maneira de uso dos equipamentos até tornarem-se inservíveis para a empresa.
5. Destinação – são abordadas questões sobre as alternativas de destinação adotadas pela empresa.
6. Gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na empresa – são abordadas questões relativas à gestão dos resíduos eletroeletrônicos.

As questões do questionário foram propostas com base nos objetivos da pesquisa e no referencial teórico adotado, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos e documentos publicados por órgãos oficiais, a exemplo da *United Nations Environment Programme* – UNEP.

4.1.2 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados obtidos com o questionário, quanto à classificação das práticas de consumo (compra, uso e destinação) das empresas instaladas no Porto Digital, foi dividida em duas etapas.

Na 1ª etapa foi realizada uma análise direta de todas as respostas, assim como associações destas com as questões referentes ao perfil das empresas: porte empresarial, mercado de atuação e segmento de mercado.

O fato do questionário possuir cinco tipos de perguntas (apresentadas no subitem 4.1.1.) influencia na forma de análise das respostas. Assim, as perguntas do tipo escala e ordem sequencial tiveram uma análise diferenciada das demais.

Quanto às perguntas do tipo escala, estas não são excludentes, por isto oferecem várias opções de resposta. Neste tipo de pergunta, as empresas selecionaram um grau para os diversos fatores/aspectos listados nas perguntas, desde “não tem importância” ou “não tem conhecimento” até 4, sendo este o grau mais elevado. Para a análise deste tipo de pergunta destacou-se para cada fator/aspecto os dois graus mais elevados, 3 (médio-alto) e 4 (alto), para considerar que as empresas possuem conhecimento elevado ou dão importância elevada. Assim, no decorrer da análise dos dados mostrados adiante, a apresentação dos resultados deste tipo de pergunta remeterá, para cada aspecto/fator, ao somatório do percentual de empresas dos dois graus mais elevados.

As perguntas do tipo ordem sequencial – em que as empresas enumeraram um conjunto de fatores/aspectos de forma hierárquica em uma ordem sequencial, desde 1ª, a opção mais importante/principal até “não existe” – foram analisadas sob duas perspectivas. A primeira sob a perspectiva da existência da prática, independentemente da ordem hierárquica em que elas aconteceram. E a segunda sob a perspectiva da hierarquia, através da qual se observaram as práticas mais relevantes.

Posteriormente, na 2ª etapa, foi desenvolvida uma escala de sustentabilidade – onde os resultados obtidos na primeira etapa foram inseridos – baseada em parâmetros de consumo apresentados no documento *Design for Sustainability (D4S): a Step-by-Step Approach* (UNEP, 2009), na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010a) e na metodologia do *Electronic Product Environmental Assessment Tool – EPEAT* (n.d.). Estes parâmetros foram traduzidos em forma de pergunta no questionário nas seções 3 (compra), 4 (uso), 5 (destinação) e 6 (gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na empresa). Assim as

respostas obtidas refletiram os hábitos dos consumidores em relação a tais parâmetros. As respostas serviram, então, como indicadores para a classificação do grau de sustentabilidade das práticas de consumo das empresas. Quanto maior o grau na escala de sustentabilidade, maior o nível de sustentabilidade das práticas de consumo (compra, uso e destinação).

No total, 30 parâmetros foram utilizados, sendo 13 para as práticas de compra, 8 para as de uso e 9 para as práticas de destinação e de gestão dos REEE. Os quadros 12, 13 e 14 relacionam os parâmetros utilizados para avaliar as práticas de compra, uso e destinação dos equipamentos eletroeletrônicos.

Quadro 12: Parâmetros de compra utilizados para classificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.

Parâmetros de compra	1. perfil de sustentabilidade do fabricante 2. características de <i>ecodesign</i> do equipamento: uso de materiais de baixo impacto (recicláveis, renováveis, não tóxicos, reciclados, etc.) e redução do uso de materiais 3. presença de selos e certificações (Ex: Procel, <i>Energy Star</i>) 4. características de funcionalidade do equipamento: utilização eficiente de energia; baixo consumo de suprimentos (tinta, bateria, papel, pilha, etc.) 5. durabilidade do equipamento 6. facilidade de manutenção e reparo do equipamento 7. possibilidade de atualização, adaptação e substituição de peças do equipamento 8. serviços oferecidos na garantia 9. facilidade de desmontagem e reciclagem dos equipamentos 10. embalagens dos equipamentos: redução de embalagens e da quantidade de materiais utilizados; uso de materiais de baixo impacto 11. realização de logística reversa pelos fabricantes e comerciantes (se disponibilizam serviços de coleta e gerenciamento dos resíduos) 12. sistema de distribuição: transporte e logística adequados e eficientes energeticamente (biodiesel, uso de energia limpa, renovável, etc.) 13. como é feita a reciclagem dos produtos
----------------------	--

Quadro 13: Parâmetros de uso utilizados para classificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.

Parâmetros de uso	1. uso correto do equipamento, de acordo com as orientações existentes no manual 2. uso de monitoramento automático de energia (hibernar, suspender, repousar, etc.) 3. desligamento manual dos equipamentos nos momentos de não uso durante o expediente 4. desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente 5. desligamento automático dos equipamentos ao fim do expediente 6. atualizações de <i>softwares</i> e <i>hardwares</i> 7. manutenção preventiva dos equipamentos 8. recuperação (processo de manutenção, reparo, substituição de peças, etc.) em caso de quebra dos equipamentos
-------------------	---

Quadro 14: Parâmetros de destinação e gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos utilizados para classificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.

Parâmetros de destinação e gestão	REEE em condição de funcionamento 1. reutilizados (equipamentos são reaproveitados na empresa, através da transferência de setor/unidade) 2. doados para programas de inclusão digital
	REEE sem condição de funcionamento 3. doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações) 4. encaminhados para logística reversa (retorno ao comerciante ou fabricante) 5. encaminhados para empresas privadas de gerenciamento/reciclagem
	6. registro em documentação da destinação dos REEE 7. presença de área, setor ou pessoas responsáveis pela gestão dos REEE 8. orçamento voltado para a gestão dos REEE 9. realização de ações de educação ambiental para o consumo e destinação conscientes dos EEE

O grau de sustentabilidade de cada grupo de parâmetros (compra, uso e destinação/gestão) foi calculado a partir da média do grau de sustentabilidade de cada parâmetro isoladamente. E o grau de sustentabilidade geral das práticas de consumo das empresas foi calculado com base na média dos graus de sustentabilidade de compra, uso e destinação/gestão. O valor final obtido foi inserido na escala de sustentabilidade, a qual é medida por meio de uma escala de 0 a 100, sendo 100 a nota máxima que expressa o grau ideal de comportamento das empresas.

O cálculo do grau de sustentabilidade de cada parâmetro variou de acordo com o tipo de pergunta. Nas perguntas do tipo sim/não, considerou-se exatamente o valor percentual das empresas que afirmaram sim. Já nas perguntas do tipo escala e do tipo ordem sequencial, foi realizado o somatório das respostas de todas as empresas para cada parâmetro específico, segundo o valor absoluto atribuído, e então o valor obtido foi dividido pelo produto do número total de empresas com o valor do grau máximo da escala ou hierarquia da ordem sequencial, e o resultado final multiplicado por 100. Ressalta-se que nas perguntas do tipo ordem sequencial, o cálculo foi adaptado, visto que foi necessário inverter a ordem hierárquica para se alcançar o resultado correto.

Nas figuras 21 e 22 são apresentadas as fórmulas utilizadas para o cálculo do grau de sustentabilidade dos parâmetros nas perguntas do tipo escala (figura 21) e ordem sequencial (figura 22).

$$\text{Grau de sustentabilidade} = \frac{\sum_{i=0}^4 (Mi \times Xi)}{\sum_{i=0}^4 (Mi) \times X_4} \times 100$$

Mi = quantidade de empresas correspondente a cada grau da escala

Mi = quantidade de empresas correspondente a cada grau da escala

Xi = grau da escala

$\sum_{i=0}^4 (Mi) = 68$ (variável fixa = número total de empresas que participaram da pesquisa)

$X_4 = 4$ (variável fixa correspondente ao grau máximo da escala)

Figura 21: Cálculo do grau de sustentabilidade dos parâmetros nas perguntas do tipo escala.

Nota: admite-se que $i=0$ para as empresas que marcaram a opção “não tem importância” ou “não tem conhecimento”.

$$\text{Grau de sustentabilidade} = \left[- \left(\frac{\sum_{i=0}^9 (Mi \times Xi) - \sum_{i=0}^9 (Mi)}{\sum_{i=0}^9 (Mi) \times X_9} \right) + 100 \right] \times 100$$

Mi = quantidade de empresas correspondente a hierarquia na ordem sequencial

Xi = hierarquia na ordem sequencial

$\sum_{i=0}^9 (Mi) = 68$ (variável fixa = número total de empresas que participaram da pesquisa)

$X_9 = 9$ (variável fixa correspondente à hierarquia máxima na ordem sequencial)

Figura 22: Cálculo do grau de sustentabilidade dos parâmetros nas perguntas do tipo ordem sequencial.

Nota 1: para o cálculo dos parâmetros “reutilizados (equipamentos são reaproveitados na empresa, através da transferência de setor/unidade)” e “doados para programas de inclusão digital” o valor de “ i ” varia de 0 a 9. Já para o cálculo dos parâmetros “encaminhados para logística reversa (retorno ao comerciante ou fabricante)”, “doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)” e “encaminhados para empresas privadas de gerenciamento/reciclagem” o valor de “ i ” varia de 0 a 8.

Nota 2: nas variáveis que o “ i ” varia de 0 a 8, a hierarquia máxima na ordem sequencial é igual 8.

Nota 3: admite-se que $i=0$ para as empresas que marcaram a opção “não tem importância”.

As outras perguntas existentes no questionário, não contempladas na escala, serviram para complementar as informações sobre as práticas de consumo das empresas apuradas pela escala de sustentabilidade, visto que tais perguntas buscam caracterizar as empresas, entender a importância atribuída à questão da sustentabilidade, verificar o conhecimento acerca das normas existentes aplicadas aos REEE e o comprometimento das empresas com as normas e conhecer suas estratégias ambientais.

4.2 PRÁTICAS DE COMPRA, USO E DESTINAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS DAS EMPRESAS DO PORTO DIGITAL

A aplicação de um questionário sobre as práticas de compra, uso e destinação de equipamentos eletroeletrônicos (EEE) às instituições instaladas no Porto Digital permitiu analisar e verificar as características das empresas e o envolvimento com a questão ambiental; o conhecimento das mesmas sobre a questão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos

(REEE); o padrão de consumo (compra, uso e destinação) dos EEE e a adoção de estratégias voltadas para a gestão dos REEE, possibilitando, deste forma, gerar um diagnóstico do comportamento das práticas de consumo (compra, uso e destinação) adotadas pelas empresas.

De um total de 240 organizações instaladas no Porto Digital, 68 empresas responderam o questionário sobre as práticas de consumo de EEE, o que corresponde a 25,4%.

A análise dos resultados a seguir, baseada nas respostas das 68 empresas, seguirá a sequência do questionário, e desta forma será dividida em seis seções, correspondentes às seis seções do questionário. Excetuando-se a seção 1 (perfil da empresa), a análise foi realizada em dois níveis: (i) análise simples de cada questão; e (ii) análise detalhada a respeito destas questões sob a perspectiva do porte, do mercado de atuação e do segmento de mercado.

4.2.1 SEÇÃO 1: PERFIL DA EMPRESA

A 1ª seção do questionário possui perguntas acerca do perfil das empresas que permitiram identificar: (i) o porte, segundo o número de funcionários e receita bruta anual; (ii) o grau de formação dos funcionários; (iii) as principais atividades desenvolvidas; e (iv) o consumo de equipamentos de informática e telecomunicação (número de *desktops*, computadores portáteis, *tablets*, celulares e impressoras).

- Empresas segundo o porte

As empresas foram classificadas como micro, pequenas, médias e grandes de acordo com o número de funcionários e receita bruta anual. Quanto ao número de funcionários, utilizou-se como referência a classificação adotada pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), na qual: microempresas possuem até 9 funcionários; empresas de pequeno porte, de 10 a 49; empresas de médio porte, de 50 a 99; e empresas de grande porte possuem um número de funcionários acima de 99.

Já quanto à receita bruta anual, adotou-se a classificação presente na Lei Complementar Nº 123 de 14 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006) que institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte, que classifica como micro as empresas que apresentam uma receita bruta anual igual ou inferior a R\$ 360 mil; e como pequenas as que possuem uma receita bruta anual superior a R\$ 360 mil e inferior ou igual a R\$ 3,6 milhões.

Para a classificação das empresas em médio e grande porte, considerou-se uma receita bruta anual maior que R\$ 3,6 milhões. A classificação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) não foi considerada para fins de análise, visto que o referencial da receita bruta anual utilizada nesta classificação é muito elevado, o que não condiz com a realidade das empresas prestadoras de serviços.

Tomando-se como referência os critérios do SEBRAE, observou-se na amostra pesquisada a preponderância das micro e pequenas empresas (69,1%). Do mesmo modo, prevalecem as micro e pequenas empresas (61,8%) quando se classifica o porte de acordo com a Lei N° 123/06 mencionada. A figura 23 apresenta a distribuição percentual das empresas segundo o porte para os dois critérios considerados.

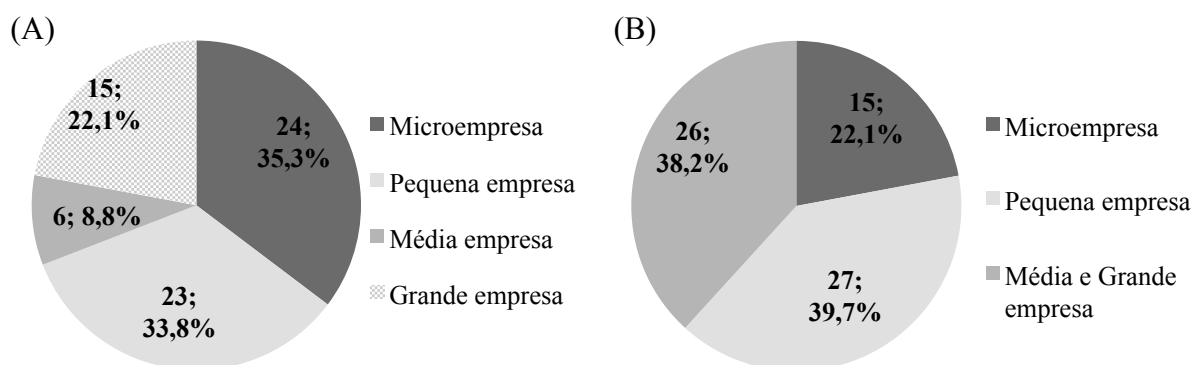


Figura 23: Porte empresarial segundo a classificação do SEBRAE (A) e da Lei Complementar N° 123/2006 (B).

Há um aspecto importante a ser ressaltado quanto ao faturamento das empresas pesquisadas. Em que pesem serem minoria (38,2%), segundo o critério da Lei N° 123/06, as médias e grandes empresas apresentam um volume e uma amplitude de faturamento muito grande que merecem ser evidenciados: deste universo de empresas, 13,2% apresentam uma receita bruta anual entre R\$3,6 milhões e R\$16 milhões; 22,1% entre R\$16 milhões e R\$90 milhões; e 2,9% entre R\$90 milhões e R\$ 300 milhões.

Para as análises que se sucedem relacionadas ao tamanho das empresas, o referencial adotado é o do SEBRAE, por ser o método de classificação utilizado no Porto Digital. Segundo dados oficiais do Parque, as micro e pequenas empresas representam cerca de 77,3% e as médias e grandes empresas, 22,7% (PORTO DIGITAL, 2012).

- Empresas segundo o grau de formação dos funcionários

Em relação ao grau de formação dos funcionários, no qual se incluem os sócios-proprietários, verificou-se que uma expressiva maioria das empresas (88,2%) possui em seu quadro pelo menos uma pessoa com algum tipo de pós-graduação. Deste conjunto de empresas que possui pessoas pós-graduadas, predomina o nível de especialização/MBA. A figura 24 contém o perfil das empresas segundo a existência de funcionários pós-graduados.

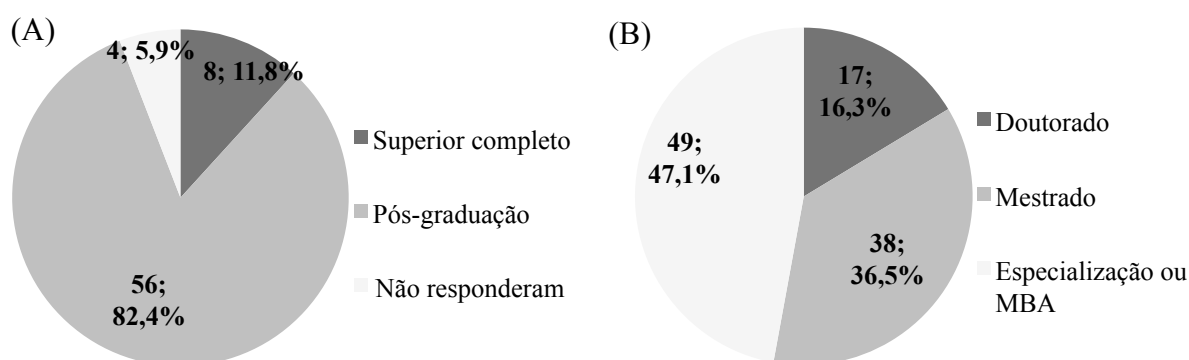


Figura 24: Grau de formação dos funcionários (A) e quantificação das empresas que possuem funcionários com algum tipo de pós-graduação (B).

- Empresas segundo as atividades desenvolvidas

Quanto a este item, verificou-se que as três principais atividades desenvolvidas no Porto Digital são “desenvolvimento de *software*”, “treinamento” e “consultoria em informática”, exercidas, respectivamente, por 70,6%, 70,6% e 52,9%. Por outro lado, as atividades menos realizadas são “pós-produção audiovisual” (14,7%), “desenvolvimento de *games*” (25%) e “*design*” (36,8%). Estes dados se justificam pelo fato de apenas recentemente (agosto de 2013) o Porto Digital ter introduzido um novo *cluster* relacionado às atividades de economia criativa, com destaque para cinevideoanimação, *games*, multimídia, *design*, fotografia e música. A figura 25 contém o perfil das empresas segundo as atividades desenvolvidas.

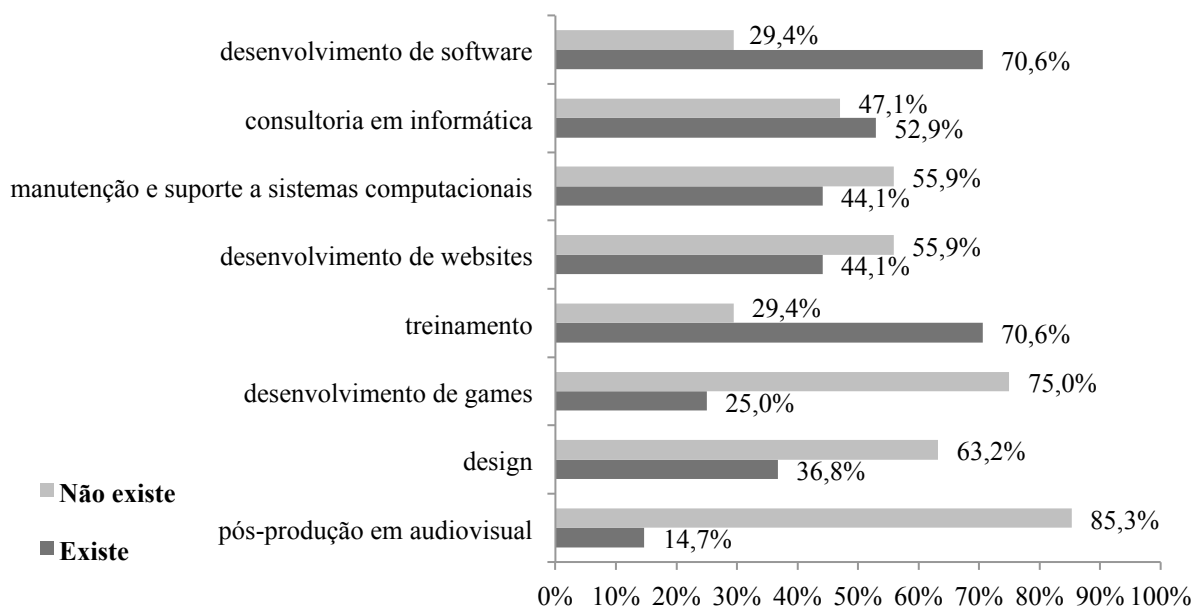


Figura 25: Atividades desenvolvidas pelas empresas do Porto Digital.

Quando perguntado não apenas o que fazem, mas qual a principal atividade desenvolvida, novamente “desenvolvimento de *software*” desponta como a principal atividade do Porto Digital, segundo 33,8% das empresas. Ao se considerar ainda que o “desenvolvimento de *software*” é 2ª principal atividade para 13,2% e a 3ª para 4,4% das empresas, verifica-se que mais da metade das empresas do Porto Digital realmente tem no desenvolvimento de *software* sua principal vocação. A tabela 4 contém o perfil das empresas segundo as principais atividades desenvolvidas.

Tabela 4: Principais atividades desenvolvidas pelas empresas do Porto Digital.

		1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	6a.	7a.	8a.	Não existe
1. desenvolvimento de <i>software</i>	Q	23	9	3	5	3	0	1	4	20
	%	33,8%	13,2%	4,4%	7,4%	4,4%	-	1,5%	5,9%	29,4%
2. consultoria em informática	Q	10	16	3	1	1	2	2	1	32
	%	14,7%	23,5%	4,4%	1,5%	1,5%	2,9%	2,9%	1,5%	47,1%
3. manutenção e suporte a sistemas computacionais	Q	9	7	5	1	2	3	0	3	38
	%	13,2%	10,3%	7,4%	1,5%	2,9%	4,4%	-	4,4%	55,9%
4. desenvolvimento de <i>websites</i>	Q	9	2	7	4	3	3	1	1	38
	%	13,2%	2,9%	10,3%	5,9%	4,4%	4,4%	1,5%	1,5%	55,9%
5. treinamento	Q	6	11	9	9	7	3	2	1	20
	%	8,8%	16,2%	13,2%	13,2%	10,3%	4,4%	2,9%	1,5%	29,4%
6. desenvolvimento de <i>games</i>	Q	6	1	5	2	0	1	1	1	51
	%	8,8%	1,5%	7,4%	2,9%	-	1,5%	1,5%	1,5%	75,0%
7. <i>design</i>	Q	6	9	4	2	0	0	4	0	43
	%	8,8%	13,2%	5,9%	2,9%	-	-	5,9%	-	63,2%
8. pós-produção em audiovisual	Q	4	1	0	2	0	1	1	1	58
	%	5,9%	1,5%	-	2,9%	-	1,5%	1,5%	1,5%	85,3%

Analisando-se mais atentamente os dados, verificou-se que a atividade de “treinamento”, em que pese ser exercida por expressiva quantidade de empresas (70,6%), possui uma característica singular de ser uma atividade meramente acessória, visto que é a principal atividade para apenas 8,8% das empresas.

- Empresas segundo o mercado de atuação

Sobre o principal mercado de atuação, medido segundo a origem do faturamento, observou-se uma expressiva penetração das empresas do Porto Digital em outros mercados além de Pernambuco. Cerca de 2/3 (64,6%) delas têm a sua principal fonte de receita oriunda destes mercados, destacando-se o mercado nacional (44,1%). Por mercado nacional, nesta pesquisa, considerou-se o país, excetuando-se a região Nordeste, que foi considerada à parte. A figura 26 contém o perfil das empresas segundo o mercado de atuação.

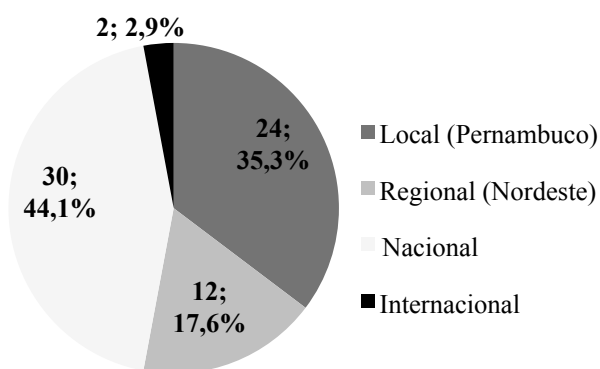


Figura 26: Mercado de atuação das empresas do Porto Digital.

Apesar do mercado de TIC ser altamente globalizado, observou-se uma baixa penetração das empresas no mercado internacional, posto que apenas 2,9% delas têm no exterior a sua principal fonte de receita.

- Empresas segundo o segmento de mercado

Esta questão destina-se à compreensão dos segmentos de mercado em que as empresas atuam, medido segundo a origem do faturamento. Chama atenção o fato de que as empresas do Porto Digital têm no segmento privado – seja corporativo, ONG/associações/sindicatos ou consumidor final/pessoa física – o seu principal mercado. Mais precisamente, 70,7% das empresas afirmam ser o mercado privado a sua principal fonte de receita. Esta constatação merece destaque, na medida em que na economia nordestina, onde a participação do setor

público é preponderante, a esfera governamental costuma ser o principal cliente de serviços sofisticados. A figura 27 contém o perfil das empresas segundo o segmento de mercado.

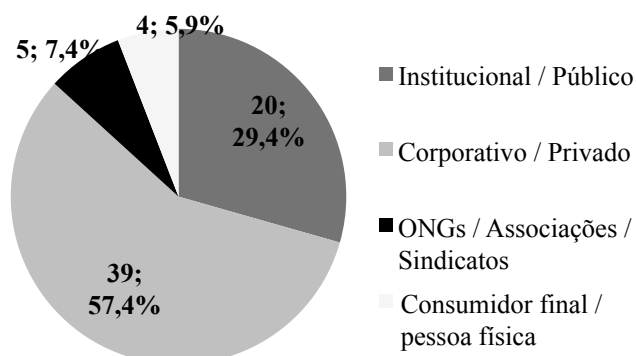


Figura 27: Segmento de mercado das empresas do Porto Digital.

- Empresas segundo a localização da matriz

Quanto a esta questão, observou-se que a expressiva maioria das empresas é de origem pernambucana (88,2%). Das que têm sua matriz em outro estado, destaca-se São Paulo, que representa 62,5% deste conjunto e 7,4% do total das empresas pesquisadas. A figura 28 contém o perfil das empresas segundo a localização da matriz.

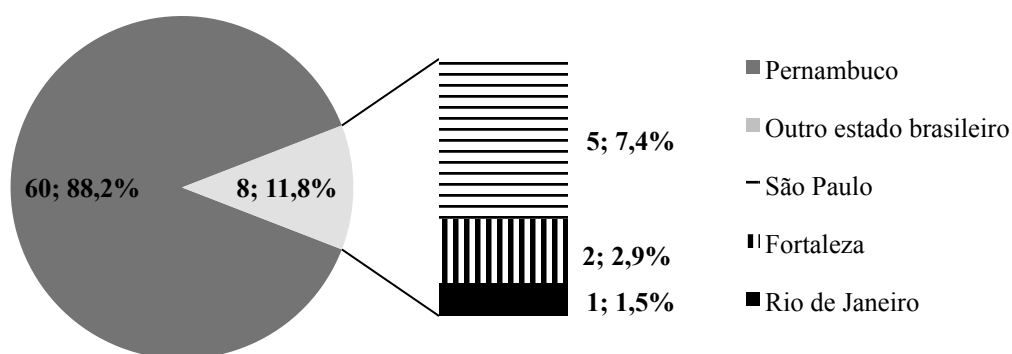


Figura 28: Localização da matriz das empresas do Porto Digital.

Observa-se que, apesar de não ter na amostra pesquisada empresas com matriz em outro país, é sabido que 1,5% das empresas instaladas no Parque são estrangeiras (PORTO DIGITAL, 2012).

- Empresas segundo a quantidade de equipamentos de informática e telecomunicação

Esta questão buscou estimar a quantidade de EEE em uso pelas empresas. No âmbito desta pesquisa foram considerados os seguintes itens: computadores *desktop*, computadores portáteis, *tablets*, celulares e impressoras.

As empresas pesquisadas possuem cerca de 30 mil unidades desses equipamentos listados¹⁸. Verificou-se a predominância de computadores *desktop*, que representam 60% do total. Este item é seguido pelos celulares, que representam 27,4%. Já as impressoras, se apresentam como o item de menor quantidade, representando apenas 2,1%. A figura 29 contém a quantidade estimada de equipamentos de informática e telecomunicação.

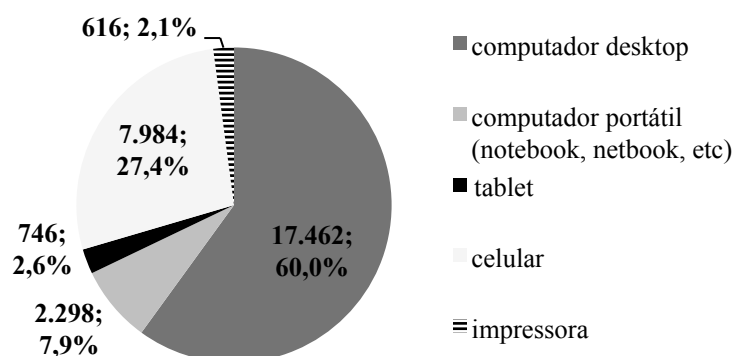


Figura 29: Quantidade estimada de equipamentos eletroeletrônicos nas empresas do Porto Digital.

Em que pese não ser o principal item do parque de equipamentos das empresas pesquisadas, representando apenas 7,9% do total de equipamentos, os computadores portáteis são os únicos presentes em todas as empresas, como pode ser visualizado na tabela 5.

Tabela 5: Distribuição das empresas segundo a quantidade de equipamentos eletroeletrônicos.

Quantidade EEE		0	1 a 5	6 a 10	11 a 30	31 a 50	51 a 80	81 a 100	> 100
1. computador <i>desktop</i>	Q	8	23	8	12	4	3	0	10
	%	11,8%	33,8%	11,8%	17,6%	5,9%	4,4%	-	14,7%
2. computador portátil	Q	0	29	9	13	2	5	3	7
	%	-	42,6%	13,2%	19,1%	2,9%	7,4%	4,4%	10,3%
3. <i>tablet</i>	Q	12	38	7	4	2	2	1	2
	%	17,6%	55,9%	10,3%	5,9%	2,9%	2,9%	1,5%	2,9%
4. celular	Q	3	25	8	14	6	3	2	7
	%	4,4%	36,8%	11,8%	20,6%	8,8%	4,4%	2,9%	10,3%
5. impressora	Q	4	50	4	7	0	2	0	1
	%	5,9%	73,5%	5,9%	10,3%	-	2,9%	-	1,5%

¹⁸ A quantidade de EEE foi calculada a partir do ponto médio dos intervalos apresentados na questão: 0; 1 a 5; 6 a 10; 11 a 30; 31 a 50; 51 a 81; 81 a 100. Para as empresas que possuem mais que 100 unidades, foi solicitada a quantidade exata.

4.2.2 SEÇÃO 2: SUSTENTABILIDADE E ASPECTOS NORMATIVOS

A 2ª seção do questionário abordou questões referentes ao conhecimento das empresas acerca dos aspectos normativos relacionados aos REEE, assim como a importância da sustentabilidade para as empresas.

- **Questão: sustentabilidade e estratégia empresarial**

A pesquisa revelou que 63% das empresas consideram de alguma forma a questão da sustentabilidade ambiental em suas estratégias empresariais. Deste conjunto, cerca da metade (48,8%) afirma dar importância máxima à questão, o que implica em dizer que apenas 30,9% do total das empresas pesquisadas atribuem à sustentabilidade grau máximo de importância em sua estratégia empresarial. A figura 30 contém o perfil das empresas segundo o grau de importância atribuído ao requisito sustentabilidade ambiental nas estratégias empresariais.

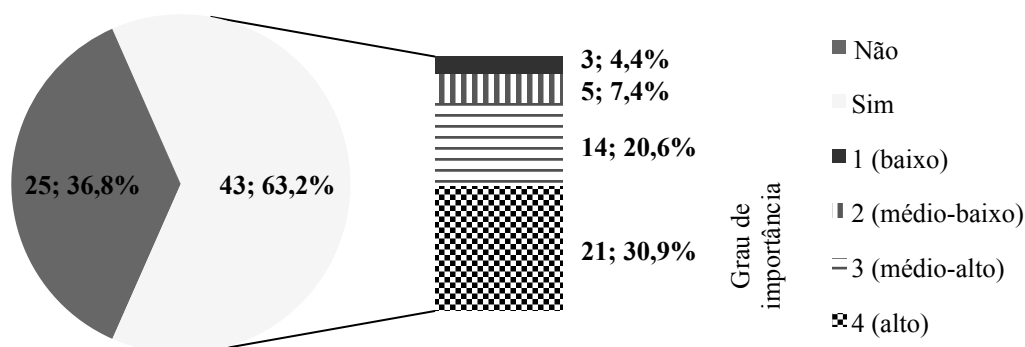


Figura 30: Grau de importância atribuído ao requisito sustentabilidade ambiental nas estratégias das empresas do Porto Digital.

Mesmo que se some a este grupo que dá importância máxima as empresas que atribuem importância médio-alta ao tema, ainda assim, verificou-se que o valor alcança apenas cerca de metade de todas as empresas pesquisadas. Este baixo grau de incorporação de um variável tão relevante reflete um desconhecimento considerável sobre a problemática relacionada ao setor de TIC e seus impactos ambientais.

É importante lembrar, como mencionado no subcapítulo 2.2., que o ciclo de vida dos EEE está associado à alta demanda por recursos materiais, ao elevado consumo de recursos energéticos e à posterior geração de resíduos perigosos, e desta forma os efeitos sobre as pessoas e meio ambiente são consideráveis. Apenas a indústria de TIC, por exemplo, gera em torno de 2% da emissão global de CO₂ (ALLIANCE TO SAVE ENERGY, 2009).

Analisando-se mais a fundo a motivação pela qual o grupo de empresas que considera a questão ambiental em suas estratégias assim o faz, observou-se que o fator “princípio/consciência” é soberano, uma vez que 100% das empresas deste grupo atribuem importância alta (79,1%) e médio-alta (20,9%) ao mesmo. Este fator é seguido por “imagem corporativa”, considerado por 79% das empresas nos graus alto (39,5%) e médio-alto (39,5%). No sentido oposto, chama atenção o fato do aspecto “exigências legais” ser praticamente ignorado por 44,2% das empresas. A tabela 6 contém o perfil das empresas segundo os motivos pelos quais incorporam a questão da sustentabilidade ambiental nas estratégias empresariais.

Tabela 6: Motivos para a inserção da questão ambiental na estratégia das empresas do Porto Digital.

		Não tem importância	1 (baixo)	2 (médio-baixo)	3 (médio-alto)	4 (alto)
1. exigências legais	Q	12	7	8	7	9
	%	27,9%	16,3%	18,6%	16,3%	20,9%
2. exigência do consumidor	Q	3	8	11	13	8
	%	7,0%	18,6%	25,6%	30,2%	18,6%
3. imagem corporativa	Q	0	5	4	17	17
	%	-	11,6%	9,3%	39,5%	39,5%
4. princípio/consciência	Q	0	0	0	9	34
	%	-	-	-	20,9%	79,1%
5. exigência da matriz/empresa parceira	Q	22	5	4	3	9
	%	51,2%	11,6%	9,3%	7,0%	20,9%
6. redução de custo	Q	10	7	6	13	7
	%	23,3%	16,3%	14,0%	30,2%	16,3%

Este resultado demonstra uma lacuna considerável na compreensão das obrigações empresariais para com o meio ambiente e para a sociedade, uma vez que a legislação brasileira, em especial a PNRS já mencionada no item 2.3.2., impõe responsabilidades às empresas. Este resultado é coerente com o grau de desconhecimento desta legislação, como será comentado mais adiante nesta mesma seção.

Sob a perspectiva das empresas que declaram não inserir a questão ambiental em suas estratégias (36,8%), mais uma vez aqui observa-se uma baixa compreensão da problemática associada à inovação tecnológica e suas implicações ambientais. Esta observação decorre do fato de que 60% das empresas deste grupo afirmam não inserir esta questão por não gerar ou gerar pouco impacto ambiental. Como foi reiterado parágrafos acima, a indústria de TIC, que é um dos carros chefes do progresso tecnológico no mundo contemporâneo, é também uma ameaça silenciosa ao meio ambiente em seu ciclo de vida, em especial produção, consumo e destinação. A tabela 7 contém o perfil das empresas segundo o motivo pelos quais não incorporam a questão da sustentabilidade ambiental nas estratégias empresariais.

Tabela 7: Motivos para a não inserção da questão ambiental na estratégia das empresas do Porto Digital.

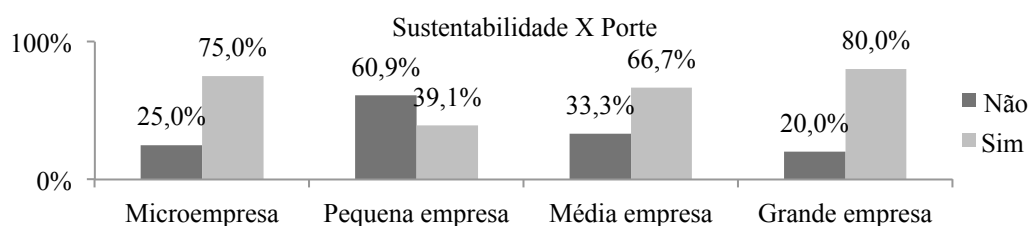
		Não tem importância	1 (baixo)	2 (médio-baixo)	3 (médio-alto)	4 (alto)
1. a empresa não tem estrutura/capacidade	Q	5	5	3	2	10
	%	20,0%	20,0%	12,0%	8,0%	40,0%
2. custo elevado	Q	7	6	8	2	2
	%	28,0%	24,0%	32,0%	8,0%	8,0%
3. a empresa não acha importante para o negócio	Q	8	4	2	8	3
	%	32,0%	16,0%	8,0%	32,0%	12,0%
4. a empresa não gera impacto ambiental	Q	2	5	3	5	10
	%	8,0%	20,0%	12,0%	20,0%	40,0%

A partir deste ponto da análise, serão apontadas as principais correlações entre a inserção da questão ambiental na estratégia empresarial e as variáveis porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

Quanto ao porte, observou-se que o comportamento das empresas não está associado ao porte das mesmas, uma vez que microempresas (75%) ou grandes empresas (80%) consideram de maneira similar a questão da sustentabilidade ambiental. Isso contraria uma aparente expectativa ou hipótese, de que a maior preocupação com as questões ambientais estaria associada ao universo das grandes empresas. Já quanto ao mercado de atuação, observou-se que as empresas com atuação nacional (56,7%) consideram menos a questão ambiental do que aquelas com mercado de atuação local (70,8%) e regional (75%). Essa diferença necessita ser investigada em outra situação, visto que vai de encontro a um pensamento predominante, segundo o qual os mercados nacionais seriam mais exigentes quanto a esta questão.

Talvez, um caminho para compreender tal postura seja associar ao segmento de mercado das empresas, ou seja, o público alvo. Neste caso, observou-se que as empresas voltadas para o mercado institucional/público consideram mais a questão da sustentabilidade ambiental (75%) do que aquelas voltadas para o mercado privado/corporativo (53,8%). Como as empresas de atuação regional são as que fornecem mais ao mercado institucional/público (41,7%), e ao mesmo tempo as nacionais são as que fornecem para o corporativo/privado (70%), talvez esteja aí uma explicação a ser posteriormente aprofundada.

As figuras 31, 32 e 33 contêm o perfil das empresas que consideram a sustentabilidade ambiental e correlações com o porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

**Figura 31:** Inserção da questão ambiental na estratégia empresarial segundo o porte.

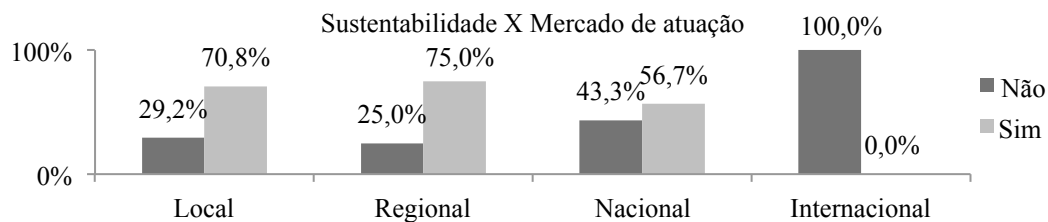


Figura 32: Inserção da questão ambiental na estratégia empresarial segundo o mercado de atuação.

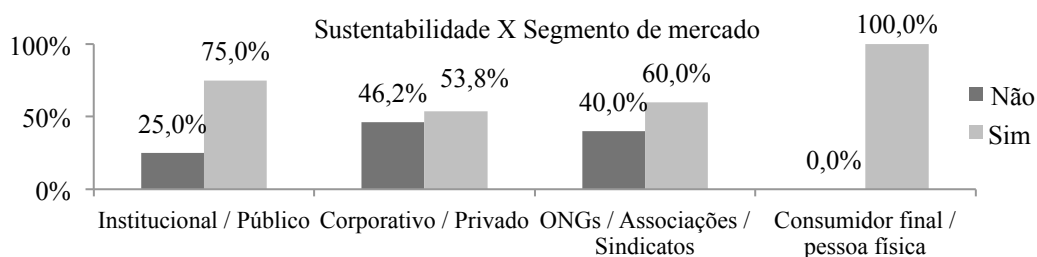


Figura 33: Inserção da questão ambiental na estratégia empresarial segundo o segmento de mercado.

Ao se procurar entender os motivos pelos quais as empresas incorporam as questões ambientais em suas estratégias, não se verificou nenhuma correlação apreciável seja quanto ao porte, mercado de atuação ou segmento de mercado. Ou seja, os principais motivos apontados anteriormente (princípio/consciência e imagem corporativa) se apresentam de maneira semelhante entre as empresas (Apêndice B, tabelas 32 a 37).

Já quanto aos motivos para não se considerar a questão da sustentabilidade ambiental na estratégia empresarial, onde se destacou o fator “a empresa não gera impacto ambiental”, chama atenção o fato de que, quando correlacionado com o porte, as microempresas apresentam um comportamento diferenciado dos demais segmentos, já que em sua grande maioria (83,3%) não reconhecem que são causadoras de impactos ambientais. Quando correlacionado com o mercado de atuação, merece destaque o comportamento das empresas que atuam localmente, dado uma expressiva maioria deste segmento (85,7%) afirmar não ser geradora de impacto ambiental. Por fim, quando visto sob a perspectiva do segmento de mercado, não se verificou nenhuma correlação apreciável (Apêndice B, tabela 38).

As tabelas 8 e 9 contêm o perfil das empresas segundo o grau de importância do principal motivo pelo qual as mesmas não consideram a questão da sustentabilidade ambiental em suas estratégias e correlações com o porte e mercado de atuação.

Tabela 8: Grau de importância do fator “a empresa não gera impacto ambiental” segundo o porte.

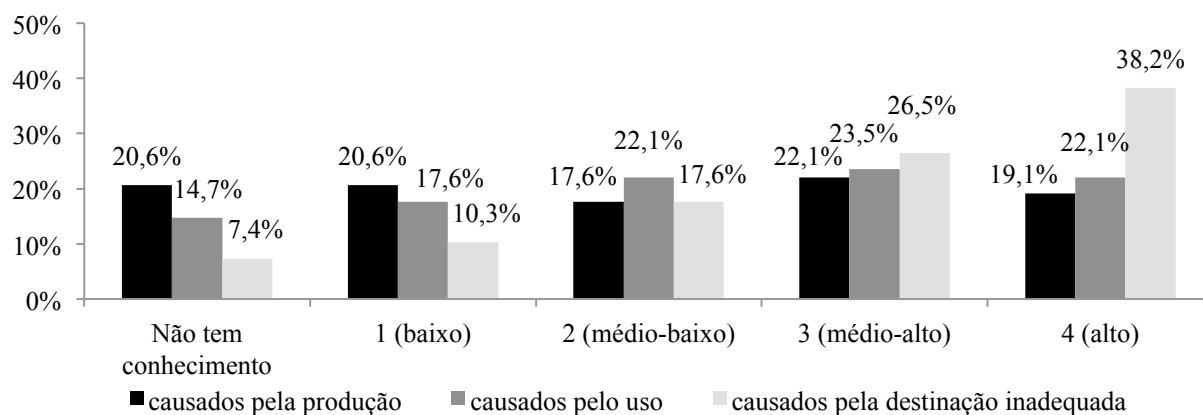
Grau de importância Não gera impacto	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem importância	-	14,3%	-	-
1	16,7%	14,3%	50,0%	33,3%
2	-	21,4%	-	-
3	-	21,4%	-	66,7%
4	83,3%	28,6%	50,0%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 9: Grau de importância do fator “a empresa não gera impacto ambiental” segundo o mercado de atuação.

Grau de importância Não gera impacto	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem importância	-	-	-	100,0%
1	14,3%	-	30,8%	-
2	-	33,3%	15,4%	-
3	14,3%	33,3%	23,1%	-
4	71,4%	33,3%	30,8%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

- **Questão: grau de conhecimento sobre impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes da produção, uso e destinação dos EEE**

Sobre o grau de conhecimento das empresas acerca dos impactos ambientais, sociais e econômicos causados ao longo do ciclo de vida dos EEE – produção, uso e destinação –, verificou-se que as empresas estão mais cientes das consequências relacionadas à destinação inadequada do que à produção e uso. Mais da metade das empresas (64,7%) afirma ter um conhecimento alto e médio-alto dos impactos associados à destinação dos EEE, enquanto apenas 41,2% afirmam o mesmo para produção e 45,6% para o uso. A figura 34 contém o perfil das empresas segundo o grau de conhecimento acerca dos impactos decorrentes da produção, uso e destinação dos EEE.

**Figura 34:** Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela produção, uso e destinação inadequada dos equipamentos eletroeletrônicos.

Ainda que cerca de 2/3 (64,7%) das empresas tenham conhecimento alto e médio-alto sobre os impactos decorrentes da destinação, este índice pode ser considerado insuficiente. Isto porque os consumidores são responsáveis legalmente pela destinação adequada, como mencionado no item 2.3.2., o que os obriga na sua totalidade a conhecer mais a fundo a questão. Um baixo conhecimento sobre os impactos associados ao ciclo de vida dos EEE não contribui para a transformação desta cadeia em direção à sustentabilidade, visto que o conhecimento é um passo inicial para essa mudança, concretizada, por exemplo, através da compra, uso e destinação mais conscientes.

Por último, deve-se registrar que esse desconhecimento é coerente com outro indicador, já analisado anteriormente nesta seção, segundo o qual o grupo de empresas que não considera a questão da sustentabilidade ambiental em suas estratégias (36,8% do total de empresas pesquisadas), não o faz principalmente por acreditar que a empresa não gera impacto ambiental.

Quando indagadas sobre a questão em análise, as empresas cujo mercado de atuação é o local ou regional e cujo segmento de mercado é o institucional/público revelam ter um maior conhecimento do que os demais grupos pesquisados sobre os impactos causados pela produção, uso e destinação. Neste ponto, demonstram o mesmo comportamento relativo à variável “consideração da questão ambiental na estratégia empresarial”, comentada anteriormente nesta mesma seção. Já quanto ao porte, é de se observar que este tem relevância apenas na variável destinação, onde mais de 4/5 (86,6%) das grandes empresas têm conhecimento alto e médio-alto sobre os impactos. Para o segmento das microempresas, este grau atinge apenas 50%. O aspecto porte, portanto, não apresentou relevância nas variáveis produção e uso (Apêndice B, tabelas 39 e 40).

As tabelas 10 a 16 contêm o perfil das empresas segundo o grau de conhecimento acerca dos impactos decorrentes da produção, uso e destinação dos EEE e correlações com o porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

Tabela 10: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela produção dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.

Grau de conhecimento Impactos da produção	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem conhecimento	8,3%	33,3%	23,3%	50,0%-
1	20,8%	-	26,7%	50,0%
2	20,8%	25,0%	13,3%	-
3	16,7%	41,7%	20,0%	-
4	33,3%	-	16,7%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 11: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela produção dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.

Grau de conhecimento Impactos da produção	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem conhecimento	10,0%	28,2%	20,0%	-
1	10,0%	25,6%	-	50,0%
2	20,0%	15,4%	20,0%	25,0%
3	40,0%	15,4%	20,0%	-
4	20,0%	15,4%	40,0%	25,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 12: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pelo uso dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.

Grau de conhecimento Impactos do uso	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem conhecimento	20,8%	21,7%	-	-
1	12,5%	26,1%	-	20,0%
2	29,2%	13,0%	50,0%	13,3%
3	16,7%	17,4%	16,7%	46,7%
4	20,8%	21,7%	33,3%	20,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 13: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pelo uso dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.

Grau de conhecimento Impactos do uso	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem conhecimento	12,5%	16,7%	10,0%	100,0%
1	12,5%	8,3%	26,7%	-
2	25,0%	16,7%	23,3%	-
3	12,5%	50,0%	23,3%	-
4	37,5%	8,3%	16,7%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 14: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela destinação inadequada dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.

Grau de conhecimento Impactos da destinação	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem conhecimento	12,5%	8,7%	-	-
1	12,5%	13,0%	-	6,7%
2	25,0%	21,7%	-	6,7%
3	16,7%	17,4%	33,3%	53,3%
4	33,3%	39,1%	66,7%	33,3%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 15: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela destinação inadequada dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.

Grau de conhecimento Impactos da destinação	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem conhecimento	4,2%	16,7%	3,3%	50,0%
1	12,5%	-	13,3%	-
2	33,3%	-	13,3%	-
3	12,5%	33,3%	36,7%	-
4	37,5%	50,0%	33,3%	50,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 16: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela destinação inadequada dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.

Grau de conhecimento Impactos da destinação	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem conhecimento	-	10,3%	20,0%	-
1	10,0%	12,8%	-	-
2	20,0%	17,9%	20,0%	-
3	35,0%	25,6%	-	25,0%
4	35,0%	33,3%	60,0%	75,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

- Questão: grau de conhecimento sobre as legislações nacionais e internacionais relacionadas à gestão dos REEE

Conforme apontado no item 2.3.2., o marco regulatório nacional e internacional relacionado aos REEE envolvem cerca de nove instrumentos normativos, entre leis, normas, resoluções, convenções e diretivas. Quando indagadas a respeito desses instrumentos, as empresas demonstram no geral um elevado grau de desconhecimento. Mesmo a principal legislação nacional (Política Nacional de Resíduos Sólidos), que determina as obrigações do consumidor na gestão dos REEE, é conhecida de maneira satisfatória (grau alto e médio-alto) por apenas cerca de 1/5 (19,1%) das empresas. A tabela 17 contém o perfil das empresas segundo o grau de conhecimento acerca das legislações nacionais e internacionais relacionadas aos REEE.

Tabela 17: Grau de conhecimento sobre as legislações nacionais e internacionais relacionadas aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Grau de conhecimento Legislação		Não tem conhecimento	1 (baixo)	2 (médio- baixo)	3 (médio- alto)	4 (alto)
1. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Lei N° 10.305/2010	Q	33	10	12	7	6
	%	48,5%	14,7%	17,6%	10,3%	8,8%
2. Resoluções CONAMA	Q	41	9	8	6	4
	%	60,3%	13,2%	11,8%	8,8%	5,9%
3. ABNT NBR 16.156:2013	Q	39	12	9	5	3
	%	57,4%	17,6%	13,2%	7,4%	4,4%
4. Política Estadual de Resíduos Sólidos PE Lei N° 14.236/2012	Q	37	8	12	5	6
	%	54,4%	11,8%	17,65%	7,35%	8,82%
5. Lei Estadual N° 13.908/2009	Q	42	14	6	4	2
	%	61,8%	20,6%	8,8%	5,9%	2,9%
6. Lei Estadual N° 15084/2013	Q	37	14	11	3	3
	%	54,4%	20,6%	16,2%	4,4%	4,4%
7. Convenção da Basiléia	Q	46	11	6	4	1
	%	67,6%	16,2%	8,8%	5,9%	1,5%
8. Diretiva WEEE	Q	51	9	6	1	1
	%	75,0%	13,2%	8,8%	1,5%	1,5%
9. Diretiva RoHS	Q	50	11	5	1	1
	%	73,5%	16,2%	7,4%	1,5%	1,5%

Esta realidade verificada condiz com o fato de que praticamente metade das empresas não tem conhecimento sobre a obrigatoriedade de implantação do Sistema de Logística Reversa por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de EEE (51,5%) e sobre a responsabilidade legal atribuída aos consumidores no acondicionamento e devolução dos EEE, após o uso, aos comerciantes ou fabricantes (48,5%). Estas obrigações estão determinadas na PNRS. As empresas, então, por não terem conhecimento acerca da legislação relacionada à gestão dos REEE, não sabem as responsabilidades atribuídas aos diversos atores da cadeia dos EEE. A figura 35 contém o perfil das empresas segundo o conhecimento acerca das obrigações atribuídas aos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores na gestão dos REEE.

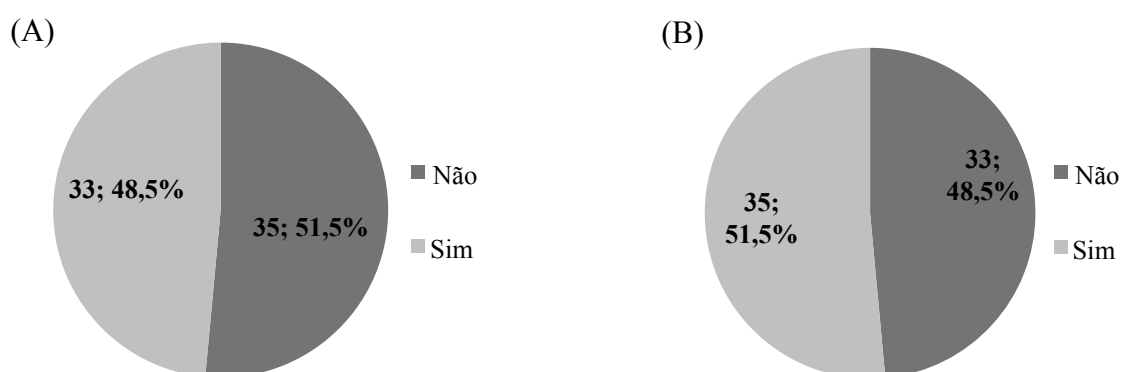


Figura 35: Conhecimento sobre as responsabilidades atribuídas aos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes (A) e consumidores (B) na gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Este resultado tem uma importância significativa, na medida em que as empresas ao desconhecerem suas obrigações na gestão dos REEE enquanto consumidoras e não terem um

conhecimento elevado sobre os impactos associados ao ciclo de vida dos EEE (como mencionado anteriormente nesta seção), têm maior propensão a se desfazerem inadequadamente dos resíduos.

O grau de conhecimento sobre a PNRS parece guardar uma relação direta com o porte. O resultado da pesquisa revela que as grandes empresas têm um grau de conhecimento três vezes maior do que as microempresas. Esta mesma questão vista sob outro ângulo, também confirma esta situação, uma vez que o desconhecimento da Lei por parte das microempresas é quase o dobro quando comparado com as grandes empresas.

Quanto ao segmento de mercado, confirma-se aqui uma tendência observada nas outras questões, de que as empresas que fornecem para o segmento institucional/público possuem um maior conhecimento sobre o assunto do que as que fornecem para o mercado corporativo/privado. Por último, quanto ao mercado de atuação, não se observaram diferenças substanciais de entendimento sobre a PNRS nos diferentes grupos pesquisados (local, regional, nacional e internacional) (Apêndice B, tabela 41).

As tabelas 18 e 19 contêm o perfil das empresas segundo o grau de conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e correlações com o porte e segmento de mercado.

Tabela 18: Grau de conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos segundo o porte.

Grau de conhecimento PNRS	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem conhecimento	62,5%	47,8%	50,0%	26,7%
1	20,8%	8,7%	-	20,0%
2	8,3%	21,7%	16,7%	26,7%
3	8,3%	13,0%	-	13,3%
4	-	8,7%	33,3%	13,3%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 19: Grau de conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos segundo o segmento de mercado.

Grau de conhecimento PNRS	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem conhecimento	35,0%	56,4%	40,0%	50,0%
1	10,0%	12,8%	20,0%	50,0%
2	30,0%	12,8%	20,0%	-
3	10,0%	10,3%	20,0%	-
4	15,0%	7,7%	-	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

4.2.3 SEÇÃO 3: COMPRA

Na 3ª seção do questionário foram abordadas questões acerca dos hábitos de compra e dos fatores que influenciam na decisão de compra de um EEE das empresas do Porto Digital.

- Questão: fatores que influenciam na decisão de compra de um EEE

Nesta questão, são analisados sete fatores que influenciam na decisão de compra de um EEE pelas empresas: preço, *design*, marca, aspectos de sustentabilidade, qualidade, durabilidade e assistência técnica. Verificou-se uma completa predominância de fatores econômicos clássicos como durabilidade, qualidade e preço, priorizados por mais de 4/5 das empresas. Por outro lado, os aspectos de sustentabilidade são priorizados (as empresas dão importância alta e médio-alta) por apenas 44,1% das empresas, sendo este o penúltimo fator na hierarquia, superado apenas pelo fator *design*. A tabela 20 contém o perfil das empresas segundo o grau de influência dos fatores na decisão de compra de um EEE.

Tabela 20: Grau de importância dos fatores na decisão de compra de um equipamento eletroeletrônico.

Grau de importância Fatores compra		Não tem importância	1 (baixo)	2 (médio- baixo)	3 (médio- alto)	4 (alto)
1. preço	Q	1	4	5	25	33
	%	1,5%	5,9%	7,4%	36,8%	48,5%
2. <i>design</i>	Q	5	7	29	19	8
	%	7,4%	10,3%	42,6%	27,9%	11,8%
3. marca	Q	3	7	7	28	23
	%	4,4%	10,3%	10,3%	41,2%	33,8%
4. aspectos de sustentabilidade	Q	3	17	18	18	12
	%	4,4%	25,0%	26,5%	26,5%	17,6%
5. qualidade	Q	0	3	2	9	54
	%	-	4,4%	2,9%	13,2%	79,4%
6. durabilidade	Q	0	1	3	15	49
	%	-	1,5%	4,4%	22,1%	72,1%
7. assistência técnica	Q	1	4	13	16	34
	%	1,5%	5,9%	19,1%	23,5%	50,0%

Esse resultado demonstra como o aspecto sustentabilidade ainda não é incorporado na lógica de decisão das empresas. Este cenário é preocupante, porque é a partir da demanda que se estimula a produção de produtos mais sustentáveis. Essa realidade encontrada pode ser um reflexo da falta de conhecimento acerca dos impactos ocasionados ao longo do ciclo de vida dos EEE, da legislação relacionada à gestão dos REEE e da inserção por menos de 2/3 das empresas da questão ambiental nas estratégias empresariais, como verificado na seção 2.

Esta questão objetiva explorar um dos fatores analisados no item anterior: os aspectos de sustentabilidade. As empresas que consideram em algum grau os aspectos de sustentabilidade (95,6%) foram indagadas de forma mais específica sobre quais fatores de sustentabilidade são mais relevantes na decisão de compra. Novamente aqui, predominam os fatores de natureza econômico-financeira, despontando como os três mais relevantes “a durabilidade do equipamento”, “as características de funcionalidade do equipamento” e “a facilidade de manutenção e reparo do equipamento”, priorizados por mais de 4/5 das empresas. Por outro lado, o fator “como é feita a reciclagem dos produtos”, principal aspecto do pós-consumo, é considerado de baixa relevância (importância baixa ou não tem) para cerca de 2/3 (66,2%) das empresas. A tabela 21 contém o perfil das empresas segundo o grau de influência dos aspectos de sustentabilidade na decisão de compra de um EEE.

Tabela 21: Grau de importância dos aspectos de sustentabilidade na decisão de compra de um equipamento eletroeletrônico.

Grau de importância Aspectos de sustentabilidade		Não tem importância	1 (baixo)	2 (médio -baixo)	3 (médio -alto)	4 (alto)
1. perfil de sustentabilidade do fabricante	Q	8	13	18	16	10
	%	12,3%	20,0%	27,7%	24,6%	15,4%
2. características de <i>ecodesign</i> do equipamento: uso de materiais de baixo impacto (recicláveis, renováveis, não tóxicos, reciclados, etc.) e redução do uso de materiais	Q	11	13	17	16	8
	%	16,94%	20,0%	26,2%	24,6%	12,3%
3. presença de selos e certificações (Ex: Procel, <i>Energy Star</i>)	Q	4	5	9	20	27
	%	6,2%	7,7%	13,8%	30,8%	41,5%
4. características de funcionalidade do equipamento: utilização eficiente de energia; baixo consumo de suprimentos (tinta, bateria, papel, pilha, etc.)	Q	2	5	5	17	36
	%	3,1%	7,7%	7,7%	26,2%	55,4%
5. durabilidade do equipamento	Q	1	4	2	13	45
	%	1,5%	6,2%	3,1%	20,0%	69,2%
6. facilidade de manutenção e reparo do equipamento	Q	3	3	7	24	28
	%	4,6%	4,6%	10,8%	36,9%	43,1%
7. possibilidade de atualização, adaptação e substituição de peças do equipamento	Q	4	2	9	24	26
	%	6,2%	3,1%	13,8%	36,9%	40,0%
8. serviços oferecidos na garantia	Q	1	6	9	18	31
	%	11,5%	9,2%	13,8%	27,7%	47,7%
9. facilidade de desmontagem e reciclagem dos equipamentos	Q	11	12	22	14	6
	%	6,9%	18,5%	33,8%	21,5%	9,2%
10. embalagens dos equipamentos: redução de embalagens e da quantidade de materiais utilizados; uso de materiais de baixo impacto	Q	13	24	13	10	5
	%	20,0%	36,9%	20,0%	15,4%	7,7%
11. realização de logística reversa pelos fabricantes e comerciantes (se disponibilizam serviços de coleta e gerenciamento dos resíduos)	Q	16	24	9	11	5
	%	24,6%	36,9%	13,8%	16,9%	7,7%
12. sistema de distribuição: transporte e logística adequados e eficientes energeticamente (biodiesel, uso de energia limpa, renovável, etc.)	Q	24	18	11	8	4
	%	36,9%	27,7%	16,9%	12,3%	6,2%
13. como é feita a reciclagem dos produtos	Q	20	23	8	9	5
	%	30,8%	35,4%	12,3%	13,8%	7,7%

A partir do que foi exposto, percebe-se que as empresas, na decisão de compra, levam mais em consideração aspectos que afetam o funcionamento e uso do produto, como as características de funcionalidade, durabilidade e serviços oferecidos na garantia. Os aspectos relacionados à produção, como o perfil de sustentabilidade do fabricante e as características de *ecodesign* dos produtos, possuem pouca influência na decisão de compra. O que condiz com o fato de um elevado percentual de empresas (41,2%) ter baixo ou não ter conhecimento sobre os impactos associados à produção dos EEE, como já mencionado no item 4.2.2.

Os aspectos relacionados ao pós-consumo, os quais estão associados à reciclagem e logística reversa, também não influenciam ou têm uma baixa influência na decisão de compra das empresas. Esta situação evidenciada demonstra uma incoerência entre as afirmações das empresas: apesar de 64,7% terem conhecimento alto e médio-alto sobre os impactos ocasionados pela destinação inadequada dos REEE (como foi dito anteriormente no item 4.2.2), no momento da compra, as empresas não dão relevância para os fatores relacionados à cadeia reversa, os quais estão relacionados ao destino dos resíduos.

Estas duas situações apresentadas revelam que as empresas se preocupam em adquirir produtos de qualidade, que consumam menos energia e que tenham garantias de manutenção – aspectos estes que apresentam uma relação direta com a questão econômico-financeira. Entretanto, não se preocupam com a etapa anterior, associada à produção dos EEE (como é feito o produto, os materiais utilizados, assim como a política ambiental do fabricante), nem com a etapa posterior, esta associada à cadeia reversa dos equipamentos (se os equipamentos e embalagens são recicláveis, se existe logística reversa e como é feita a reciclagem dos equipamentos).

Quando analisado o perfil das empresas que priorizam os aspectos de sustentabilidade na decisão de compra de um EEE sob a perspectiva do segmento de mercado, evidenciou-se a menor preocupação sobre os aspectos de sustentabilidade por parte das empresas que fornecem para o mercado corporativo/privado (38,5%) em comparação com aquelas que fornecem para o mercado institucional/público (60%), e não observou-se relação com os outros parâmetros – porte e mercado de atuação (Apêndice B, tabelas 42 e 43).

A tabela 22 contém o perfil das empresas segundo o grau de importância do fator “aspectos de sustentabilidade” na decisão de compra de um EEE e correlações com o segmento de mercado.

Tabela 22: Grau de importância do fator “aspectos de sustentabilidade” segundo o segmento de mercado.

Grau de importância Aspectos de sustentabilidade	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem importância	5,0%	5,1%	-	-
1	15,0%	25,6%	40,0%	50,0%
2	20,0%	30,8%	40,0%	-
3	40,0%	23,1%	-	25,0%
4	20,0%	15,4%	20,0%	25,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

4.2.4 SEÇÃO 4: USO

Na 4ª seção foram abordadas questões referentes à maneira de uso dos EEE até tornarem-se inservíveis para as empresas.

Como regra metodológica deste trabalho, é apresentada ao fim de cada questão de uma seção uma análise cruzada dos resultados da questão com o porte, mercado de atuação e segmento de mercado. Entretanto, especificamente nesta seção, ao se tentar realizar esta análise cruzada, não se evidenciaram resultados merecedores de nota. Por esta razão, as tabelas destes cruzamentos de dados estão apresentadas no Apêndice B (tabelas 44 a 67).

- **Questão: práticas de uso dos EEE**

Esta questão objetiva identificar as práticas de uso dos EEE mais comuns adotadas pelas empresas pesquisadas. Três fatores se destacaram, tendo em comum entre eles a preocupação com a durabilidade: “atualizações de *softwares* e *hardwares*”, “uso correto do equipamento, de acordo com as orientações existentes no manual” e “desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente”, fatores estes priorizados por mais de 4/5 das empresas. A tabela 23 contém o perfil das empresas segundo as práticas de uso dos EEE.

Tabela 23: Grau de importância das práticas de uso dos equipamentos eletroeletrônicos.

Grau de importância Práticas de uso		Não tem importância	1 (baixo)	2 (médio- baixo)	3 (médio- alto)	4 (alto)
1. uso correto do equipamento, de acordo com as orientações existentes no manual	Q	0	2	8	19	39
	%	-	2,9%	11,8%	27,9%	57,4%
2. uso de monitoramento automático de energia (hibernar, suspender, repousar, etc.)	Q	2	4	13	15	34
	%	2,9%	5,9%	19,1%	22,1%	50,0%
3. desligamento manual dos equipamentos nos momentos de não uso durante o expediente	Q	2	10	12	19	25
	%	2,9%	14,7%	17,6%	27,9%	36,8%
4. desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente	Q	1	7	5	12	43
	%	1,5%	10,3%	7,4%	17,6%	63,2%
5. desligamento automático dos equipamentos ao fim do expediente	Q	12	19	12	10	15
	%	17,6%	27,9%	17,6%	14,7%	22,1%
6. atualizações de <i>softwares</i> e <i>hardwares</i>	Q	0	3	3	28	34
	%	-	4,4%	4,4%	41,2%	50,0%
7. manutenção preventiva dos equipamentos	Q	2	12	23	17	14
	%	2,9%	17,6%	33,8%	25,0%	20,6%

Causou estranheza o fato das empresas, apesar de terem enfatizado os fatores relacionados à durabilidade (qualidade, durabilidade e assistência técnica) no ato da compra, não priorizarem, durante o uso, a prática de manutenção preventiva com frequência, reconhecidamente umas das principais razões para a longevidade dos equipamentos. Ou seja, apesar de se preocuparem com o tempo de duração dos EEE no momento da compra, durante o uso, o fato de menos da metade (45,6%) das empresas realizar com uma certa frequência a manutenção preventiva, associado ao fato de menos de 3/4 (72,1%) fazer uso de monitoramento automático de energia, pode contribuir para uma redução do tempo de vida dos equipamentos.

- **Questão: tempo de vida útil dos EEE nas empresas**

Esta questão remete ao tempo em que os EEE permanecem em uso nas empresas. Admite-se que o tempo de vida útil médio dos equipamentos de informática e telecomunicação é curto e é de 2 a 5 anos (ABDI, 2012). Verificou-se que entre as empresas pesquisadas, em torno de 4/5 (80,9%) permanecem com os EEE dentro deste intervalo. A figura 36 contém o perfil das empresas segundo o tempo de uso dos EEE.

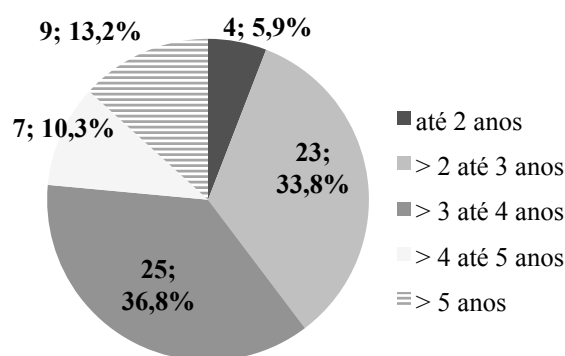


Figura 36: Tempo médio de uso dos equipamentos eletroeletrônicos nas empresas do Porto Digital.

Apesar do tempo de uso dos EEE pelas empresas estar de acordo com o tempo estimado, não significa que esta média seja ideal. De fato, não é. Ao se pegar referências mais antigas, como a da UNEP & UNU (2009), este intervalo era de 5 a 8 anos. Assim, permanecer com os equipamentos o máximo que puder é o ideal, e entre as empresas, apenas 13,2% permanecem com os equipamentos por mais de 5 anos.

- Questão: alternativas para os EEE em caso de quebra

Esta questão objetiva entender as principais opções dadas aos EEE pelas empresas pesquisadas em caso de quebra: “recuperação”, “descarte” ou “depende de determinados fatores”. Verificou-se que as empresas pesquisadas priorizaram a recuperação dos EEE (67,6%), e não o descarte (8,8%). A figura 37 contém o perfil das empresas segundo alternativas para os EEE em caso de quebra.

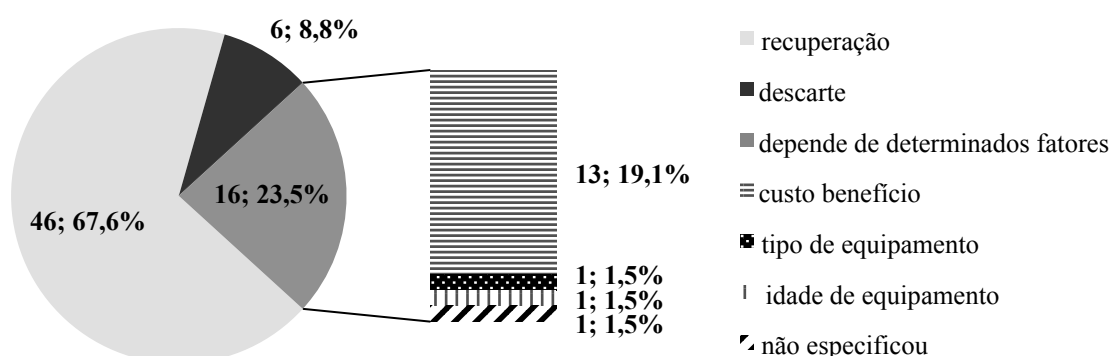


Figura 37: Alternativas para os equipamentos eletroeletrônicos em caso de quebra.

Ressalta-se ainda o fato de cerca de 1/5 (19,1%) das empresas terem uma postura mais cautelosa quanto às alternativas para os EEE em caso de quebra, realizando a análise de custo/benefício para tomada de decisão.

Esse resultado demonstra que as empresas, na medida em que priorizam a recuperação dos equipamentos ao invés do descarte como primeira opção, contribuem para a redução da quantidade de resíduos gerada. Entretanto, apesar da maioria assim proceder, apenas 45,6% das empresas, como já mencionado anteriormente nesta seção, realizam a manutenção preventiva dos equipamentos com uma frequência alta e média-alta. Isso demonstra que as empresas estão dispostas, em caso de defeito ou quebra, a recuperar o equipamento, mas não priorizam práticas que previnam que os mesmos apresentem defeitos que possam vir a comprometer a durabilidade dos mesmos.

- Questão: fatores que determinam o fim do uso de um EEE na empresa

Esta questão objetiva compreender os motivos pelos quais as empresas estabelecem o fim de uso de um EEE. Destacam-se três principais, priorizados por mais de 4/5 das empresas: “dano físico irreparável”, “custo de reparação” e “falta de peças de reposição”.

Merece um registro especial o aspecto “desatualização tecnológica/obsolescência”, mencionado por cerca de 2/3 (63,2%) das empresas como determinante para o fim de uso de um EEE. É sabido que a problemática dos REEE vem se acentuando nas últimas décadas em virtude da intensidade e velocidade das inovações tecnológicas, em especial no campo da microeletrônica e informática, gerando-se em ciclos cada vez mais curtos, enormes quantidades de equipamentos de mais baixa eficiência operacional. Por serem fatores críticos para o êxito dos negócios, as empresas tendem a descartá-los sem considerar outras alternativas. A figura 38 contém o perfil das empresas segundo os fatores que determinam o fim do uso de um EEE.

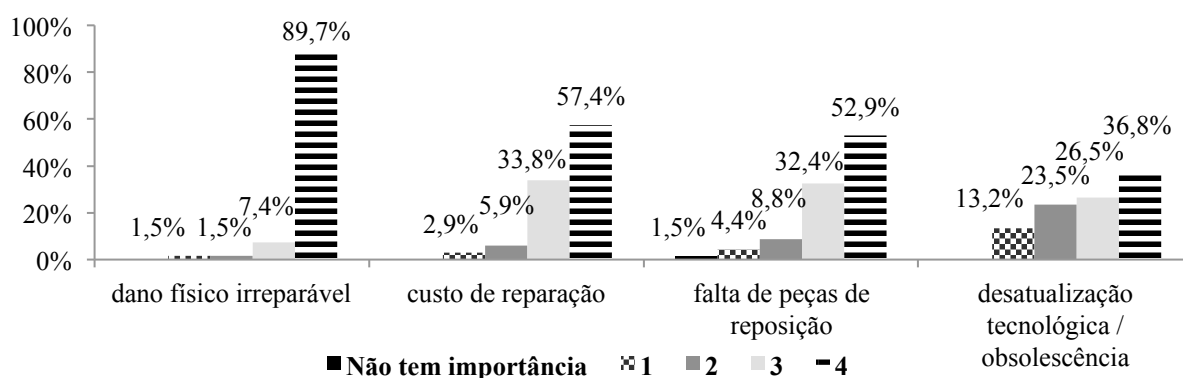


Figura 38: Grau de importância dos fatores que determinam o fim de uso de um equipamento eletroeletrônico.

4.2.5 SEÇÃO 5: DESTINAÇÃO

Na 5ª seção foi possível verificar as práticas de destinação dos REEE adotadas pelas empresas, como: (i) as opções de destinação dos REEE em duas situações distintas – equipamento com e sem funcionamento; (ii) a existência ou não de custo para a destinação dos REEE; (iii) a existência de parceria/contrato com alguma entidade para recolhimento regular dos resíduos; (iv) a prática do registro do ato da destinação em documentação específica; e (v) a existência de REEE armazenado no escritório, assim como os motivos para armazená-los.

- Questão: opções de destinação dos REEE

Este item aborda as opções de destinação dos REEE em duas situações distintas: equipamentos (i) em condições de funcionamento e (ii) sem condições de funcionamento. Para a primeira situação, verificou-se que as práticas campeãs – seja pelo número de empresas que as praticam ou seja pela prioridade que as empresas dão a estas práticas – são “doados para programas de inclusão digital”, “doados para reciclagem” e “reutilizados”. A figura 39 contém o perfil das empresas segundo a existência das práticas de destinação, e a tabela 24 segundo a prioridade dada às opções de destinação dos REEE em condições de funcionamento.



Figura 39: Opções de destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos quando tornam-se inservíveis para as empresas, mas ainda estão condições de funcionamento.

Tabela 24: Principais opções de destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos quando tornam-se inservíveis para as empresas, mas ainda estão em condições de funcionamento.

Opções de destinação	1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	6a.	7a.	8a.	9a.	Não existe
1. revenda	Q 9 % 13,2%	2 2,9%	2 2,9%	2 2,9%	2 2,9%	3 4,4%	0 -	2 2,9%	3 4,4%	43 63,2%
2. encaminhados para o serviço público de limpeza urbana	Q 5 % 7,4%	2 2,9%	4 5,9%	4 5,9%	3 4,4%	2 2,9%	3 4,4%	3 4,4%	4 5,9%	38 55,9%
3. encaminhados para logística reversa	Q 7 % 10,3%	3 4,4%	5 7,4%	1 1,5%	3 4,4%	4 5,9%	2 2,9%	3 4,4%	1 1,5%	39 57,4%
4. doados para programas de inclusão digital	Q 28 % 41,2%	13 19,1%	4 5,9%	0 -	4 5,9%	0 -	1 1,5%	2 2,9%	3 4,4%	13 19,1%
5. doados para reciclagem	Q 22 % 32,4%	16 23,5%	5 7,4%	1 1,5%	3 4,4%	2 2,9%	0 -	1 1,5%	4 5,9%	14 20,6%
6. encaminhados para empresas privadas de gerenciamento/reciclagem	Q 4 % 5,9%	2 2,9%	6 8,8%	8 11,8%	5 7,4%	2 2,9%	5 7,4%	1 1,5%	2 2,9%	33 48,5%
7. reutilizados	Q 15 % 22,1%	10 14,7%	4 5,9%	5 7,4%	5 7,4%	3 4,4%	4 5,9%	3 4,4%	3 4,4%	16 23,5%
8. guardados/armazenados na empresa	Q 9 % 13,2%	5 7,4%	4 5,9%	1 1,5%	10 14,7%	4 5,9%	2 2,9%	2 2,9%	7 10,3%	24 35,3%

O comportamento das empresas pesquisadas pode ser analisado sob a ótica da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Em seu artigo 9º, esta Lei estabelece uma ordem de prioridade de destinação: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Percebe-se que as empresas estão em parte em consonância com este artigo, ao priorizarem a doação para inclusão digital e reaproveitamento na própria empresa. Afirma-se que estão apenas em parte, visto que no tocante à não geração e redução, as empresas ainda precisam melhorar em certos aspectos relacionados à compra e ao uso, como a inserção dos aspectos de sustentabilidade como decisivo na compra dos EEE, o qual só tem importância alta e média-alta para apenas 44,1% das empresas, e como a prática de manutenção preventiva, o qual só é exercida com frequência por 45,6% das empresas, como apontado nos itens 4.2.3. e 4.2.4. respectivamente.

Para a segunda situação – equipamentos sem condições de funcionamento –, verificou-se que as práticas mais exercidas (doação para programas de inclusão digital e doação para reciclagem) são em parte similares ao grupo anterior. Porém aqui neste grupo surgiu como prática corrente o encaminhamento para o serviço público de limpeza urbana.

É importante ressaltar que esta prática não deve ser realizada, na medida em que não cabe ao serviço público de limpeza urbana gerenciar os REEE, e sim aos fabricantes e importadores, com a participação dos distribuidores e comerciantes, como disposto nos artigos 20 e 33 da PNRS, mencionados anteriormente no item 2.3.2. Essa prática condiz com o fato de

que praticamente 2/3 (63,2%) das empresas não têm ou têm conhecimento baixo sobre a PNRS, onde é determinada como deve ser a destinação dos REEE, assim como o papel de cada ator, e isto inclui o dos consumidores.

A figura 40 contém o perfil das empresas segundo a existência das práticas de destinação, e a tabela 25 segundo a prioridade dada às opções de destinação dos REEE que não estão em condições de funcionamento.

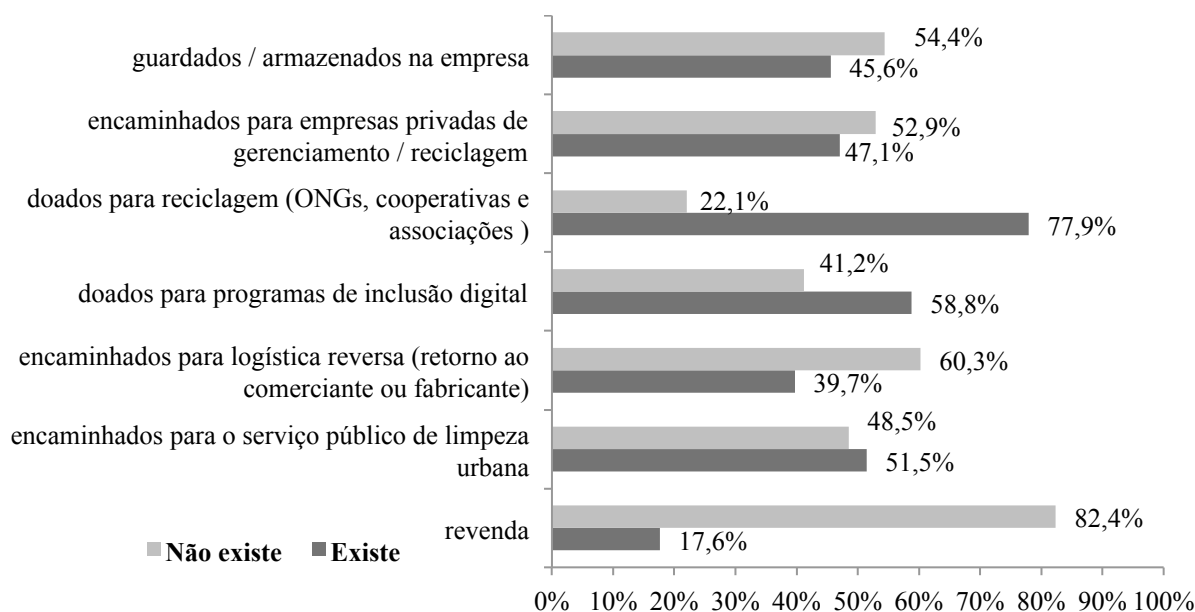


Figura 40: Opções de destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos quando tornam-se inservíveis para as empresas, e não funcionam mais.

Tabela 25: Principais opções de destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos quando tornam-se inservíveis para as empresas, e não funcionam mais.

Opções de destinação		1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	6a.	7a.	8a.	Não existe
1. revenda	Q	4	0	3	0	0	2	1	2	56
	%	5,9%	-	4,4%	-	-	2,9%	1,5%	2,9%	82,4%
2. encaminhados para o serviço público de limpeza urbana	Q	11	9	2	5	3	2	1	2	33
	%	16,2%	13,2%	2,9%	7,4%	4,4%	2,9%	1,5%	2,9%	48,5%
3. encaminhados para logística reversa	Q	9	3	5	2	4	3	0	1	41
	%	13,2%	4,4%	7,4%	2,9%	5,9%	4,4%	-	1,5%	60,3%
4. doados para programas de inclusão digital	Q	22	4	6	1	1	3	1	2	28
	%	32,4%	5,9%	8,8%	1,5%	1,5%	4,4%	1,5%	2,9%	41,2%
5. doados para reciclagem	Q	28	13	6	1	1	1	1	2	15
	%	41,2%	19,1%	8,8%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	2,9%	22,1%
6. encaminhados para empresas privadas de gerenciamento/ reciclagem	Q	7	4	8	6	2	1	3	1	36
	%	10,3%	5,9%	11,8%	8,8%	2,9%	1,5%	4,4%	1,5%	52,9%
7. guardados/armazenados na empresa	Q	5	6	6	1	2	5	2	4	37
	%	7,4%	8,8%	8,8%	1,5%	2,9%	7,4%	2,9%	5,9%	54,4%

É importante ressaltar que quanto à prática de guardar e armazenar os REEE no escritório, ainda que realizada por menos da metade (45,6%) das empresas e não constar entre as principais opções de destinação, deve ser evitada, na medida que não contribui para o funcionamento do sistema de logística reversa, uma vez que não permite que os resíduos sejam inseridos na cadeia reversa, como mencionado no item 2.3.3.

Em relação à logística reversa, percebe-se que esta opção de destinação é praticada por menos da metade (39,7%) das empresas, o que pode ser reflexo da ausência de conhecimento sobre a questão, que como foi verificado anteriormente na seção 2, 51,5% das empresas não têm conhecimento de que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são responsáveis pela implantação e funcionamento do Sistema de Logística Reversa. Além disso, também pode ser consequência do fato de que o Sistema de Logística Reversa ainda está em processo de implantação, como também mencionado no item 2.3.3.

As duas questões abordadas serão analisadas a seguir sob a perspectiva do porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

De início, observou-se que não há diferenças substanciais de comportamento quanto à destinação dos REEE (estejam eles em condições de funcionamento ou não) quando considerados os três recortes (Apêndice B, figuras 55 a 72). Porém, verificou-se que a destinação para programas de inclusão digital ou para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações) é predominante (i) entre as grandes empresas; (ii) entre as empresas que atuam nos mercados regional e nacional; e (iii) também entre as empresas que atendem o segmento de mercado corporativo/privado. Esse alinhamento reforça uma percepção, já notada anteriormente, de que as grandes empresas (que atuam predominantemente no mercado nacional e regional e no segmento corporativo/privado) possuem mais estrutura e capacidade técnico-operacional para implementar práticas mais apropriadas de destinação. Isto está associado ao fato de que também são as grandes empresas as que possuem um maior profissionalismo na gestão dos REEE, como será mencionado na próxima seção. Entretanto, não significa que as microempresas não tenham consciência; mas a falta de estrutura e capacidade técnico-operacional limitam as prática destas empresas.

- Questão: custos, parcerias/contratos e formalização associados à destinação dos REEE

Neste item é realizada a análise de alguns fatores e processos associados à destinação dos REEE, como o custo envolvido, a firmação de parcerias/contratos e documentações.

Verificou-se, que este item reflete um baixo grau de profissionalização da gestão dos REEE pelas empresas pesquisadas (como será visto na seção seguinte 4.2.6). Esta constatação decorre do fato: (i) da maioria das empresas afirmar não haver custo envolvido no processo de destinação para todas as opções mencionadas na questão anterior; (ii) de menos de 1/4 (20,6%) das empresas ter parceria/contrato com alguma entidade para recolhimento regular dos REEE; e (iii) de apenas um pouco mais de 1/3 (37,5%) das empresas registrar o ato da destinação (doação, venda, descarte, etc.) dos REEE em documentação específica (ex: comprovante de entrega, termo de doação, etc.).

Ainda sobre custos, há que se observar que o não reconhecimento da sua existência é uma situação irreal, visto que, seja para armazenar, entregar os REEE ao destino final ou contratar serviços para gerenciamento/reciclagem, as empresas incorrem em gastos. Quanto à parceria/contrato, elas existem para dar mais agilidade e eficiência as processos que não fazem parte do cotidiano das empresas, além de garantir a destinação adequada, devendo, desta forma, ser estimulada. Quanto ao registro da destinação, este ato é fundamental para garantir a transferência de responsabilidade sobre o resíduo, e evitar desta forma possíveis conflitos acerca da propriedade do produto.

A figura 41 contém o perfil das empresas segundo os custos associados à destinação dos REEE.

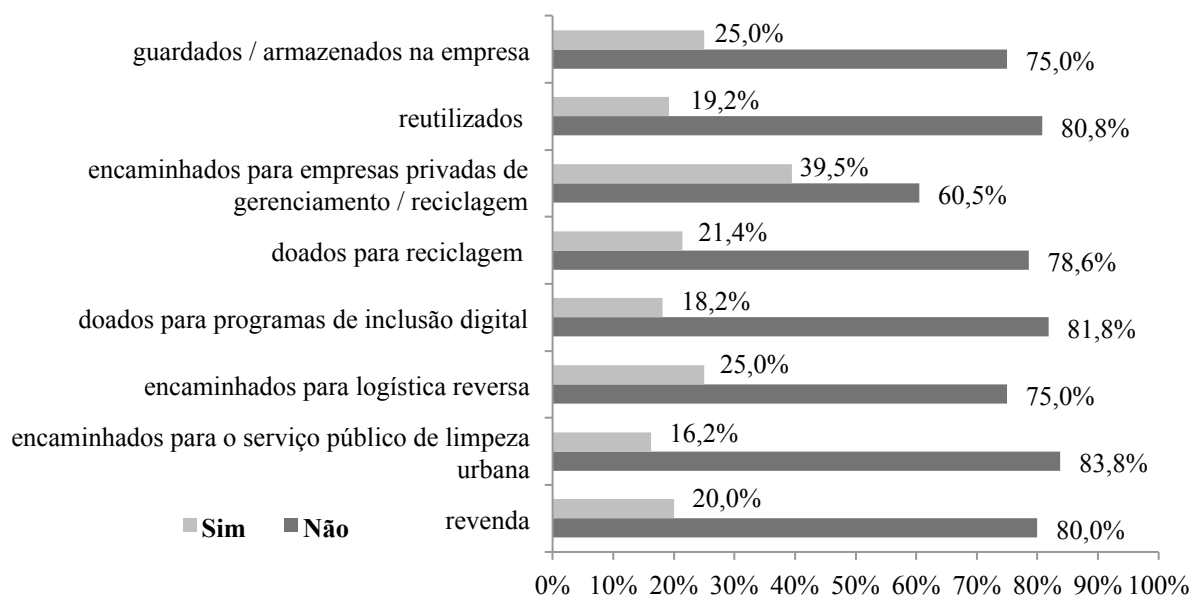


Figura 41: Existência de custo associado ao processo de destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Estes resultados sobre custos, parcerias/contratos e formalização associados à destinação dos REEE serão analisados sob a perspectiva do porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

O porte determina a capacidade da empresa manter contratos/parcerias com instituições para recolhimento regular dos REEE. Enquanto quase metade (46,7%) das grandes empresas atua dessa maneira, apenas 4,2% das microempresas o fazem. Os demais recortes (mercado de atuação e segmento de mercado) não apresentaram diferenças expressivas de comportamento (Apêndice B, figuras 73 e 74).

A figura 42 contém o perfil das empresas segundo a existência de parceria/contrato com alguma entidade para recolhimento regular dos REEE e correlações com o porte.

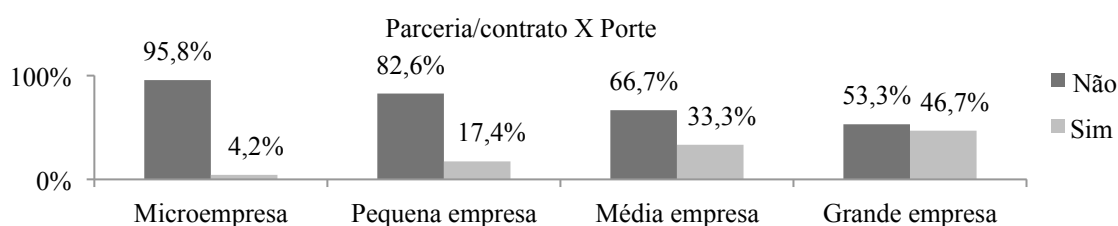


Figura 42: Existência de parceria/contrato com alguma entidade para recolhimento regular dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.

Do mesmo modo, o porte também é determinante para a prática de registro da destinação dos REEE, já que se verifica uma diferença considerável entre as grandes (73,3%) e as microempresas (20,8%). Novamente quanto ao mercado de atuação e o segmento de mercado não se verificou uma correlação significativa (Apêndice B, figuras 75 e 76).

A figura 43 contém o perfil das empresas segundo o registro do ato da destinação em documentação específica e correlações com o porte.

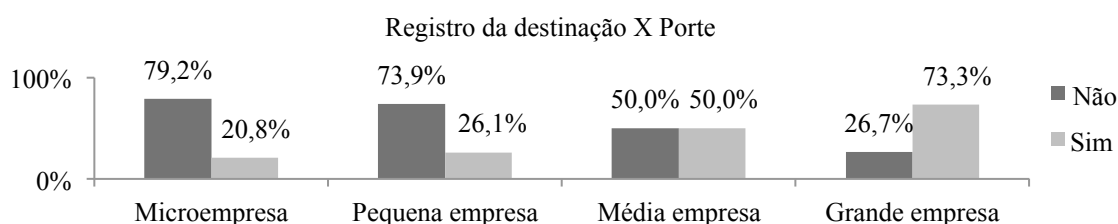


Figura 43: Registro da destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em documentação específica segundo o porte.

- **Questão: armazenamento de REEE na empresa**

Nesta questão é analisada a existência de REEE armazenados na empresa assim como os motivos e o espaço destinado para estocagem.

Verificou-se que uma quantidade expressiva de empresas (60,3%) possui REEE armazenados no escritório. Esta prática não é recomendável e deve limitar-se a situações transitórias. A retenção de resíduos apresenta duas consequências negativas: primeiro sobre o meio ambiente, visto que o ideal é o reaproveitamento dos mesmos através da reciclagem, por

exemplo, possibilitando sua inserção em ciclos produtivos ou de negócios; e segundo sobre as próprias empresas, já que guardar implica em espaço e custo.

Analisando-se de forma mais detalhada esta questão, observou-se que existem duas razões principais para o armazenamento dos REEE, sendo uma positiva e outra negativa, respectivamente: (i) as empresas guardam para conformar volume principalmente para doar para programas de inclusão digital (46,4%) e para doar para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações) (44%); e (ii) por não saberem como descartar os REEE (34,2%). O que é um problema, como já mencionado, e reflete uma fragilidade na gestão voltada para os REEE como será comentado na seção a seguir. A tabela 26 contém o perfil das empresas segundo o grau de importância dos motivos pelos quais armazenam REEE.

Tabela 26: Grau de importância dos motivos de armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na empresa.

		Não tem importância	1 (baixo)	2 (médio-baixo)	3 (médio-alto)	4 (alto)
1. não sabe como descartar	Q	21	4	2	5	9
	%	51,2%	9,8%	4,9%	12,2%	22,0%
2. esperança de recuperar o equipamento	Q	19	6	5	6	5
	%	46,3%	14,6%	12,2%	14,6%	12,2%
3. aguardando conformar volume para doar para programas de inclusão digital	Q	11	4	7	9	10
	%	26,8%	9,8%	17,1%	22,0%	24,4%
4. aguardando conformar volume para revenda	Q	32	5	2	2	0
	%	78,0%	12,2%	4,9%	4,9%	-
5. aguardando conformar volume para encaminhar para o serviço público de limpeza urbana	Q	23	5	5	4	4
	%	56,1%	12,2%	12,2%	9,8%	9,8%
6. aguardando conformar volume para encaminhar para a logística reversa (retorno ao comerciante ou fabricante)	Q	26	6	1	5	3
	%	63,4%	14,6%	2,4%	12,2%	7,3%
7. aguardando conformar volume para doar para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)	Q	11	6	6	9	9
	%	26,8%	14,6%	14,6%	22,0%	22,0%
8. aguardando conformar volume para encaminhar para empresas privadas de gerenciamento/reciclagem	Q	22	6	4	3	6
	%	53,7%	14,6%	9,8%	7,3%	14,6%

No que diz respeito ao espaço, ao se contabilizar todos os valores indicados pelas empresas na pesquisa, verificou-se que a área total destinada para o armazenamento dos REEE é de aproximadamente 249 m². Tomando-se como referência os preços médios praticados na região do Porto Digital de aluguel e condomínio (em torno de R\$ 60,00 o m²), o valor gasto anualmente para armazenar os REEE de todas as empresas é de R\$ 179.280,00. A figura 44 contém o perfil das empresas segundo a área destinada para armazenamento dos REEE.

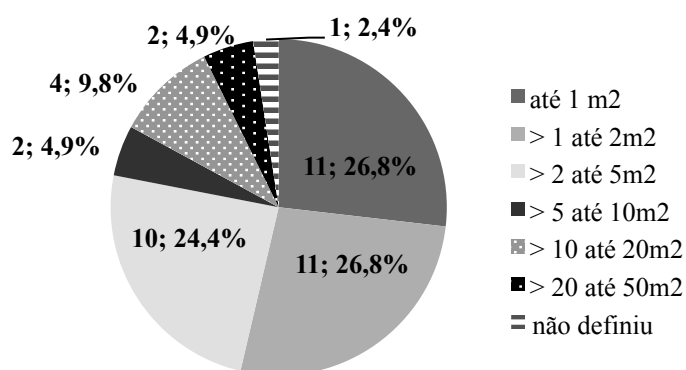


Figura 44: Área disponibilizada pelas empresas do Porto Digital para armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Mesmo que se admita que as empresas necessitam de um espaço para estocagem temporária dos REEE que serão destinados posteriormente, fica evidenciado que há margem para uma redução dessa despesa, liberando desta forma recursos para o aprimoramento da gestão e de ações de educação ambiental, por exemplo.

A seguir será realizada uma correlação desses resultados acima apontados com o porte, mercado de atuação e segmento de mercado das empresas.

Verificou-se que não há uma relação entre o porte e a prática de armazenamento dos REEE, dado o elevado percentual em todos os grupos (Apêndice B, figura 77). Todavia, quanto à área disponibilizada para armazenamento, a relação com o porte foi direta, onde as grandes empresas disponibilizam mais espaço para estocagem que as microempresas. Quanto aos motivos, destaca-se o fato das microempresas (46,7%), diante das grandes empresas (22,2%), armazenarem os REEE por não saberem como descartá-los. Este resultado é coerente com o fato das microempresas terem um déficit de gestão dos REEE (como será mencionado na próxima seção) e com o fato da estrutura e da capacidade para administrar tarefas que vão além da atividade principal da empresa estarem ligadas ao porte, visto que grandes empresas possuem maior infraestrutura, recursos econômicos e humanos. Quanto aos outros recortes (mercado de atuação e segmento de mercado), em relação à prática de armazenamento, à área disponibilizada e aos motivos, não se verificou uma relação merecedora de comentário (Apêndice B, figuras 78 e 79, tabelas 68 a 71).

A tabela 27 contém o perfil das empresas segundo a área disponibilizada para armazenamento dos REEE e correlações com o porte.

Tabela 27: Área disponível para armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas empresas segundo o porte.

Área para armazenamento dos REEE	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
até 1m	40,0%	33,3%	20,0%	-
>1 até 2m	26,7%	50,0%	20,0%	-
>2 até 5m	20,0%	16,7%	40,0%	33,3%
>5 até 10m	-	-	20,0%	11,1%
>10 até 20m	13,3%	-	-	22,2%
> 20m	-	-	-	22,2%
Não definiu	-	-	-	11,1%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

A tabela 28 contém o perfil das empresas segundo grau de importância do fator “não sabe como descartar” como motivo pelo qual armazenam os REEE e correlações com o porte.

Tabela 28: Grau de importância do fator “não sabe como descartar” segundo o porte.

Grau de importância Não sabe como descartar	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem importância	40,0%	41,7%	60,0%	77,8%
1	-	25,0%	20,0%	-
2	13,3%	-	-	-
3	20,0%	8,3%	20,0%	-
4	26,7%	25,0%	-	22,2%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

4.2.6 SEÇÃO 6: GESTÃO DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NAS EMPRESAS

Nesta última seção do questionário foi possível verificar as práticas das empresas pesquisadas em relação à gestão dos REEE, por meio da análise dos aspectos organizacionais, educacionais e financeiros.

Ao se analisarem os dados desta seção confirmou-se algo já mencionado nas seções anteriores: que é baixo o grau de profissionalismo da gestão dos REEE nas empresas.

- **Questão: estrutura, equipe e orçamento para a gestão ambiental**

Dois fatores contribuem para o baixo grau de profissionalismo na gestão dos REEE: (i) o fato de apenas cerca de uma em cada cinco empresas (17,6%) ter área/setor voltado para a gestão dos REEE; e mesmo quando perguntadas se ao menos têm pessoas dedicadas ao

assunto, apenas cerca de 1/3 (33,8%) afirma que sim, como apresentado na figura 45; e (ii) a ausência de orçamento dedicado ao gerenciamento dos REEE para praticamente a totalidade das empresas, 98,5%.

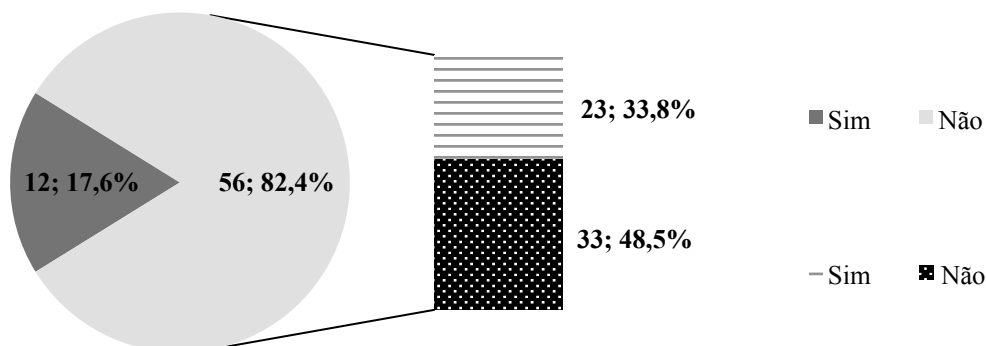


Figura 45: Presença de área/setor ou pessoas voltadas para a gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas empresas do Porto Digital.

Considerada esta questão sob a perspectiva do porte, verificou-se o esperado, que há uma correlação positiva entre a existência de pessoas ou área/setor voltados para a gestão dos REEE e o porte: com índices de 66,7% para as grandes empresas, e de 41,7% para as microempresas. Quanto ao mercado de atuação e segmento de mercado não se verificou nenhuma relação (Apêndice B, figuras 80 e 81).

A figura 46 contém o perfil das empresas segundo a existência de área/setor ou pessoas responsável pela gestão dos REEE e correlações com o porte.

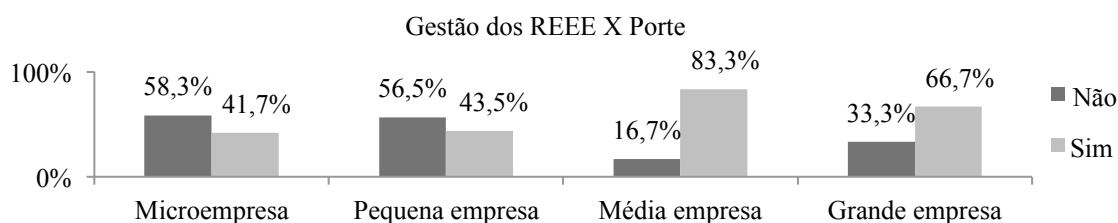


Figura 46: Existência de área/setor ou pessoas responsável pela gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.

- Questão: educação ambiental

Reforçando o panorama acima, observou-se uma baixa atenção para com a educação ambiental, uma vez que apenas 1/4 das empresas afirma praticar algum tipo de medida educativa voltada para o consumo e destinação conscientes dos equipamentos. Ainda assim, as ações praticadas limitam-se a atividades de baixa efetividade como reuniões internas e orientações/sinalizações. A figura 47 contém o perfil das empresas segundo a realização de ações de educação ambiental.

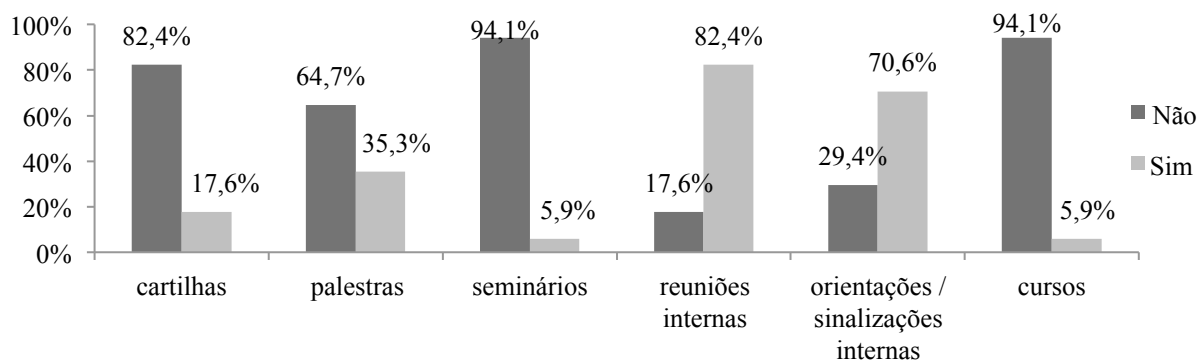


Figura 47: Ações de educação ambiental realizadas pelas empresas do Porto Digital.

Também nessa questão, observou-se uma correlação direta entre porte e realização de ações de educação ambiental, com predomínio desta prática nas médias e grandes empresas (50% e 40%), em relação as micro e pequenas empresas (16,7% e 17,4%). Quanto ao mercado de atuação, também observou-se uma relação, sendo as empresas que atuam regional ou nacionalmente as que mais praticam medidas educativas quando comparadas com as que têm atuação no mercado local. Esse resultado é natural, visto que o mercado regional e nacional é atendido mais pelas empresas de médio e grande porte, e o local pelas microempresas. Quanto ao segmento de mercado, não se observou correlação significativa (Apêndice B, figura 82).

As figuras 48 e 49 contêm o perfil das empresas segundo a realização de ações de educação ambiental e correlações com o porte e mercado de atuação.

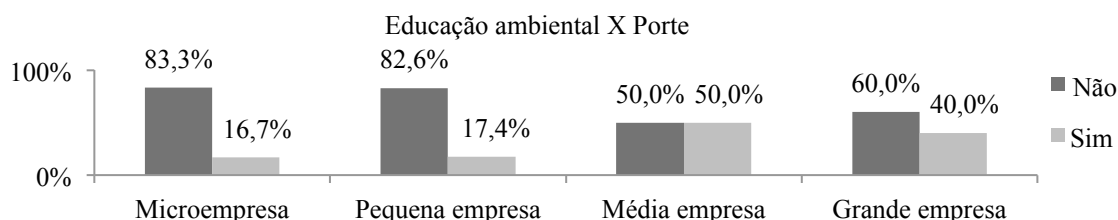


Figura 48: Realização de ações de educação ambiental segundo o porte.

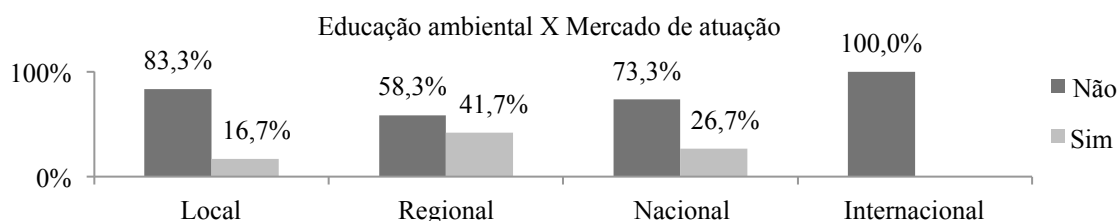


Figura 49: Realização de ações de educação ambiental segundo o mercado de atuação.

- Questão: melhoria da gestão dos REEE

Por outro lado, há um dado positivo manifestado pelo fato de metade das empresas estar disposta a investir na melhoria da gestão dos REEE, principalmente através de ações de

educação ambiental. A figura 50 contém o perfil das empresas segundo as ações para a melhoria da gestão dos REEE na empresa.

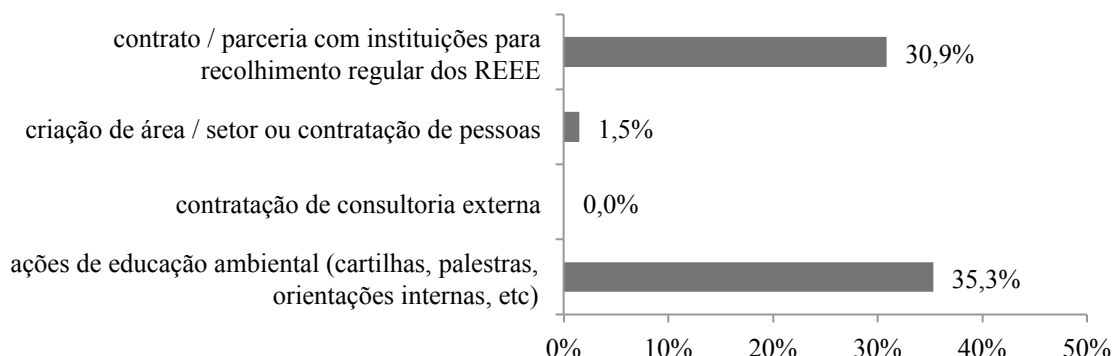


Figura 50: Ações para a melhoria da gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas empresas do Porto Digital.

Neste caso, destacam-se mais uma vez as grandes empresas (73,3%) diante das microempresas (41,7%). E também de forma similar ao que se verificou para a variável educação ambiental, as empresas com atuação regional (66,7%) ou nacional (53,3%) são as que mais estão dispostas a investir na melhoria da gestão dos REEE. Quanto ao segmento de mercado, verificou-se uma pequena predominância entre aquelas empresas que atuam no mercado institucional/público que no corporativo/privado.

As figuras 51, 52 e 53 contêm o perfil das empresas segundo a pretensão de melhoria na gestão dos REEE e correlações com o porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

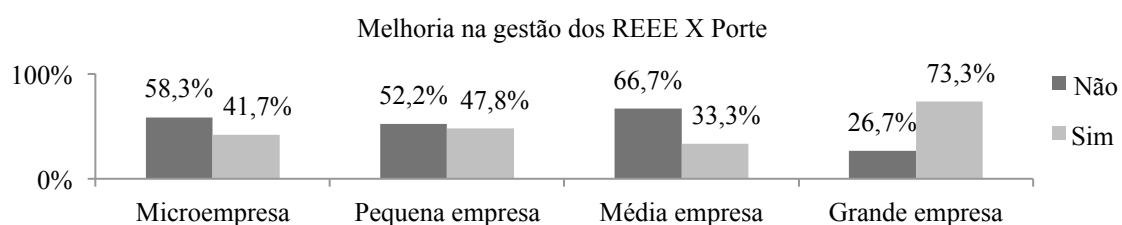


Figura 51: Intensão de melhoria na gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.

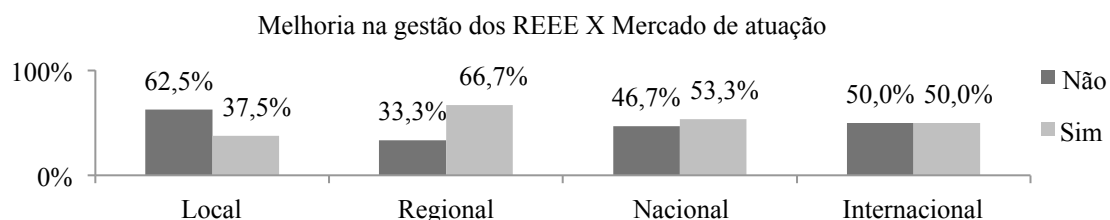


Figura 52: Intensão de melhoria na gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.

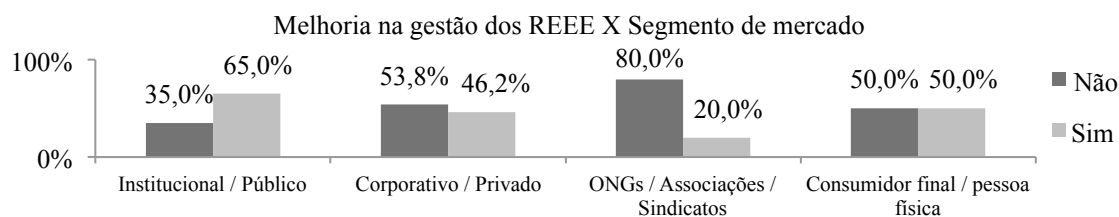


Figura 53: Intensão de melhoria na gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.

4.2.7 ESCALA DE SUSTENTABILIDADE

Este item objetiva verificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo dos EEE das empresas instaladas no Porto Digital. A sustentabilidade é medida por meio de uma escala de 0 a 100, sendo 100 a nota máxima que expressa o grau ideal de comportamento das empresas. Nos parágrafos a seguir serão apresentados os perfis geral e específicos de compra, uso e destinação, considerando-se os seguintes parâmetros apontados nos quadros 15, 16 e 17:

Quadro 15: Parâmetros de compra utilizados para classificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.

Parâmetros de compra	1. perfil de sustentabilidade do fabricante 2. características de <i>ecodesign</i> do equipamento: uso de materiais de baixo impacto (recicláveis, renováveis, não tóxicos, reciclados, etc.) e redução do uso de materiais 3. presença de selos e certificações (Ex: Procel, <i>Energy Star</i>) 4. características de funcionalidade do equipamento: utilização eficiente de energia; baixo consumo de suprimentos (tinta, bateria, papel, pilha, etc.) 5. durabilidade do equipamento 6. facilidade de manutenção e reparo do equipamento 7. possibilidade de atualização, adaptação e substituição de peças do equipamento 8. serviços oferecidos na garantia 9. facilidade de desmontagem e reciclagem dos equipamentos 10. embalagens dos equipamentos: redução de embalagens e da quantidade de materiais utilizados; uso de materiais de baixo impacto 11. realização de logística reversa pelos fabricantes e comerciantes (se disponibilizam serviços de coleta e gerenciamento dos resíduos) 12. sistema de distribuição: transporte e logística adequados e eficientes energeticamente (biodiesel, uso de energia limpa, renovável, etc.) 13. como é feita a reciclagem dos produtos
----------------------	--

Quadro 16: Parâmetros de uso utilizados para classificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.

Parâmetros de uso	1. uso correto do equipamento, de acordo com as orientações existentes no manual 2. uso de monitoramento automático de energia (hibernar, suspender, repousar, etc.) 3. desligamento manual dos equipamentos nos momentos de não uso durante o expediente 4. desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente 5. desligamento automático dos equipamentos ao fim do expediente 6. atualizações de <i>softwares</i> e <i>hardwares</i> 7. manutenção preventiva dos equipamentos 8. recuperação (processo de manutenção, reparo, substituição de peças, etc.) em caso de quebra dos equipamentos
-------------------	---

Quadro 17: Parâmetros de destinação e gestão utilizados para classificar o grau de sustentabilidade das práticas de consumo de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.

Parâmetros de destinação e gestão	REEE em condição de funcionamento 1. reutilizados (equipamentos são reaproveitados na empresa, através da transferência de setor/unidade) 2. doados para programas de inclusão digital
	REEE sem condição de funcionamento 3. doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações) 4. encaminhados para logística reversa (retorno ao comerciante ou fabricante) 5. encaminhados para empresas privadas de gerenciamento/reciclagem
	6. registro em documentação da destinação dos REEE 7. presença de área, setor ou pessoas responsáveis pela gestão dos REEE 8. orçamento voltado para a gestão dos REEE 9. realização de ações de educação ambiental para o consumo e destinação conscientes dos EEE

Considerando-se a média de avaliação destes três grupos, chegou-se a um “grau de sustentabilidade geral” para as práticas de consumo como um todo. O índice de sustentabilidade obtido foi de 56,2. Isto implica em dizer que as empresas fazem apenas um pouco mais da metade do esforço requerido para a obtenção de uma prática ideal.

Ao se analisar cada grupo de parâmetros isoladamente, observaram-se padrões de sustentabilidade distintos em cada um. Elevando o resultado geral, encontra-se o grupo de fatores relacionados ao uso, com grau de sustentabilidade 72,1. Este resultado é reflexo, sobretudo, da elevada frequência das práticas de “atualizações de *softwares* e *hardwares*”, “uso correto dos EEE” e “desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente”, aspectos estes relacionados a questões de operacionalização e durabilidade do equipamento.

O fato do grau de sustentabilidade das práticas de uso ser o mais elevado pode estar relacionado com o maior envolvimento do consumidor com o equipamento nesta etapa. É quando o consumidor torna-se usuário, existindo uma relação de posse e de uso direto do equipamento, que é sua ferramenta de trabalho, fruto de um investimento. Então de certa forma a tendência é a preocupação com a funcionalidade e durabilidade do EEE.

A tabela 29 apresenta o grau de sustentabilidade do grupo de parâmetros de uso e de cada parâmetro individualmente.

Tabela 29: Grau de sustentabilidade das práticas de uso dos equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.

USO	
Parâmetros	Grau de sustentabilidade dos parâmetros
1. uso correto do equipamento, de acordo com as orientações existentes no manual	84,9
2. atualizações de <i>softwares</i> e <i>hardwares</i>	84,2
3. desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente	82,7
4. uso de monitoramento automático de energia (hibernar, suspender, repousar, etc.)	77,6
5. desligamento manual dos equipamentos nos momentos de não uso durante o expediente	70,2
6. recuperação (processo de manutenção, reparo, substituição de peças, etc.) em caso de quebra dos equipamentos	67,6
7. manutenção preventiva dos equipamentos	60,7
8. desligamento automático dos equipamentos ao fim do expediente	48,9
GRAU DE SUSTENTABILIDADE DAS PRÁTICAS DE USO	72,1

Por outro lado, reduzindo o grau geral de sustentabilidade, encontram-se os aspectos relacionados às práticas de destinação e gestão dos REEE, com índice de 40,8. Essa baixa performance está fortemente associada à deficiência na gestão dos REEE, expressa através de lacunas quanto a áreas departamentais ou recursos humanos dedicados e inexistência quase que absoluta de recursos orçamentários.

Essa condição evidenciada pode estar relacionada com o fato de que é nesta etapa que o produto não é mais útil para o usuário, não existindo mais um envolvimento direto e de posse, como na fase de uso, caindo a preocupação com o descarte e destino dos REEE. Além dessa questão, outros fatores que contribuem para o baixo grau de sustentabilidade das práticas de destinação são o baixo conhecimento das empresas sobre a problemática associada ao ciclo de vida dos EEE e sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos – e consequentemente sobre as obrigações de cada ator (e isto inclui os consumidores) na destinação e gestão dos REEE.

A tabela 30 apresenta o grau de sustentabilidade do grupo de parâmetros de destinação e gestão dos REEE e de cada parâmetro individualmente.

Tabela 30: Grau de sustentabilidade das práticas de destinação e gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.

DESTINAÇÃO E GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS	
Parâmetros	Grau de sustentabilidade dos parâmetros
REEE em condição de funcionamento	
1. doados para programas de inclusão digital	67,6
2. reutilizados (equipamentos são reaproveitados na empresa, através da transferência de setor/unidade)	54,1
REEE sem condição de funcionamento	
3. doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)	67,5
4. encaminhados para empresas privadas de gerenciamento/reciclagem	33,1
5. encaminhados para logística reversa (retorno ao comerciante ou fabricante)	29,2
6. presença de área, setor ou pessoas responsáveis pela gestão dos REEE	51,5
7. registro em documentação da destinação dos REEE	37,3
8. realização de ações de educação ambiental para o consumo e destinação conscientes dos EEE	25,0
9. orçamento voltado para a gestão dos REEE	1,5
GRAU DE SUSTENTABILIDADE DAS PRÁTICAS DE DESTINAÇÃO E GESTÃO	40,8

Por último, refletindo o padrão médio de sustentabilidade geral, encontra-se o grupo de parâmetros relacionados à compra. Neste caso, a baixa consideração dos aspectos relativos à produção (como o perfil de sustentabilidade do fabricante e as características de *ecodesign* do produto) e ao pós-consumo (como a realização de logística reversa pelo fabricante e como é feita a reciclagem dos REEE) dos equipamentos é neutralizada pela elevada influência dos fatores associados à funcionalidade e durabilidade na decisão de compra de um EEE, resultando em um índice de sustentabilidade de 55,8.

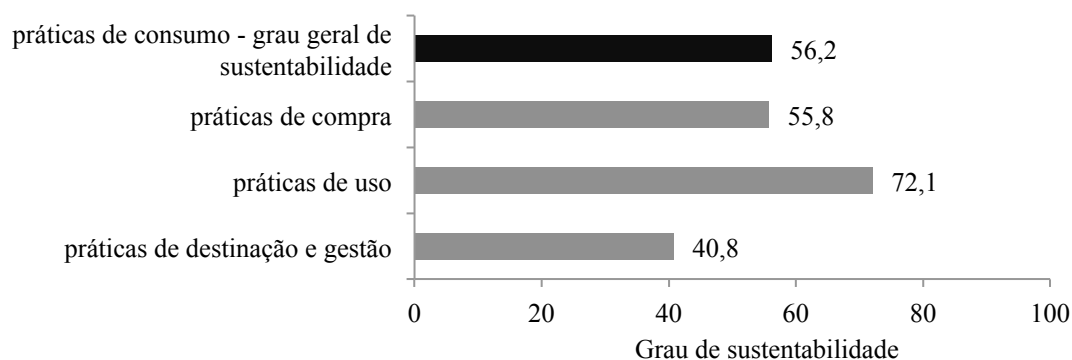
Os fatores associados à funcionalidade e durabilidade dos equipamentos são os que mais influenciam na decisão de compra, dada a relação direta com a questão econômico-financeira e com o uso do equipamento para o desenvolvimento das atividades da empresa. Como é a ferramenta de trabalho, o equipamento tem que possuir os requisitos de performance que atendam às necessidades do usuário. Entretanto, os outros fatores relacionados à produção e ao pós-consumo, por não afetarem diretamente o uso, apresentam uma menor influência na decisão de compra. Quanto aos parâmetros de compra relacionados ao pós-consumo, estes possuem os graus de sustentabilidade mais baixos. Essa situação é condizente com o fato de que o grau de sustentabilidade das práticas de destinação e gestão é o mais baixo entre os grupos apresentados (compra, uso e destinação/gestão), revelando que realmente as empresas dão menos atenção às questões relacionadas ao descarte e gestão dos REEE.

A tabela 31 apresenta o grau de sustentabilidade do grupo de parâmetros de compra dos EEE e de cada parâmetro individualmente.

Tabela 31: Grau de sustentabilidade das práticas de compra de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.

COMPRA	
Parâmetros	Grau de sustentabilidade dos parâmetros
1. durabilidade do equipamento	83,5
2. características de funcionalidade do equipamento: utilização eficiente de energia; baixo consumo de suprimentos (tinta, bateria, papel, pilha, etc.)	77,2
3. serviços oferecidos na garantia	74,3
4. facilidade de manutenção e reparo do equipamento	73,9
5. possibilidade de atualização, adaptação e substituição de peças do equipamento	72,1
6. presença de selos e certificações (Ex: Procel, <i>Energy Star</i>)	70,2
7. perfil de sustentabilidade do fabricante	50,4
8. características de <i>ecodesign</i> do equipamento: uso de materiais de baixo impacto (recicláveis, renováveis, não tóxicos, reciclados, etc.) e redução do uso de materiais	46,7
9. facilidade de desmontagem e reciclagem dos equipamentos	44,9
10. embalagens dos equipamentos: redução de embalagens e da quantidade de materiais utilizados; uso de materiais de baixo impacto	36,8
11. realização de logística reversa pelos fabricantes e comerciantes (se disponibilizam serviços de coleta e gerenciamento dos resíduos)	34,9
12. como é feita a reciclagem dos produtos	31,6
13. sistema de distribuição: transporte e logística adequados e eficientes energeticamente (biodiesel, uso de energia limpa, renovável, etc.)	29,4
GRAU DE SUSTENTABILIDADE DAS PRÁTICAS DE COMPRA	55,8

O grau de sustentabilidade das práticas de consumo (compra, uso e destinação/gestão) acima mencionadas pode ser visualizado de maneira comparada na figura 54.

**Figura 54:** Grau de sustentabilidade das práticas de consumo dos equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital.

Esta quantificação das práticas de consumo (compra, uso e destinação) dos equipamentos eletroeletrônicos, através da utilização da escala de sustentabilidade, é importante na medida em que fornece à empresa um panorama sobre o seu nível real de atenção para com os aspectos ambientais, em cada uma das etapas do ciclo de vida. Deste modo, permite que ações sejam tomadas com o propósito de melhoria do padrão geral de sustentabilidade da mesma.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As regiões são dotadas de características econômicas, políticas, institucionais, sociais e culturais que lhes conferem particularidades diante de outras. São atributos endógenos, culturalmente enraizados e intransferíveis. Estas especificidades locais, se articuladas adequadamente, conferem maior competitividade aos aglomerados econômicos e impulsionam o desenvolvimento local no atual contexto de extrema concorrência econômica e disputa por mercados. Desta forma, promover o desenvolvimento a partir das especificidades regionais torna-se uma das principais diretrizes a serem consideradas pelas políticas de desenvolvimento. Como referido ao início do trabalho, os novos paradigmas produtivos são fortemente determinados pela evolução acentuada das tecnologias da informação e comunicação. O ritmo intenso das inovações nas TICs tem levado a uma profunda e acelerada obsolescência dos equipamentos em uso pelas empresas independentemente do seu setor. Como consequência, as TICs têm sido simultaneamente sinônimo de evolução e progresso econômico e de problemas socioambientais. Neste caso, devido à geração e ao descarte inadequado de REEE. Desta forma, evidencia-se a importância de uma gestão adequada do ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos – objeto e tema central deste trabalho.

Em Pernambuco, o Porto Digital é um *case* emblemático de aplicação de novos modelos de desenvolvimento baseados em aglomerados econômicos, vocacionado para diferenciais específicos. No caso, desenvolvimento de *software* e serviços sofisticados de tecnologia da informação e, mais recentemente, de economia criativa – dois dos principais pilares da economia do conhecimento e inovação. Por ser um parque tecnológico que concentra uma grande variedade de empresas e pessoas intensivamente usuárias de EEE, pode dar uma contribuição fundamental ao aprimoramento das práticas de consumo (compra, uso e destinação) dos equipamentos. A aplicação de pesquisa amostral permitiu inferir o padrão de comportamento das empresas, que revelou ser compatível com a hipótese deste trabalho de que as mesmas têm uma adoção baixa de boas práticas de compra, uso e descarte, e um baixo conhecimento sobre a problemática associada aos EEE e REEE e sobre a legislação específica relacionada aos REEE, e desta forma não inserem este tema em suas estratégias empresariais.

Algumas situações e práticas das empresas podem ser reflexo, em um plano mais geral, de uma insuficiente consciência ambiental e, em um plano mais específico, de reduzida educação para o consumo e pós-consumo conscientes dos EEE. De fato, como foi visto

anteriormente, destacam-se os seguintes traços de comportamento quanto ao consumo dos EEE: (i) a maioria das empresas não conhece as legislações relacionadas aos REEE; (ii) a baixa importância do aspecto sustentabilidade na decisão de compra; (iii) a baixa importância, para a maioria das empresas, dos aspectos do produto relacionados à produção e aos pós-consumo na decisão de compra; (iv) a adoção ainda insuficiente de práticas de monitoramento automático de energia e manutenção preventiva dos equipamentos; (v) o envio sistemático dos REEE para o serviço público de limpeza urbana pela maioria das empresas; (vi) o não registro do ato da destinação em documentação específica; (vii) a inexistência na maioria dos casos de área/setor ou pessoas para gerenciar os REEE; e (viii) a baixa realização de ações de educação ambiental para os funcionários das empresas pesquisadas.

Observa-se assim que as maiores limitações das empresas residem nas práticas de compra e destinação. Por outro lado, a pesquisa apontou para uma tendência de comportamento que é a preocupação maior das empresas com a etapa de uso dos EEE – pois afetam diretamente suas atividades e está de certa forma relacionada com a questão econômico-financeira. Ponderadas as práticas em seu conjunto, e aplicando-se a escala de sustentabilidade desenvolvida neste trabalho, evidenciou-se um grau apenas intermediário de sustentabilidade das práticas de consumo de EEE nas empresas instaladas.

Percebe-se então a necessidade de aprimoramento das práticas de consumo destas empresas em prol de uma gestão mais sustentável dos EEE. Diante deste quadro, emerge como de vital importância, a implementação de programas de educação ambiental para que as empresas considerem toda a cadeia dos produtos (desde a produção até a destinação), exijam dos fabricantes equipamentos mais sustentáveis e insiram a questão do descarte do resíduo como também de sua responsabilidade – na medida em que a PNRS estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, em que todos os atores são responsáveis pela gestão dos resíduos, e isto inclui os consumidores.

É sabido que o Porto Digital enfatiza em sua política de responsabilidade social empresarial a questão dos REEE. Em 2013 foi lançado o Guia de Boas Práticas para uma TIC mais Sustentável e anualmente, desde 2011, é realizado o Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – SIREE. Entretanto, os resultados da pesquisa revelam que esta estratégia apresenta-se insuficiente, apontando para a necessidade de aperfeiçoamento dos instrumentos já existentes ou de implementação de novas ações.

Ao gerar um panorama sobre o comportamento de consumo de EEE das empresas instaladas no Parque e elaborar uma escala capaz de quantificar o grau de sustentabilidade de suas práticas, esta pesquisa fornece as bases para que sejam realizadas melhorias nas referidas

práticas. Dentre algumas medidas que poderiam ser tomadas pelo Porto Digital com o propósito de contribuir com a gestão sustentável dos EEE sugere-se: (i) realização de eventos técnicos mais sistemáticos, voltados para a qualificação dos gestores e funcionários das empresas; (ii) melhor divulgação do SIREE entre as empresas, abrindo espaço para a apresentação de seus *cases* específicos; (iii) massificação do Guia através da utilização mais eficaz das redes sociais; (iv) realização de campanhas educativas periódicas; (v) realização de campanhas de recolhimento dos REEE gerados pelas empresas através de contratos/parcerias com instituições locais, como o Centro de Recondicionamento de Computadores; (vi) instituição de prêmio de sustentabilidade ambiental no Porto Digital; e (vii) verificação da viabilidade de se considerar, na renovação da concessão do benefício do ISS das empresas, o grau de adoção de práticas sustentáveis de consumo (compra, uso e destinação) de equipamentos eletroeletrônicos.

Deve-se porém considerar que, ainda que o Porto Digital amplie seus esforços para contribuir com um ciclo de vida mais sustentável dos EEE, sabe-se que a adesão a esta causa pelas empresas não é simples. A questão ambiental ainda é uma preocupação secundária para a maioria delas. Seja por questões culturais, estruturais ou de gestão, as empresas ainda não correlacionam devidamente a questão da sustentabilidade à atividade principal.

Ainda que a escala de sustentabilidade aqui gerada tenha propiciado um panorama sobre o comportamento de consumo de EEE das empresas, foram pensadas algumas proposições para a sua melhoria, tais quais: (i) redução da quantidade de parâmetros utilizados, de maneira a facilitar a aplicabilidade e, com isso, a replicabilidade da metodologia; e (ii) elaboração de um painel de referência, com o propósito de classificar as práticas de consumo dentro de intervalos determinados, e desta forma propor ações a serem tomadas pelas empresas de acordo com o intervalo em que se encontram.

Esse primeiro esforço de geração de um panorama das práticas de consumo, com base na escala de sustentabilidade, revela a necessidade de ir-se mais a fundo no entendimento das motivações que levam as empresas a se comportarem desta forma, sendo esta, a melhor maneira de avançar na formulação de políticas e estratégias mais efetivas para um consumo mais sustentável dos EEE. Como desdobramento do presente trabalho, estudos futuros poderão aprofundar a compreensão sobre, dentre outras, pelo menos as seguintes questões que regem o comportamento das empresas: (i) o que leva as empresas a não considerarem a questão do consumo (compra, uso e destinação) em nível estratégico, mesmo quando se sabe que o grau de consciência geral da sociedade e a imagem corporativa estão associados às práticas ambientais sustentáveis? (ii) por que, mesmo havendo uma legislação rigorosa e punitiva, as

empresas apresentam um elevado desconhecimento e baixa aplicação da mesma? E (iii) por que, ao mesmo tempo em que demonstram preocupação com a operacionalidade dos equipamentos – em uma clara perspectiva de racionalidade econômica –, as empresas negligenciam os aspectos de manutenção preventiva e outros aspectos similares que prolongariam o tempo de vida útil dos EEE? Acredita-se que desta forma, seja possível avançar no aperfeiçoamento das práticas de consumo, contribuindo com um ciclo de vida mais sustentável dos equipamentos eletroeletrônicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVAY, R. **Muito Além da Economia Verde**. 1 ed. São Paulo: Planeta Sustentável, 2012.
- ACSELRAD, H. Sentidos da Sustentabilidade. In: _____ (Org.). **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. 2ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009. p 43-70.
- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. Brasília, Brasil, 2012. Disponível em <http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1362058667.pdf> Acesso em maio 2014
- AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES – ANATEL. Números do setor, 2014. Disponível em <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalNivelDois.do?codItemCanal=1634&nomeVisao=Anatel%20Dados>> Acesso em abril de 2014
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 16156:2013 Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA – ABINEE. **Panorama Econômico e Desempenho Setorial**. São Paulo, Brasil, 2014. Disponível em <<http://www.abinee.org.br/programas/50anos/public/panorama/index.htm>> Acesso em maio 2014
- ALBUQUERQUE NETO, F. S. **Gestão do conhecimento e melhoria de produtos: modelo de abordagem para a competitividade empresarial**. 2006. 118p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
- ALLIANCE TO SAVE ENERGY. PC Energy report 2009: United States, United Kingdom, Germany. 2009. Disponível em <http://www.1e.com/energycampaign/downloads/PC_EnergyReport2009-Germany.pdf> Acesso março 2014
- AUDIFFRED, M. El final de tus gadgets. **QUO**, México, No 201, p. 62, 2014.
- BARBIERI, J. C. & CAJAZEIRA, J. E. R. Avaliação do ciclo de vida do produto como instrumento de Gestão da cadeia de suprimento – o caso do papel reciclado. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS – SIMPOI, XII, 2009. São Paulo. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2009/artigos/E2009_T00481_PCN81956.pdf>. Acesso em abril 2014

- BASEL ACTION NETWORK – BAN. The digital dump: exporting re-use and abuse to Africa. 2005. Disponível em <<http://ban.org/library/TheDigitalDump.pdf>> Acesso em abril 2014
- BASEL ACTION NETWORK – BAN & SILICON VALLEY TOXICS COALLITION – SVTC. Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia. 2002. Disponível em <<http://www.ban.org/E-waste/technotrashfinalcomp.pdf>> Acesso março 2014
- BASEL CONVENTION & UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. Vital waste graphics. 2004. Disponível em <<http://www.grida.no/publications/vg/waste/>> Acesso em abril 2014
- _____. Vital Waste Graphics 2. 2006 Disponível em <<http://www.grida.no/publications/vg/waste2/>> Acesso em abril 2014
- _____. The Basel Convention At a Glance, n.d. (a). Disponível em <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/convention/bc_glance.pdf> Acesso em abril 2014
- _____. Protocol on liability and compensation for damage resulting from transboundary movements of hazardous wastes and their disposal, n.d. (b). Disponível em <<http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-e.pdf>> Acesso em abril 2014
- BERNADES, D. A. M. & LIMA, M. C. Um cartesiano na encruzilhada da revolução. In: FURTADO, C. (org). **A pré-revolução brasileira**. Recife: Editora UFPE, 2009. Prefácio.
- BRASIL. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, 2 de setembro de 1981. Seção 1, p. 16509.
- _____. Constituição 1998: Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, Senado, 1988. 107 p.
- _____. Lei Nº 8.248, de 23 de outubro de 1991. Dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, 24 de outubro de 1991. Seção 1, p. 23433.
- _____. Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, 28 de abril de 1999. Seção 1, p. 1.
- _____. Lei Nº 11.077, de 30 de dezembro de 2004 (a). Altera a Lei no 8.248, de 23 de outubro de 1991, a Lei no 8.387, de 30 de dezembro de 1991, e a Lei no 10.176, de 11 de janeiro de 2001, dispondo sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, 31 de dezembro de 2004. Seção 1, p. 5.

-
- Lei Nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004 (b). Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, 3 de dezembro de 2004. Seção 1, p. 2.
-
- Lei Nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras - RECAP e o Programa de Inclusão Digital; dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, 22 de novembro de 2005. Seção 1, p. 1.
-
- Lei complementar No123 de 14 de dezembro de 2006. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte; altera dispositivos das Leis no 8.212 e 8.213, ambas de 24 de julho de 1991, da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1º de maio de 1943, da Lei no 10.189, de 14 de fevereiro de 2001, da Lei Complementar no 63, de 11 de janeiro de 1990; e revoga as Leis no 9.317, de 5 de dezembro de 1996, e 9.841, de 5 de outubro de 1999. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, 15 de dezembro de 2006, p.1.
-
- Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (a). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, 3 de agosto de 2010. Seção 1, p. 3.
-
- Decreto Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 (b). Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 23 de dezembro de 2012. Seção 1, p.1.
-
- Portaria Nº 113, de 8 de abril de 2011. Aprova Regimento Interno para o Comitê Orientador para Implantação de Sistemas de Logística Reversa. Diário Oficial da União, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 11 de abril de 2011. Seção 1, p. 94.
-
- Edital Nº 01/2013. Chamamento para a Elaboração de Acordo Setorial para a Implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 13 de fevereiro de 2013, p. 92, seção 3. 2013 (b)
-
- Lei Nº 12.995, de 18 de junho de 2014. Prorroga o prazo para a destinação de recursos aos Fundos Fiscais de Investimentos, altera a legislação tributária federal; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, 20 de junho de 2014. Seção 1, p. 1.
-
- Sobre a Rio +20, n.d. (a). Disponível em <http://www.rio20.gov.br/clientes/rio20/rio20/sobre_a_rio_mais_20/sobre-a-rio-20.html> Acesso em maio 2014

-
- Rio +20 em números, n.d. (b) Disponível em
<http://www.rio20.gov.br/sala_de_imprensa/noticias-nacionais1/rio-20-em-numeros/index.html@searchterm=None.html> Acesso em maio 2014
-
- Ministério do Meio Ambiente. Grupo de Assessoramento do Comitê, n.d. (c)
Disponível em <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa/pneus>> Acesso em fevereiro 2014
- BRAY, M. Review of Computer Energy Consumption and Potential Savings. 2006.
Disponível em
<http://dssw.co.uk/research/computer_energy_consumption.html#_Toc29375313>
Acesso em fevereiro 2014
- BRUCE, E. B.; THEODORE L. B. & LEMAY, H. E. **Química: a ciência central**, 9 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 992 p.
- BRUSEKE, J. F. O problema do desenvolvimento sustentável. In: CAVALCANTI, C. (org). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. Fundação Joaquim Nabuco, Recife, 1994. p. 29-40. Disponível em:
<http://www.ufbaecologica.ufba.br/arquivos/livro_desenvolvimento_natureza.pdf>
Acesso em maio 2014
- BOLSA VERDE DO RIO DE JANEIRO – Bvrio. Índice de Materiais Recicláveis, Logística Reversa e Destinação Final Ambientalmente Adequada, n.d. Disponível em
<<http://www.bvrio.org/site/index.php/mercados/logistica-reversa>> Acesso em agosto 2014
- CASSIOLATO, J. E. & LASTRES, H. M.M. O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M.M & MACIEL, M. L. (org). **Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local**. Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: Relume Dumará Editora, Cap 1, 2003.
- CARNEIRO, B. M. Logística reversa de eletroeletrônicos e tributação na cadeia de reciclagem. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS – SIREE, IV, Recife, 2014. Disponível em
<http://www.siree.org/downloadDoc.php?d=arqPalestrante&f=Beatriz_Carneiro_Apresentacao_IV_SIREE.pdf> Acesso em setembro 2014
- CASTELLS, M. **The Information Age: Economy, Society, and Culture**. Volume I: The Rise of the Network Society. 2a Ed. West Sussex, Reino Unido: Wiley-Blackwell, 2010. 597p.
- CENTRO DE ESTUDOS DA METRÓPOLE. Regiões Metropolitanas-Recife, 2008.
Disponível em <<http://www.fflch.usp.br/centrodametropole/247>> Acesso em outubro 2014

CENTRO DE ESTUDOS E SISTEMAS AVANÇADOS DO RECIFE – CESAR. Sobre o CESAR – Organização, n.d. Disponível em <http://www.cesar.org.br/site/cesar/organizacao/> Acesso em setembro 2014

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. Política Nacional de Resíduos Sólidos: agora é lei. 2011. Disponível em http://www.cempre.org.br/download/pnrs_002.pdf Acesso em agosto 2014

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA No 23 de 12 de dezembro de 1996. Dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basileia sobre o controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos perigosos e seu Depósito. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 20 de janeiro de 1997. Seção 1, p. 1116.

_____. Resolução CONAMA no 362, de 23 de junho de 2005. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 27 de junho de 2005. Seção 1, p. 128.

_____. Resolução CONAMA No 401 de 4 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Diário Oficial de União, Poder Executivo, Brasília, 5 de novembro de 2008. Seção 1, p. 108.

_____. Resolução CONAMA No 416 de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 1 de outubro de 2009. Seção 1, p. 64.

CONNOLLY, C. Singapore is a gold mine: Re-Orienting global trade flows of secondhand electronics. 2012. Disponível em <http://discardstudies.wordpress.com/2012/03/26/singapore-is-a-gold-mine-re-orienting-global-trade-flows-of-secondhand-electronics-guest-post-by-creightonconnolly/> Acesso em junho 2014

DINIZ, C. C. Repensando a questão regional brasileira: tendências, desafios e caminhos. In: CASTRO, A. C. (org) **Desenvolvimento em debate**: painéis do desenvolvimento brasileiro II. Rio de Janeiro, Mauad, BNDES, 2002.

ELÓGICA. Quem somos – história, n.d. Disponível em <http://www.elogica.com/site/?go=historia> Acesso em setembro 2014

ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY – EPA. Desktop Computer Displays: A Life-Cycle Assessment. 2001. Disponível em <http://www.epa.gov/dfe/pubs/comp-dic/lca/> Acesso em junho 2014

_____. Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency. 2007. Disponível em

<http://www.energystar.gov/ia/partners/prod_development/downloads/EPA_Datacenter_Report_Congress_Final1.pdf> Acesso em junho 2014

ELECTRONIC PRODUCT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT TOOL – EPEAT. Criteria. n.d. Disponível em <<http://www.epeat.net/resources/criteria/>> Acesso junho 2014

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY – EEA. Waste from Electric and Electronic Equipment (WEEE): quantities, dangerous substances and treatment methods. 2003. Disponível em <http://scp.eionet.europa.eu/publications/wp2003_1> Acesso em junho 2014

FARIAS, C. E. G. Mineração e meio ambiente no Brasil. 2002 Disponível em <http://www.em.ufop.br/ceamb/petamb/cariboost_files/miner_c3_a7_c3_a3o_20e_20meio_20ambiente.pdf> Acesso em julho 2014

FIGLIOLI, A. **Em busca da sustentabilidade econômico-financeira de organizações gestoras de parques tecnológicos: proposta de modelo de negócio no contexto brasileiro.** 2013. 307p. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV/EAESP-SP. 22ª Pesquisa Anual do Uso de TI. São Paulo, 2011 Disponível em: <<http://eaesp.fgvsp.br/sites/eaesp.fgvsp.br/files/GVpesqTI2011PPT.pdf>>. Acesso em maio 2014

_____. 23ª Pesquisa Anual do Uso de TI. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://eaesp.fgvsp.br/sites/eaesp.fgvsp.br/files/GVpesqTI2012PPT.pdf>> Acesso em maio 2014

_____. 24ª Pesquisa Anual do Uso de TI. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://eaesp.fgvsp.br/sites/eaesp.fgvsp.br/files/arquivos/gvpesqti2013ppt.pdf>> Acesso em maio 2014

_____. 25ª Pesquisa Anual do Uso de TI. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11682/pesqti-gvcia2014ppt.pdf?sequence=1>> Acesso em maio 2014

GARTNER. Gartner Says Worldwide Traditional PC, Tablet, Ultramobile and Mobile Phone Shipments to Grow 4.2 Percent in 2014, 2014. Disponível em <<http://www.gartner.com/newsroom/id/2791017>> Acesso em maio 2014

GEORGIADIS, P. & BESIOU, M. Sustainability in electrical and electronic equipment closed-loop supply chains: A System Dynamics approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 15, p. 1665-1678, outubro 2008.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008. 200p.

GOUVEIA, C. C.; GOMES, C. M.; TARGINO, P. & SABOYA, F. O Poder do Conhecimento para o Desenvolvimento Sócio-Econômico da Cidade: A Experiência

- do Porto Digital. In: 30th WORLD CONFERENCE OF SCIENCE PARKS & XXIII SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS. Recife, Pernambuco, 2013
- GOUVEIA, C. C.; TARGINO, P.; CALHEIROS, G. & SABOYA, F. The Porto Digital Management Differentials and its Contributions to the Ecosystem. In: 31th WORLD CONFERENCE OF SCIENCE PARKS. Doha, Qatar, 2014
- GRANDI, J. Prólogo. In: UNESCO & RELAC (org). **Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe**. Uruguai, 2010. p. 7-10. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001900/190020s.pdf>> Acesso em junho 2014
- GREENPEACE INTERNACIONAL. Recycling of electronic wastes in China and Índia: workplace and environmental contamination. 2005. Disponível em <<http://www.greenpeace.org/india/en/publications/recycling-of-electronic-wastes/>> Acesso em junho 2014
- _____. Chemical contamination at e-waste recycling and disposal sites in Accra and Korforidua, Ghana. 2008 Disponível em <<http://www.greenpeace.org/international/en/publications/reports/chemical-contamination-at-e-wa/>> Acesso em junho 2014
- _____. Where does e-waste end up? 2009. Disponível em <<http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/toxics/electronics/the-e-waste-problem/where-does-e-waste-end-up/>> Acesso em junho 2014
- GROUPE SPECIALE MOBILE ASSOCIATION – GSMA. El aporte de los aparatos móviles em la reducción de la basura electrónica: estudio de casos. 2014. Disponível em <<http://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2014/05/eWaste-Latam-spa-Completo.pdf>> Acesso em julho 2014
- GUARNIERI, P. *et al.* WMS – Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. **Revista Produção**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 126-139, Jan./Abr. 2006
- GUARNIERI, P. **Logística Reversa: em Busca do Equilíbrio Econômico e Ambiental**. Recife: Clube de Autores, 2011. 307p.
- HÖGES, C. Computadores descartados pela Europa envenenam crianças na África, 2009. Disponível em <<http://portaldomeioambiente.org.br/editorias-editorias/denuncias-a-crimes/2616-computadores-descartados-pela-europa-envenenam-criancas-na-africa>> Acesso em fevereiro 2014
- HUO, X. *et al.* Elevated Blood Lead Levels of Children in Guiyu, an Electronic Waste Recycling Town in China. **Environmental Health Perspectives**. v. 115, n. 7, p. 1113-1117, jul. 2007
- IASP. Knowledge Bites – Science Park IASP Official Definition, n.d. Disponível em <<http://www.iasp.ws/knowledge-bites>> Acesso em novembro 2014

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Estados – Pernambuco. 2014 (a) Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pe> Acesso em outubro 2014

____ Produto Interno Bruto dos Municípios 2011. 2014 (b) Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2011/default_xls.shtm Acesso em outubro 2014

____ Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1o de julho de 2014. 2014 (c). Disponível em ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2014/estimativa_dou_2014.pdf Acesso em outubro 2014

____ Cidades – Recife. 2014 (d) Disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun> Acesso em outubro 2014

____ Mapa, região Nordeste. n.d. Disponível em http://7a12.ibge.gov.br/images/7a12/mapas/Brasil/regiao_nordeste.pdf Acesso em outubro 2014

INTERNATIONAL DATA CORPORATION – IDC. Mobile Phone Market Grows 17.9% in Fourth Quarter, According to IDC, 2011. Disponível em <http://www.idc.com/about/viewpressrelease.jsp?containerId=prUS22679411> Acesso em maio 2014

____ IDC Forecasts PC Shipments to Fall by Double Digits In 2013; Volumes Are Expected To Stabilize Above 300 Million Units per Year, But With No Significant Recovery, 2013. Disponível em <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24466513> Acesso em maio 2014

____ IDC Expects PC Shipments to Fall by – 6% in 2014 and Decline Through 2018, 2014 (a). Disponível em <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24700314> Acesso em maio 2014

____ IDC Brasil: em 2014, US\$ 175 bilhões serão investidos em TIC no País, que se consolida como 4º maior mercado do mundo, 2014 (b). Disponível em <http://www.idcbrasil.com.br/releases/news.aspx?id=1588> Acesso em maio 2014

____ Worldwide Smartphone Shipments Top One Billion Units for the First Time, According to IDC, 2014 (c). Disponível em <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24645514> Acesso em maio 2014

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. More Data, Less Energy: Making Network Standby More Efficient in Billions of Connected Devices. 2014. Disponível em <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/more-data-less-energy.html> Acesso em setembro 2014

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável e reutilizável - Brasil. 2013. Disponível em

<http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/situacao_social/131219_relatorio_situacaosocial_mat_reciclavel_brasil.pdf> Acesso em agosto 2014

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. Environmental management: the ISO 14.000 family of international standards. 2009. Disponível em <http://www.iso.org/iso/theiso14000family_2009.pdf> Acesso em agosto 2014

ITAUTEC. O computador por dentro, 2003. Disponível em <<http://www.itautech.com.br/pt-br/sustentabilidade/ti-verde/o-computador-por-dentro>> Acesso em abril 2014

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION – ITU. Aggregate data: Key 2005-2014 ICT data for the world. 2014 (a). Disponível em <<http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>> Acesso em agosto 2014

_____. ICT facts and figures. 2014 (b). Disponível em <<http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2014-e.pdf>> Acesso em agosto

JORNAL DO COMÉRCIO. Fatos que marcaram a história do mercado de informática no Estado. 1998. Disponível em <http://www2.uol.com.br/JC/_1998/0305/if2904j.htm> Acesso em junho 2014

_____. IBM marca o início da história. 2007. Disponível em <<http://www.elogica.com/main/portal/clipping/jornalComercio/2007-09-27jc.html>> Acesso em junho 2014

KAZAZIAN, T. **Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável**. 2 ed. São Paulo: Editora SENAC, 2009. 194p.

LAVEZ, N.; SOUZA, V. M. & LEITE, P. R. O papel da logística reversa no reaproveitamento do “lixo eletrônico” – um estudo no setor de computadores. **Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 15-32, jan./abr., 2011

LEIS, H. R. & D'AMATO, J. L. O ambientalismo como movimento vital: análise de suas dimensões histórica, ética e vivencial. In: CAVALCANTI, C. (org). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. Fundação Joaquim Nabuco, Recife, 1994. p. 77-103. Disponível em <http://www.ufbaecologica.ufba.br/arquivos/livro_desenvolvimento_natureza.pdf> Acesso em maio 2014

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 240p.

_____. Direcionadores estratégicos em programas de logística reversa no Brasil. **Revista Alcance - Eletrônica**, Santa Catarina. v. 19, n. 2, p. 182-201, abr.-jun. 2012

LEPAWSKY, J. & MCNABB, C. Mapping international flows of electronic waste. **The Canadian Geographer/Le Géographe canadien** v. 54, n. 2, p. 177-195, Summer/été 2010

- LIND, D. Information and Communications Technologies Creating Livable, Equitable, Sustainable Cities. In: THE WORLDWATCH INSTITUTE (org). **State of the world: Moving toward Sustainable Prosperity**, 2012. p. 66-76. Disponível em < <http://www.wou.edu/~mcgladm/Geography%20470%20Energy/misc%20items/State%20of%20the%20World%202012.pdf> > Acesso em junho 2014
- LUNDGREN, K. The global impact of e-waste: Addressing the challenge. 2012. Disponível em < http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/publication/wcms_196105.pdf > Acesso jun.2013
- MANZINI, E. & VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**. São Paulo: Editora EDUSP, 2008. 368p.
- MOBIFORGE. 2011 handset and smartphone sales statistics worldwide: the big Picture, 2012. Disponível em <<http://mobiforge.com/research-analysis/2011-handset-and-smartphone-sales-statistics-worldwide-big-picture?mT>> Acesso em maio 2014
- MOREIRA, J. A. Informática: o mito Política Nacional de Informática. **Revista Biblioteconomia**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 23-50, jan-jun 1995.
- MORI, C. Política pública de inclusión digital y residuos electrónicos en Brasil. In: UNESCO & RELAC (org). **Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe**. Uruguai, 2010. p. 165-181. Disponível em: < <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001900/190020s.pdf> > Acesso em março 2014
- ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Report Of The United Nations Conference On The Human Environment. 1972. Disponível em <<http://www.un-documents.net/aconf48-14r1.pdf>> Acesso em maio 2014
- _____. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. 1987. Disponível em < http://conspect.nl/pdf/Our_Common_Future-Brundtland_Report_1987.pdf > Acesso em maio 2014
- _____. United Nations Conference on Environment & Development: Agenda 21. 1992. Disponível em <<http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>> Acesso em maio 2014
- _____. A ONU e o meio ambiente. n.d. Disponível em < <http://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/> > Acesso em maio 2014
- PEREIRA, D.P. & HURIGUCH, L. Projeto Conexão Local: Porto Digital. Relatório Final, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2009. Disponível em < http://gvpesquisa.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/1_-_porto_digital.pdf > Acesso em setembro 2014
- PERNAMBUCO. Lei Nº12.234 de 26 de junho de 2002. Dispõe sobre a concessão de benefícios fiscais nas saídas de programa de computador ("software") não

personalizado. Diário Oficial do Estado, Poder Executivo, Pernambuco, 27 de junho de 2002, p. 7, coluna 1. 2002

Lei Nº 13.931, de 3 de dezembro de 2009. Introduz modificações na Lei nº 10.489, de 02 de outubro de 1990, e alterações, relativamente a redefinições de critérios de distribuição de parte do ICMS que cabe aos Municípios. Diário Oficial do Estado, Poder Executivo, Pernambuco, 4 de dezembro de 2009, p. 3, coluna 1. 2009 (a)

Lei Nº 13.908, de 13 de novembro de 2009. Dispõe sobre a obrigatoriedade de empresas produtoras, distribuidoras e vendedoras de equipamentos de informática instaladas no Estado de Pernambuco, criarem e manterem programa de recolhimento, reciclagem e destruição de equipamentos de informática. Diário Oficial do Estado, Poder Executivo, Pernambuco, 14 de novembro de 2009, p.4, coluna 1. 2009 (b)

Lei Nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Poder Executivo, Pernambuco, 14 de dezembro de 2010, p. 7, coluna 2. 2010.

Plano Estadual de Resíduos Sólidos – Pernambuco. 2012 Disponível em <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/PlanoResiduoSolido_FINAL_002.pdf> Acesso em janeiro 2014

Lei Nº 15.084, de 6 de setembro de 2013. Dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de coletores de lixo eletrônico pelas empresas que comercializam pilhas, baterias e aparelhos eletrônicos de pequeno porte no Estado de Pernambuco, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Poder Executivo, Pernambuco, 7 de setembro de 2013, p. 6, coluna 2. 2013

Regiões de Desenvolvimento, n.d. (a) Disponível em <<http://www.investinpernambuco.pe.gov.br/web/invest/regioes-de-desenvolvimento;jsessionid=76052D024C9EED51974D24AD26BCC811.jvm2>> Acesso em novembro 2014

Agência Estadual de Tecnologia da Informação – Histórico, n.d. (b). Disponível em <<http://www2.ati.pe.gov.br/web/site-ati/historico>> Acesso em julho 2014

POPULATION REFERENCE BUREAU. World population data sheet. 2012 Disponível em <http://www.prb.org/pdf12/2012-population-data-sheet_eng.pdf> Acesso em janeiro 2014

PORTAL BRASIL. Ciência e Tecnologia – Porto Digital, 2010. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2010/10/o-porto-da-economia-digital>> Acesso em outubro 2014

PORTO DIGITAL. Porto Digital: Perfil 2011. 2012. Disponível em <http://www2.portodigital.org/portodigital/ARQUIVOS_ANEXO/Pesquisa_Porto_Digital_2012.pdf> Acesso em outubro 2014

Núcleo de Gestão do Porto Digital: Notas explicativas à demonstração contábeis em 31 de dezembro de 2013 e 2012. 2013 (a). Disponível em <

http://www2.portodigital.org/portodigital/ARQUIVOS_ANEXO/Notas_Explicativas_NGPD_2013.pdf > Acesso em outubro 2014

____ Porto Digital: Balanço de Projetos. 2013 (b). Disponível em <
http://www2.portodigital.org/portodigital/ARQUIVOS_ANEXO/Acompanhamento_d_e_Projetos_2013.pdf > Acesso em outubro 2014

____ Guia de Boas Práticas para uma TIC mais Sustentável. 2013 (c). Disponível em <
http://www2.portodigital.org/portodigital/ARQUIVOS_ANEXO/Guia_de_Boas_Praticas_para_uma_TIC_mais_sustentavel.pdf > Acesso em outubro 2014

____ Organizações presentes no polo tecnológico. 2014. Disponível em <
<http://www.portodigital.org> > Acesso em outubro 2014

____ Porto Digital. n.d. (a). Disponível em <
<http://www2.portodigital.org/portodigital/Home/40023%3B42135%3B06%3B2945%3B15192.asp> > Acesso em outubro 2014

____ Porto Digital: Criatividade, Inovação e Empreendedorismo. n.d. (b). Disponível em <
http://www.fiergs.org.br/files/arq_ptg_6_1_11732.pdf > Acesso em outubro 2014

PRINCE & COOKE. Estudio Final sobre PC's en LAC. 2006. Disponível em
 <http://www.residuoselectronicos.net/archivos/investigaciones/Prince_informe_final_pc_lac-29_diciembre_2006.pdf> Acesso em fevereiro 2014

PROCENGE. Linha do tempo, n.d. Disponível em <
 <<http://www.procenge.com.br/site/quem-somos/linha-do-tempo/>> Acesso em novembro 2014

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 2013. Disponível em <
http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o_atlas/o_atlas_/ > Acesso em setembro 2014

RECIFE. Lei Nº 16290 de 29 de janeiro de 1997. Aprova o Plano Específico de Revitalização da Zona Especial de Preservação do Patrimônio Histórico-Cultural 09 - Sítio Histórico do Bairro do Recife, estabelece condições especiais de uso e ocupação do solo, cria mecanismos de planejamento e gestão, e dá outras providências. Diário Oficial do Município, Recife, 31 de janeiro e 1 de fevereiro de 1997

____ Lei Nº 17.942/13 de 03 de dezembro de 2013. Altera a Lei Municipal Nº 17.244, de 27 de julho de 2006, que instituiu o programa de incentivo ao Porto Digital mediante a concessão de benefícios fiscais condicionados. Diário Oficial do Município, Recife, 5 de dezembro de 2013, edição 141. 2013.

____ Eco Recife, n.d. a. Disponível em <<http://ecorecife.recife.pe.gov.br>> Acesso em abril 2015

____ O Recife: Metrópole das Oportunidades, n.d. b. Disponível em
 <<http://www2.recife.pe.gov.br/o-recife/metropole-das-oportunidades/>> Acesso em setembro 2014

- RIOS, I. G. T. **Requisitos ambientais no processo de design de produtos eletroeletrônicos: contribuições para a gestão da obsolescência**. 2012. 144 p. Dissertação (mestrado em Design) – Escola de Design, Universidade do Estado de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.
- ROBINSON, B. H. E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. **Science of the Total Environment**, v. 408, n. 2, p. 183-191. Dez. 2009.
- ROCHA, G. H. T. *et al.* Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais. 2009. Disponível em <http://ewasteguide.info/files/Rocha_2009_pt.pdf> Acesso em fevereiro 2014
- RODRIGUES, A. C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil**. 2007. 303 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo. 2007.
- ROSA, A. Fabricação de cada computador consome 1.800 quilos de materiais, 2007. Disponível em <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010125070309>> Acesso em março 2014
- SACHS, I. **Desenvolvimento: incluyente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004. 152p.
- SAMPAT, P. Scrapping Mining Dependence. In: THE WORLDWATCH INSTITUTE (org.) **State of the World: Special 20th Anniversary Edition**. 2003. p. 110-129. Disponível em <<http://www.worldwatch.org/system/files/ESW03B.pdf>> Acesso em fevereiro 2014
- SANDER, K. & SCHILLING, S. Transboundary shipment of waste electrical and electronic equipment / electronic scrap – Optimization of material flows and control. 2010. Disponível em <http://archive.basel.int/techmatters/e_wastes/germany-report-18May2010.pdf> Acesso em março 2014
- SANTOS, M. **Por uma outro globalização**. 22 ed. Rio de Janeiro: Record, 2012. 174p.
- SCOTT, A. J. & STORPER, M. Regions, Globalization, Development. **Regional Studies**, v. 37, n. 6-7, p. 579-593, Ago.-out. 2003.
- SILICON VALLEY TOXICS COALLITION – SVTC. Toxic TVs and Poison PC. 2004. Disponível em <<http://svtc.org/wp-content/uploads/ppc-ttv1.pdf>>. Acesso em junho 2014
- SIMIQUELI, R. R. A Política Nacional de Informática e o Nacionalismo Militar. **E-premissas – revista de estudos estratégicos**, São Paulo, n. 3, p. 10-44, jan-jun, 2008.
- SOFTEX. A Softex – História, n.d. Disponível em <<http://www.softex.br/a-softex/historia/>> Acesso em setembro 2014

SOLVING THE E-WASTE PROBLEM – STEP. Transboundary Movements of Discarded Electrical and Electronic Equipment. 2013. Disponível em <http://isp.unu.edu/publications/scycle/files/ewaste_flow.pdf> Acesso em maio 2014

_____. E-Waste WorldMap. 2014. Disponível em <<http://www.step-initiative.org/index.php/WorldMap.html>> Acesso em maio 2014

STATISTA. Forecast for global shipments of tablets, laptops and desktop PCs from 2010 to 2017, 2013. Disponível em <<http://www.statista.com/statistics/272595/global-shipments-forecast-for-tablets-laptops-and-desktop-pcs/>> Acesso em maio 2014

_____. Global smartphone shipments forecast from 2010 to 2018, 2014. Disponível em <<http://www.statista.com/statistics/263441/global-smartphone-shipments-forecast/>> Acesso em maio 2014

SUCESU-PE. Quem somos, n.d. Disponível em <<http://www.sucesupe.com.br/www1/quem-somos/>> Acesso em setembro 2014

THE WORLD BANK. Wasting no opportunity: The case for managing Brazil's electronic waste. 2012. Disponível em <http://www.infodev.org/infodev-files/resource/InfodevDocuments_1169.pdf> Acesso em agosto 2014

UNIÃO EUROPEIA. Directive 2011/65/EU Of The European Parliament And Of The Council On The Restriction Of The Use Of Certain Hazardous Substances In Electrical And Electronic Equipment. 2011

_____. Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE), 2012

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. Life Cycle Management: A Business Guide to Sustainability. 2007 (a). Disponível em <<http://www.unep.org/pdf/dtie/DTI0889PA.pdf>> Acesso em fevereiro 2014

_____. E-waste volume1: Inventory Assessment Manual. 2007 (b). Disponível em <http://www.unep.or.jp/Ietc/Publications/spc/EWasteManual_Vol1.pdf> Acesso em fevereiro 2014

_____. Design for Sustainability: a step-by-step approach. 2009. Disponível em <http://www.d4s-sbs.org/d4s_sbs_manual_site.pdf> Acesso em fevereiro 2014

_____. Transboundary movements of hazardous wastes: quantities moved, reasons for movements and their impact on human health and the environment. 2011. Disponível em <<http://archive.basel.int/meetings/cop/cop10/documents/i04e.pdf>> Acesso em março 2014

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP & UNITED NATIONS UNIVERSITY – UNU. Recycling - From e-waste to resources. 2009. Disponível em: <http://www.unep.org/PDF/PressReleases/E-Waste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf> Acesso em janeiro 2014

- UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – CIN. Histórico, n.d. (a) Disponível em <<http://www2.cin.ufpe.br/site/secao.php?s=1&c=3>> Acesso em setembro 2014
- _____. Histórico do Genesis, n.d. (b) Disponível em <<http://www.cin.ufpe.br/~genesis/historico.html#come%E7o>> Acesso em setembro 2014
- U.S GEOLOGICAL SURVEY. Mineral Commodity Summaries. 2014. Disponível em <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2014/mcs2014.pdf>> Acesso em julho 2014
- VIRGENS, T. A. N. **Contribuições para a gestão dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: ênfase nos resíduos pós-consumo de computadores.** 2009. 197 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Bahia. 2009.
- WANT CHINA TIMES. China's underground e-waste processing outmatches legal plants, 2014. Disponível em <<http://www.wantchinatimes.com/news-subclass-cnt.aspx?id=20140706000092&cid=1202>> Acesso em julho 2014
- WILLIAMS, E. Energy Intensity of Computer Manufacturing: Hybrid Assessment Combining Process and Economic Input-Output Methods. **Environmental Science & Technology**, Washington, v. 38, n. 22, p. 6166-6174, nov. 2004.
- WASTE & RESOURCES ACTION PROGRAMME – WRAP. Environmental assessment of consumer electronic products. 2010. Disponível em <<http://www.wrap.org.uk/content/environmental-assessment-consumer-electronic-products-0>>. Acesso em agosto 2014
- XAVIER, L. H. Design e sustentabilidade na cadeia de REEE. In: CARVALHO, T. C. M. B & XAVIER, L. H. (Org.) **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Editora Elsevier. 2014. p. 35-47.
- XAVIER, L. H. *et al.* **Resíduos Eletroeletrônicos na Região Metropolitana do Recife: guia prático para um ambiente sustentável.** Recife: Editora Massangana, 2014. 35p.
- XAVIER, L. H. & CARVALHO, T. C. M. B. Introdução à gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. In: _____ (Org.) **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2014. p. 1-18.
- XAVIER, L. H. & CORRÊA, H. L. **Sistemas de Logística Reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis.** São Paulo: Editora Atlas S.A., 2013. 280 p.
- XAVIER, L. H.; FUSCO, W.; LIMA, J. B. & DUARTE, G. M. S. Gestão ambiental de resíduos sólidos: estudo de caso das regiões metropolitanas do nordeste brasileiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, VI, 2008, Serra Negra, São Paulo, 2008

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO SOBRE AS PRÁTICAS DE CONSUMO DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS APLICADO ÀS EMPRESAS DO PORTO DIGITAL

Práticas de consumo de equipamentos eletroeletrônicos: questões relativas à compra, uso e destinação

Caro gestor(a),

Gostaria de solicitar sua disponibilidade e colaboração para responder este questionário sobre as práticas de consumo (compra, uso e destinação) de equipamentos eletroeletrônicos da empresa.

O tempo médio necessário para responder o questionário é de 25 minutos.

O questionário faz parte de uma pesquisa de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE realizada pela aluna Helena de Andrade Lima Saboya Albuquerque sob a orientação da Profa. Dra. Ana Cristina de Almeida Fernandes e coorientação da Profa. Dra. Lúcia Helena da Silva Maciel Xavier.

A pesquisa objetiva estudar os padrões de comportamento do consumo (compra, uso e destinação) de equipamentos eletroeletrônicos das empresas instaladas no Parque Tecnológico Porto Digital, no Recife, assim como suas estratégias ambientais.

Na página a seguir é apresentada a estrutura do questionário e as instruções para resposta.

Esclareço que as informações obtidas serão utilizadas apenas em trabalhos de pesquisa acadêmica e os entrevistados, assim como a empresa, não serão identificados.

Agradeço sua colaboração para a realização desta pesquisa.

Obrigada!

Helena de Andrade Lima Saboya Albuquerque

helenaaandradelima@gmail.com

Apresentação do questionário e instruções para resposta

O questionário inclui 29 perguntas e está estruturado em 6 seções temáticas:

1. Perfil da empresa – são abordadas questões relativas à atuação e ao porte da empresa.
2. Sustentabilidade e aspectos normativos – são abordadas questões referentes ao conhecimento da empresa acerca das legislações relacionadas aos equipamentos eletroeletrônicos e seus resíduos, assim como a importância da sustentabilidade para a empresa.
3. Compra – são abordadas questões acerca dos hábitos de compra de um equipamento e dos fatores que influenciam na decisão da compra.
4. Uso – são abordadas questões referentes à maneira de uso dos equipamentos até tornarem-se inservíveis para a empresa.
5. Destinação – são abordadas questões sobre as alternativas de destinação adotadas pela empresa.
6. Gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na empresa – são abordadas questões relativas à gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

As perguntas que compõem o questionários são de 5 tipos:

- Texto – a resposta é aberta e curta.
- Múltipla escolha – apenas uma resposta pode ser escolhida.
- Caixa de seleção – mais de uma resposta pode ser escolhida.
- Escala – deverá ser selecionado um grau dentro de uma escala de 1 a 4, sendo 1 o grau mais baixo e 4 o mais elevado.
- Ordem sequencial – um conjunto de perguntas deverá ser enumerado em sequência de acordo com as opções disponíveis, sendo 1 a opção mais importante.

SEÇÃO 1: PERFIL DA EMPRESA

1. Nome da empresa*

Obrigatória

2. Número de funcionários*

Obrigatória

- ☐ até 9
- ☐ 10 a 49
- ☐ 50 a 99
- ☐ 100 a 249
- ☐ 250 a 500
- ☐ > 500

3. Número de funcionários com formação superior (em valores percentuais; a soma deve dar igual a 100%):

Doutorado:

Mestrado:

Especialização ou MBA:

Superior completo:

4. Receita bruta anual em R\$*

Obrigatória

- ☐ até 360 mil
- ☐ > 360 mil até 3,6 milhões
- ☐ > 3,6 até 7,2 milhões
- ☐ > 7,2 até 10,8 milhões
- ☐ > 10,8 até 14,4 milhões
- ☐ > 14,4 até 16 milhões
- ☐ > 16 até 34,5 milhões
- ☐ > 34,5 até 53 milhões
- ☐ > 53 até 71,5 milhões
- ☐ > 71,5 até 90 milhões
- ☐ > 90 até 300 milhões
- ☐ > 300 milhões

5. Principais atividades da empresa*

Obrigatória

Hierarquizar numa ordem sequencial, desde "1a." (atividade principal) até "Não existe".

	1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	6a.	7a.	8a.	Não existe
Desenvolvimento de <i>software</i>	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Consultoria em informática	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Manutenção e suporte a sistemas computacionais	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Desenvolvimento de <i>websites</i>	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Treinamento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Desenvolvimento de <i>games</i>	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Design</i>	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Pós-produção em audiovisual	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Caso existam outras atividades, especificar no campo abaixo e indicar a importância seguindo a mesma ordem sequencial acima.

6. Principal mercado da empresa (pelo faturamento)***Obrigatória**

- ☐ Local (Pernambuco)
- ☐ Regional (Nordeste)
- ☐ Nacional
- ☐ Internacional

7. Principal segmento de mercado da empresa (pelo faturamento)***Obrigatória**

- ☐ Institucional/público
- ☐ Corporativo/privado
- ☐ ONGs/associações/sindicatos
- ☐ Consumidor final/pessoa física

8. Onde está localizada a matriz da empresa?***Obrigatória**

- ☐ Pernambuco
- ☐ Outro estado brasileiro
- ☐ Outro país

Especificar cidade, estado ou país

Obrigatória***9. Qual a quantidade dos seguintes equipamentos em uso na empresa:*****Obrigatória**

	0	1 a 5	6 a 10	11 a 30	31 a 50	51 a 80	81 a 100	> 100
computador <i>desktop</i>	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
computador portátil (<i>notebook, netbook, etc.</i>)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
<i>tablet</i>	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
celular	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
impressora	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

SEÇÃO 2: SUSTENTABILIDADE E ASPECTOS NORMATIVOS**10. A empresa considera a questão da sustentabilidade ambiental em sua estratégia empresarial?*****Obrigatória**

- ☐ Não
- ☐ Sim

CASO NÃO**10.1. Quais os motivos para não se considerar a questão ambiental na estratégia da empresa?*****Obrigatória**

Avaliar numa escala de importância, desde "Não tem importância" até "4" (maior grau de importância).

	Não tem importância	1	2	3	4
a empresa não tem estrutura / capacidade	☐	☐	☐	☐	☐
custo elevado	☐	☐	☐	☐	☐
a empresa não acha importante para o negócio	☐	☐	☐	☐	☐
a empresa não gera impacto ambiental	☐	☐	☐	☐	☐
outro	☐	☐	☐	☐	☐

Especificar outro:

CASO SIM**10.2. Qual o grau de importância atribuído ao requisito sustentabilidade na empresa?*****Obrigatória**

	1	2	3	4	
menor importância	☐	☐	☐	☐	maior importância

10.3. Quais os motivos para a inclusão da questão ambiental na política da empresa?***Obrigatória**

Avaliar numa escala de importância, desde "Não tem importância" até "4" (maior grau de importância).

	Não tem importância	1	2	3	4
exigências legais	☐	☐	☐	☐	☐
exigência do consumidor	☐	☐	☐	☐	☐
imagem corporativa	☐	☐	☐	☐	☐
princípio / consciência	☐	☐	☐	☐	☐
exigência da matriz / empresa parceira	☐	☐	☐	☐	☐
redução de custo	☐	☐	☐	☐	☐
outro	☐	☐	☐	☐	☐

Especificar outro:

11. A empresa tem conhecimento acerca dos impactos ambientais, sociais e econômicos dos equipamentos eletroeletrônicos e seus resíduos decorrentes:***Obrigatória**

Avaliar numa escala de conhecimento, desde "Não tem conhecimento" até "4" (maior grau de conhecimento).

	Não tem conhecimento	1	2	3	4
causados pela produção	☐	☐	☐	☐	☐
causados pelo uso	☐	☐	☐	☐	☐
causados pela destinação inadequada	☐	☐	☐	☐	☐

12. A empresa tem conhecimento sobre as seguintes legislações nacionais e internacionais relacionadas à gestão dos resíduos eletroeletrônicos?***Obrigatória**

Avaliar numa escala de conhecimento, desde "Não tem conhecimento" até "4" (maior grau de conhecimento).

	Não tem conhecimento	1	2	3	4
Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Lei Nº 10.305/2010	☐	☐	☐	☐	☐
Resoluções CONAMA	☐	☐	☐	☐	☐
ABNT NBR 16.156:2013 sobre Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa	☐	☐	☐	☐	☐
Política Estadual de Resíduos Sólidos – Pernambuco Lei Nº 14.236/2012	☐	☐	☐	☐	☐
Lei Estadual Nº 13.908/2009 (dispõe sobre a obrigatoriedade de empresas produtoras, distribuidoras e vendedoras de equipamentos de informática instaladas no Estado de Pernambuco, criarem e manterem programa de recolhimento, reciclagem e destruição de equipamentos de informática)	☐	☐	☐	☐	☐
Lei Estadual Nº 15084/2013 (dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de coletores de lixo eletrônico empresas que comercializam pilhas, baterias e aparelhos eletrônicos de pequeno porte no Estado de Pernambuco)	☐	☐	☐	☐	☐
Convenção da Basiléia	☐	☐	☐	☐	☐
Diretiva WEEE	☐	☐	☐	☐	☐
Diretiva RoHS	☐	☐	☐	☐	☐

13. A empresa tem conhecimento da obrigatoriedade de implantação do Sistema de Logística Reversa por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de equipamentos eletroeletrônicos?*

Obrigatória

- ☐ Não
☐ Sim

14. A empresa tem conhecimento de que os consumidores são responsáveis pelo acondicionamento e pela devolução dos equipamentos eletroeletrônicos, após o uso, aos comerciantes ou fabricantes?*

Obrigatória

- ☐ Não
☐ Sim

SEÇÃO 3: COMPRA

15. Quais fatores influenciam na decisão de compra de equipamentos eletroeletrônicos?*

Obrigatória

Avaliar numa escala de importância, desde "Não tem importância" até "4" (maior grau de importância).

	Não tem importância	1	2	3	4
preço	☐	☐	☐	☐	☐
design	☐	☐	☐	☐	☐
marca	☐	☐	☐	☐	☐
aspectos de sustentabilidade	☐	☐	☐	☐	☐
qualidade	☐	☐	☐	☐	☐
durabilidade	☐	☐	☐	☐	☐
assistência técnica	☐	☐	☐	☐	☐
outro	☐	☐	☐	☐	☐

Especificar outro:

16. Quanto aos aspectos de sustentabilidade, o que a empresa considera relevante para a decisão de compra de um equipamento?*

Obrigatória

Avaliar numa escala de importância, desde "Não tem importância" até "4" (maior grau de importância).

	Não tem importância	1	2	3	4
perfil de sustentabilidade do fabricante	☐	☐	☐	☐	☐
características de <i>ecodesign</i> do equipamento: uso de materiais de baixo impacto (recicláveis, renováveis, não tóxicos, reciclados, etc.) e redução do uso de materiais	☐	☐	☐	☐	☐
presença de selos e certificações (Ex: Procel, <i>Energy Star</i>)	☐	☐	☐	☐	☐
características de funcionalidade do equipamento: utilização eficiente de energia; baixo consumo de suprimentos (tinta, bateria, papel, pilha, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐
durabilidade do equipamento	☐	☐	☐	☐	☐
facilidade de manutenção e reparo do equipamento	☐	☐	☐	☐	☐
possibilidade de atualização, adaptação e substituição de peças do equipamento	☐	☐	☐	☐	☐
serviços oferecidos na garantia	☐	☐	☐	☐	☐
facilidade de desmontagem e reciclagem dos equipamentos	☐	☐	☐	☐	☐
embalagens dos equipamentos: redução de embalagens e da quantidade de materiais utilizados; uso de materiais de baixo impacto	☐	☐	☐	☐	☐
realização de logística reversa pelos fabricantes e comerciantes (se disponibilizam serviços de coleta e gerenciamento dos resíduos)	☐	☐	☐	☐	☐

sistema de distribuição: transporte e logística adequados e eficientes energeticamente (biodiesel, uso de energia limpa, renovável, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐
como é feita a reciclagem dos produtos	☐	☐	☐	☐	☐
outro	☐	☐	☐	☐	☐

Especificar outro:

SEÇÃO 4: USO

17. Durante o uso dos equipamentos eletroeletrônicos (computador *desktop* e portátil, celular, *tablet*, impressora), a empresa se utiliza de alguma das práticas listadas abaixo?*

Obrigatória

Avaliar numa escala de importância, desde "Não tem importância" até "4" (maior grau de importância).

	Não tem importância	1	2	3	4
uso correto do equipamento, de acordo com as orientações existentes no manual	☐	☐	☐	☐	☐
uso de monitoramento automático de energia (hibernar, suspender, repousar, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐
desligamento manual dos equipamentos nos momentos de não uso durante o expediente	☐	☐	☐	☐	☐
desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente	☐	☐	☐	☐	☐
desligamento automático dos equipamentos ao fim do expediente	☐	☐	☐	☐	☐
atualizações de <i>softwares</i> e <i>hardwares</i>	☐	☐	☐	☐	☐
manutenção preventiva dos equipamentos	☐	☐	☐	☐	☐
outro	☐	☐	☐	☐	☐

Especificar outro:

18. Em média, quanto tempo um equipamento permanece em uso na empresa?*

Obrigatória

- ☐ até 2 anos
- ☐ > 2 até 3 anos
- ☐ > 3 até 4 anos
- ☐ > 4 até 5 anos
- ☐ > 5 anos

19. Em caso de quebra dos equipamentos eletroeletrônicos, a empresa prioriza:*

Obrigatória

- ☐ recuperação (processo de manutenção, reparo, substituição de peças, etc.)
- ☐ descarte
- ☐ depende de determinados fatores

Especificar fatores:

20. O que determina o fim do uso (tempo de vida útil) de um equipamento eletroeletrônico na empresa? *

Obrigatória

Avaliar numa escala de importância, desde "Não tem importância" até "4" (maior grau de importância).

	Não tem importância	1	2	3	4
dano físico irreparável	☐	☐	☐	☐	☐
custo de reparação	☐	☐	☐	☐	☐
falta de peças de reposição	☐	☐	☐	☐	☐

desatualização tecnológica / obsolescência	☐	☐	☐	☐	☐
outro	☐	☐	☐	☐	☐

Especificar outro:

SEÇÃO 5: DESTINAÇÃO

21. Quais as principais opções de destinação para os equipamentos eletroeletrônicos, quando se tornam inservíveis? (SE O EQUIPAMENTO AINDA FUNCIONA)*

Obrigatória

Hierarquizar numa ordem sequencial, desde "1a." (principal opção de destinação) até "Não existe".

	1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	6a.	7a.	8a.	9a.	Não existe
revenda	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
encaminhados para o serviço público de limpeza urbana	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
encaminhados para logística reversa (retorno ao comerciante ou fabricante)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
doados para programas de inclusão digital	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
encaminhados para empresas privadas de gerenciamento/reciclagem	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
reutilizados (equipamentos são reaproveitados na empresa, através da transferência de setor/unidade)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
guardados/armazenados na empresa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
outro	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Especificar outro:

22. Quais as principais opções de destinação para os equipamentos eletroeletrônicos, quando se tornam inservíveis? (SE O EQUIPAMENTO NÃO FUNCIONA MAIS)*

Obrigatória

Hierarquizar numa ordem sequencial, desde "1a." (principal opção de destinação) até "Não existe".

	1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	6a.	7a.	8a.	Não existe
revenda	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
encaminhados para o serviço público de limpeza urbana	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
encaminhados para logística reversa (retorno ao comerciante ou fabricante)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
doados para programas de inclusão digital	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
encaminhados para empresas privadas de gerenciamento/reciclagem	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
guardados/armazenados na empresa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
outro	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Especificar outro:

22.1. Há custos para as opções de destinação confirmadas anteriormente?***Obrigatória**

	Não	Sim
revenda	☐	☐
encaminhados para o serviço público de limpeza urbana	☐	☐
encaminhados para logística reversa (retorno ao comerciante ou fabricante)	☐	☐
doados para programas de inclusão digital	☐	☐
doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)	☐	☐
encaminhados para empresas privadas de gerenciamento/reciclagem	☐	☐
reutilizados (equipamentos são reaproveitados na empresa, através da transferência de setor/unidade)	☐	☐
guardados/armazenados na empresa	☐	☐

2.2. Em caso de afirmativo para as seguintes opções de destinação, quais foram as instituições?

Doados para programas de inclusão digital:

Doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações):

Encaminhados para empresas privadas de gerenciamento/reciclagem:

23. A empresa tem parceria/contrato com alguma entidade para recolhimento regular dos resíduos eletroeletrônicos?***Obrigatória**

- ☐ Não
☐ Sim

CASO SIM**23.1. Com qual entidade a empresa tem parceria/contrato para recolhimento regular dos resíduos eletroeletrônicos?*****Obrigatória****24. A empresa possui algum resíduo eletroeletrônico armazenado no escritório? *****Obrigatória**

- ☐ Não
☐ Sim

CASO SIM**24.1. Quais os motivos de se possuírem resíduos eletroeletrônicos armazenados no escritório?*****Obrigatória**

Avaliar numa escala de importância, desde "Não tem importância" até "4" (maior grau de importância).

	Não tem importância	1	2	3	4
não sabe como descartar	☐	☐	☐	☐	☐
esperança de recuperar o equipamento	☐	☐	☐	☐	☐
aguardando conformar volume para doar para programas de inclusão digital	☐	☐	☐	☐	☐
aguardando conformar volume para revenda	☐	☐	☐	☐	☐
aguardando conformar volume para encaminhar para o serviço público de limpeza urbana	☐	☐	☐	☐	☐
aguardando conformar volume para encaminhar para a logística reversa (retorno ao comerciante ou fabricante)	☐	☐	☐	☐	☐
aguardando conformar volume para doar para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)	☐	☐	☐	☐	☐

aguardando conformar volume para encaminhar para empresas privadas de gerenciamento/reciclagem	☐	☐	☐	☐	☐
outro	☐	☐	☐	☐	☐

Especificar outro:

24.2. Qual a área ocupada, em m², para estocagem dos resíduos eletroeletrônicos?*

Obrigatória

25. Quando a empresa destina (doa, vende, descarta, etc.) os resíduos eletroeletrônicos, registra o ato em documentação específica? Ex: comprovante de entrega, termo de doação, termo de transferência de responsabilidade pelo resíduo, etc.*

Obrigatória

- ☐ Não
☐ Sim

SEÇÃO 6: GESTÃO DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA EMPRESA

26. A empresa possui alguma área ou setor responsável pela gestão dos resíduos eletroeletrônicos?*

Obrigatória

- ☐ Não
☐ Sim

CASO NÃO

26.1. A empresa pelo menos tem pessoas com a responsabilidade de gerenciar os resíduos eletroeletrônicos? *

Obrigatória

- ☐ Não
☐ Sim

CASO SIM

26.2. Qual área ou setor é responsável pela gestão dos resíduos eletroeletrônicos?*

Obrigatória

27. A empresa realiza ação de educação ambiental para seus funcionários sobre consumo e destinação conscientes dos equipamentos eletroeletrônicos e seus resíduos?*

Obrigatória

- ☐ Não
☐ Sim

CASO SIM

27.1. Quais ações de educação ambiental são realizadas?*

Obrigatória

	Não	Sim
cartilhas	☐	☐
palestras	☐	☐
seminários	☐	☐
reuniões internas	☐	☐
orientações / sinalizações internas	☐	☐

cursos	☐	☐
outro	☐	☐

Especificar outro:

28. A empresa possui orçamento específico voltado para a gestão dos resíduos eletroeletrônicos?*

Obrigatória

- ☐ Não
☐ Sim

CASO SIM

28.1. Quanto do faturamento é dedicado para a gestão dos resíduos eletroeletrônicos?*

Obrigatória

$0 > \% \leq 0,5$	$0,5 > \% \leq 1$	$1 > \% \leq 3$	$3 > \% \leq 5$	$\% > 5$
☐	☐	☐	☐	☐

29. A empresa está disposta a investir nos próximos 12 meses na melhoria da gestão dos resíduos eletroeletrônicos?*

Obrigatória

- ☐ Não
☐ Sim

CASO SIM

29.1. Como a empresa pretende investir na melhoria da gestão dos resíduos eletroeletrônicos?*

Obrigatória

Mais de uma opção pode ser selecionada.

- ☐ ações de educação ambiental (cartilhas, palestras, orientações internas, etc.)
☐ contratação de consultoria externa
☐ criação de área/setor ou contratação de pessoas
☐ contrato/parceria com instituições para recolhimento regular dos resíduos eletroeletrônicos
☐ outra

Especificar outra:

APÊNDICE B – TABELAS E FIGURAS

TABELAS E FIGURAS REFERENTES À ANÁLISE CRUZADA

Neste apêndice são apresentadas as tabelas e figuras referentes às análises cruzadas das respostas do questionário com o perfil das empresas (porte empresarial, mercado de atuação e segmento de mercado) que não evidenciaram resultados merecedores de nota.

A apresentação das tabelas e figuras segue a mesma sequência da análise realizada no subcapítulo 4.2. (práticas de compra, uso e destinação de equipamentos eletroeletrônicos das empresas do Porto Digital).

SEÇÃO 2: SUSTENTABILIDADE E ASPECTOS NORMATIVOS

- Questão: sustentabilidade e estratégia empresarial

As tabelas 32 a 37 contêm o perfil das empresas segundo o grau de importância dos principais motivos pelos quais as mesmas consideram a questão da sustentabilidade ambiental em suas estratégias (“princípio/consciência” e “imagem corporativa”) e correlações com o porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

Tabela 32: Grau de importância do fator “princípio/consciência” segundo o porte.

Grau de importância Princípio/consciência	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem importância	-	-	-	-
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	11,1%	11,1%	50,0%	33,3%
4	88,9%	88,9%	50,0%	66,7%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 33: Grau de importância do fator “princípio/consciência” segundo o mercado de atuação.

Grau de importância Princípio/consciência	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem importância	-	-	-	-
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	17,6%	11,1%	29,4%	-
4	82,4%	88,9%	70,6%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 34: Grau de importância do fator “princípio/consciência” segundo o segmento de mercado.

Grau de importância Princípio/consciência	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem importância	-	-	-	-
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	6,7%	28,6%	33,3%	25,0%
4	93,3%	71,4%	66,7%	75,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 35: Grau de importância do fator “imagem corporativa” segundo o porte.

Grau de importância Imagem corporativa	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem importância	-	-	-	-
1	16,7%	-	-	16,7%
2	11,1%	-	-	16,7%
3	33,3%	66,7%	25,0%	33,3%
4	38,9%	33,3%	75,0%	33,3%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 36: Grau de importância do fator “imagem corporativa” segundo o mercado de atuação.

Grau de importância Imagem corporativa	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem importância	-	-	-	-
1	11,8%	22,2%	5,9%	-
2	11,8%	-	11,8%	-
3	35,3%	33,3%	47,1%	-
4	41,2%	44,4%	35,3%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	-

Tabela 37: Grau de importância do fator “imagem corporativa” segundo o segmento de mercado.

Grau de importância Imagem corporativa	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem importância	-	-	-	-
1	6,7%	14,3%	-	25,0%
2	13,3%	9,5%	-	-
3	40,0%	42,9%	-	50,0%
4	40,0%	33,3%	100,0%	25,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

A tabela 38 contém o perfil das empresas segundo o grau de importância do principal motivo pelo qual as mesmas não consideram a questão da sustentabilidade ambiental em suas estratégias (“a empresa não gera impacto ambiental”) e correlações com o segmento de mercado.

Tabela 38: Grau de importância do fator “a empresa não gera impacto ambiental” segundo o segmento de mercado.

Grau de importância Não gera impacto	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem importância	-	11,1%	-	-
1	40,0%	16,7%	-	-
2	-	16,7%	-	-
3	20,0%	22,2%	-	-
4	40,0%	33,3%	100,0%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

- **Questão: grau de conhecimento sobre impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes da produção, uso e destinação dos EEE**

As tabelas 39 e 40 contêm o perfil das empresas segundo o grau de conhecimento acerca dos impactos decorrentes da produção e uso dos equipamentos eletroeletrônicos e correlações com o porte.

Tabela 39: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pela produção dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.

Grau de conhecimento Impactos da produção	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem conhecimento	20,8%	17,4%	-	33,3%
1	16,7%	34,8%	16,7%	6,7%
2	20,8%	13,0%	16,7%	20,0%
3	20,8%	13,0%	33,3%	33,3%
4	20,8%	21,7%	33,3%	6,7%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 40: Grau de conhecimento sobre os impactos causados pelo uso dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.

Grau de conhecimento Impactos do uso	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem conhecimento	20,8%	21,7%	-	-
1	12,5%	26,1%	-	20,0%
2	29,2%	13,0%	50,0%	13,3%
3	16,7%	17,4%	16,7%	46,7%
4	20,8%	21,7%	33,3%	20,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

- **Questão: grau de conhecimento sobre as legislações nacionais e internacionais relacionadas à gestão dos REEE**

A tabela 41 contém o perfil das empresas segundo o grau de conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e correlações com o mercado de atuação.

Tabela 41: Grau de conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos segundo o mercado de atuação.

Grau de conhecimento PNRS	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem conhecimento	37,5%	50,0%	53,3%	100,0%
1	20,8%	25,0%	6,7%	-
2	25,0%	8,3%	16,7%	-
3	8,3%	-	16,7%	-
4	8,3%	16,7%	6,7%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

SEÇÃO 3: COMPRA

- Questão: fatores que influenciam na decisão de compra de EEE

As tabelas 42 e 43 contêm o perfil das empresas segundo o grau de importância do fator “aspectos de sustentabilidade” na decisão de compra de um EEE e correlações com o porte e mercado de atuação.

Tabela 42: Grau de importância do fator “aspectos de sustentabilidade” segundo o porte.

Grau de importância Aspectos de sustentabilidade	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem importância	4,2%	8,7%	-	-
1	29,2%	30,4%	-	20,0%
2	20,8%	26,1%	66,7%	20,0%
3	25,0%	21,7%	16,7%	40,0%
4	20,8%	13,0%	16,7%	20,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 43: Grau de importância do fator “aspectos de sustentabilidade” segundo o mercado de atuação.

Grau de importância Aspectos de sustentabilidade	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem importância	4,2%	-	3,3%	50,0%
1	16,7%	33,3%	30,0%	-
2	33,3%	8,3%	26,7%	50,0%
3	33,3%	33,3%	20,0%	-
4	12,5%	25,0%	20,0%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

SEÇÃO 4: USO

- Questão: práticas de uso dos EEE

As tabelas 44 a 52 contêm o perfil das empresas segundo o grau de importância das principais práticas de uso dos equipamentos eletroeletrônicos (“atualizações de *softwares* e *hardwares*”, “uso correto do equipamento, de acordo com as orientações existentes no manual” e “desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente”) e correlações com o porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

Tabela 44: Grau de importância da prática de uso “atualizações de *softwares* e *hardwares*” segundo o porte.

Grau de importância Atualizações de <i>softwares</i> e <i>hardwares</i>	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem importância	-	-	-	-
1	4,2%	8,7%	-	-
2	8,3%	4,3%	-	-
3	50,0%	47,8%	-	33,3%
4	37,5%	39,1%	100,0%	66,7%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 45: Grau de importância da prática de uso “atualizações de *softwares* e *hardwares*” segundo o mercado de atuação.

Grau de importância Atualizações de <i>softwares</i> e <i>hardwares</i>	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem importância	-	-	-	-
1	4,2%	8,3%	3,3%	-
2	4,2%	-	6,7%	-
3	58,3%	33,3%	26,7%	100,0%
4	33,3%	58,3%	63,3%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 46: Grau de importância da prática de uso “atualizações de *softwares* e *hardwares*” segundo o segmento de mercado.

Grau de importância Atualizações de <i>softwares</i> e <i>hardwares</i>	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem importância	-	-	-	-
1	10,0%	2,6%	-	-
2	5,0%	5,1%	-	-
3	45,0%	41,0%	20,0%	50,0%
4	40,0%	51,3%	80,0%	50,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 47: Grau de importância da prática de uso “uso correto do equipamento, de acordo com as orientações existentes no manual” segundo o porte.

Grau de importância Uso correto do equipamento	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem importância	-	-	-	-
1	-	8,7%	-	-
2	12,5%	17,4%	-	6,7%
3	41,7%	26,1%	16,7%	13,3%
4	45,8%	47,8%	83,3%	80,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 48: Grau de importância da prática de uso “uso correto do equipamento, de acordo com as orientações existentes no manual” segundo o mercado de atuação.

Grau de importância Uso correto do equipamento	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem importância	-	-	-	-
1	-	8,3%	3,3%	-
2	20,8%	-	6,7%	50,0%
3	25,0%	33,3%	30,0%	-
4	54,2%	58,3%	60,0%	50,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 49: Grau de importância da prática de uso “uso correto do equipamento, de acordo com as orientações existentes no manual” segundo o segmento de mercado.

Grau de importância Uso correto do equipamento	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem importância	-	-	-	-
1	5,0%	2,6%	-	-
2	20,0%	7,7%	20,0%	-
3	15,0%	28,2%	20,0%	100,0%
4	60,0%	61,5%	60,0%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 50: Grau de importância da prática de uso “desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente” segundo o porte.

Grau de importância Desligamento do equipamento	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem importância	-	4,3%	-	-
1	8,3%	17,4%	-	6,7%
2	12,5%	4,3%	16,7%	-
3	16,7%	13,0%	33,3%	20,0%
4	62,5%	60,9%	50,0%	73,3%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 51: Grau de importância da prática de uso “desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente” segundo o mercado de atuação.

Grau de importância Desligamento do equipamento	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem importância	-	8,3%	-	-
1	16,7%	-	10,0%	-
2	8,3%	-	10,0%	-
3	12,5%	16,7%	23,3%	-
4	62,5%	75,0%	56,7%	100,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 52: Grau de importância da prática de uso “desligamento manual dos equipamentos ao fim do expediente” segundo o segmento de mercado.

Grau de importância Desligamento do equipamento	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem importância	-	2,6%	-	-
1	15,0%	10,3%	-	-
2	5,0%	7,7%	20,0%	-
3	20,0%	10,3%	40,0%	50,0%
4	60,0%	69,2%	40,0%	50,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

- **Questão: tempo de vida útil dos EEE nas empresas**

As tabelas 53, 54 e 55 contêm o perfil das empresas segundo o tempo de uso dos equipamentos eletroeletrônicos pelas empresas e correlações com o porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

Tabela 53: Tempo de vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o porte.

Tempo de vida útil dos EEE	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
até 2 anos	8,3%	4,3%	-	6,7%
> 2 até 3 anos	37,5%	34,8%	16,7%	33,3%
> 3 até 4 anos	33,3%	39,1%	66,7%	26,7%
> 4 até 5 anos	8,3%	8,7%	-	20,0%
> 5 anos	12,5%	13,0%	16,7%	13,3%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 54: Tempo de vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.

Tempo de vida útil dos EEE	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
até 2 anos	12,5%	8,3%	-	-
> 2 até 3 anos	20,8%	50,0%	40,0%	-
> 3 até 4 anos	41,7%	16,7%	40,0%	50,0%
> 4 até 5 anos	8,3%	16,7%	10,0%	-
> 5 anos	16,7%	8,3%	10,0%	50,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 55: Tempo de vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.

Tempo de vida útil dos EEE	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
até 2 anos	15,0%	2,6%	-	-
> 2 até 3 anos	25,0%	35,9%	60,0%	25,0%
> 3 até 4 anos	25,0%	46,2%	-	50,0%
> 4 até 5 anos	10,0%	10,3%	20,0%	-
> 5 anos	25,0%	5,1%	20,0%	25,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

- **Questão: alternativas para os EEE em caso de quebra**

As tabelas 56, 57 e 58 contêm o perfil das empresas segundo as alternativas dada para os equipamentos eletroeletrônicos em caso de quebra e correlações com o porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

Tabela 56: Alternativas para os equipamentos eletroeletrônicos em caso de quebra segundo o porte.

Alternativas para os REEE em caso de quebra	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Recuperação (processo de manutenção, reparo, substituição de peças, etc.)	75,0%	56,5%	50,0%	80,0%
Descarte	12,5%	13,0%	-	-
Depende de determinados fatores	12,5%	30,4%	50,0%	20,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 57: Alternativas para os equipamentos eletroeletrônicos em caso de quebra segundo o mercado de atuação.

Alternativas para os REEE em caso de quebra	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Recuperação (processo de manutenção, reparo, substituição de peças, etc.)	66,7%	91,7%	56,7%	100,0%
Descarte	12,5%	-	10,0%	-
Depende de determinados fatores	20,8%	8,3%	33,3%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 58: Alternativas para os equipamentos eletroeletrônicos em caso de quebra segundo o segmento de mercado.

Alternativas para os REEE em caso de quebra	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs / Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Recuperação (processo de manutenção, reparo, substituição de peças, etc.)	70,0%	64,1%	60,0%	100,0%
Descarte	10,0%	10,3%	-	-
Depende de determinados fatores	20,0%	25,6%	40,0%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

- **Questão: fatores que determinam o fim do uso de um EEE na empresa**

As tabelas 59 a 67 contêm o perfil das empresas segundo o grau de importância dos principais fatores que determinam o fim do uso de um equipamento eletroeletrônico nas empresas (“dano físico irreparável”, “custo de reparação” e “falta de peças de reposição”) e correlações com o porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

Tabela 59: Grau de importância do fator “dano físico irreparável” segundo o porte.

Grau de importância Dano físico irreparável	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem importância	-	-	-	-
1	4,2%	8,7%	-	-
2	8,3%	4,3%	-	-
3	50,0%	47,8%	-	33,3%
4	37,5%	39,1%	100,0%	66,7%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 60: Grau de importância do fator “dano físico irreparável” segundo o mercado de atuação.

Grau de importância Dano físico irreparável	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem importância	-	-	-	-
1	4,2%	8,3%	3,3%	-
2	4,2%	-	6,7%	-
3	58,3%	33,3%	26,7%	100,0%
4	33,3%	58,3%	63,3%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 61: Grau de importância do fator “dano físico irreparável” segundo o segmento de mercado.

Grau de importância Dano físico irreparável	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem importância	-	-	-	-
1	10,0%	2,6%	-	-
2	5,0%	5,1%	-	-
3	45,0%	41,0%	20,0%	50,0%
4	40,0%	51,3%	80,0%	50,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 62: Grau de importância do fator “custo de reparação” segundo o porte.

Grau de importância Custo de reparação	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem importância	-	-	-	-
1	-	4,3%	-	6,7%
2	8,3%	4,3%	-	6,7%
3	45,8%	39,1%	-	20,0%
4	45,8%	52,2%	100,0%	66,7%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 63: Grau de importância do fator “custo de reparação” segundo o mercado de atuação.

Grau de importância Custo de reparação	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem importância	-	-	-	-
1	-	8,3%	3,3%	-
2	8,3%	8,3%	3,3%	-
3	37,5%	25,0%	36,7%	-
4	54,2%	58,3%	56,7%	100,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 64: Grau de importância do fator “custo de reparação” segundo o segmento de mercado.

Grau de importância Custo de reparação	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem importância	-	-	-	-
1	5,0%	2,6%	-	-
2	15,0%	2,6%	-	-
3	30,0%	35,9%	20,0%	50,0%
4	50,0%	59,0%	80,0%	50,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 65: Grau de importância do fator “falta de peças de reposição” segundo o porte.

Grau de importância Falta de peças de reposição	Porte			
	Microempresa	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Não tem importância	-	4,3%	-	-
1	4,2%	4,3%	-	6,7%
2	-	21,7%	-	6,7%
3	37,5%	30,4%	-	40,0%
4	58,3%	39,1%	100,0%	46,7%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 66: Grau de importância do fator “falta de peças de reposição” segundo o mercado de atuação.

Grau de importância Falta de peças de reposição	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem importância	-	-	3,3%	-
1	4,2%	8,3%	3,3%	-
2	-	8,3%	16,7%	-
3	37,5%	25,0%	30,0%	50,0%
4	58,3%	58,3%	46,7%	50,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 67: Grau de importância do fator “falta de peças de reposição” segundo o segmento de mercado.

Grau de importância Falta de peças de reposição	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem importância	-	2,6%	-	-
1	5,0%	2,6%	-	25,0%
2	5,0%	12,8%	-	-
3	40,0%	33,3%	-	25,0%
4	50,0%	48,7%	100,0%	50,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

SEÇÃO 5: DESTINAÇÃO

- Questão: opções de destinação dos REEE

As figuras 55 a 63 contêm o perfil das empresas segundo as opções de destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos quando tornam-se inservíveis para as empresas, mas ainda estão condições de funcionamento, e correlações com o porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

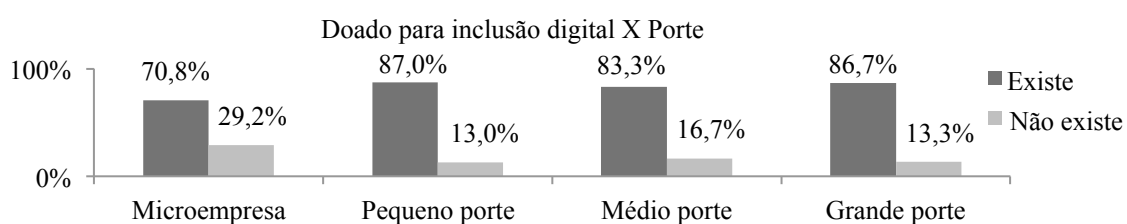


Figura 55: Existência da opção de destinação “doados para programas de inclusão digital”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o porte.

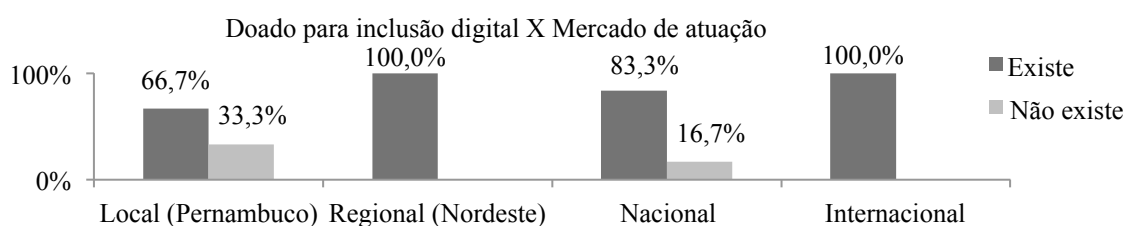


Figura 56: Existência da opção de destinação “doados para programas de inclusão digital”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o mercado de atuação.

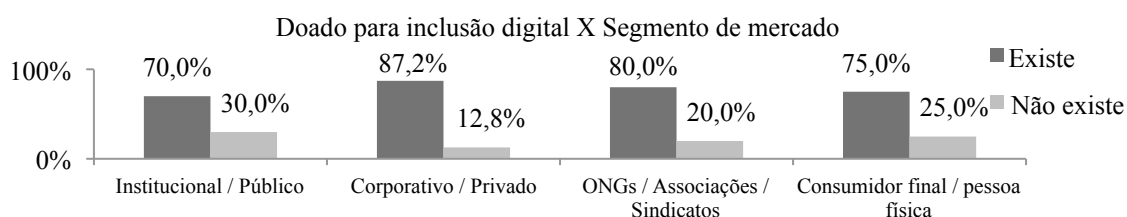


Figura 57: Existência da opção de destinação “doados para programas de inclusão digital”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o segmento de mercado.

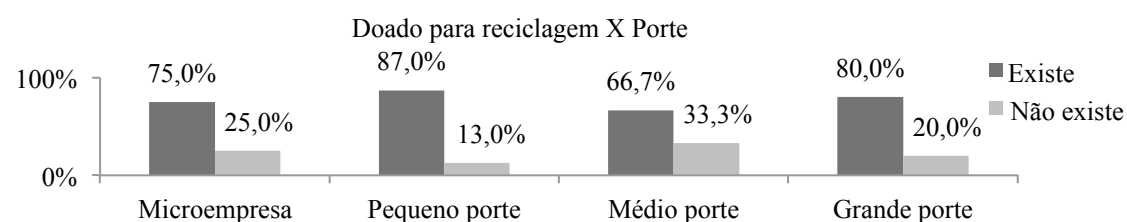


Figura 58: Existência da opção de destinação “doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o porte.

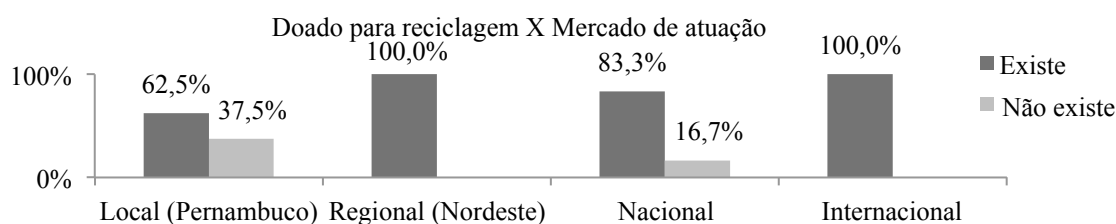


Figura 59: Existência da opção de destinação “doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o mercado de atuação.

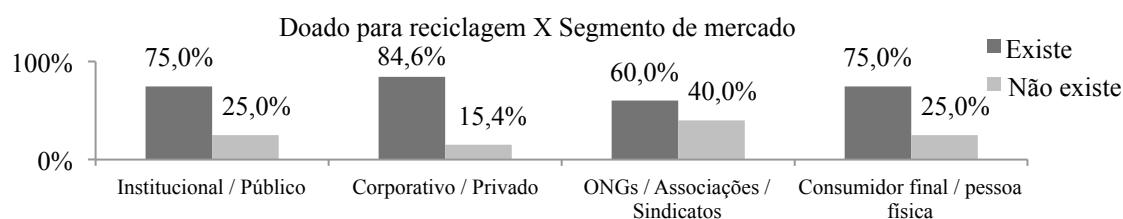


Figura 60: Existência da opção de destinação “doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o segmento de mercado.

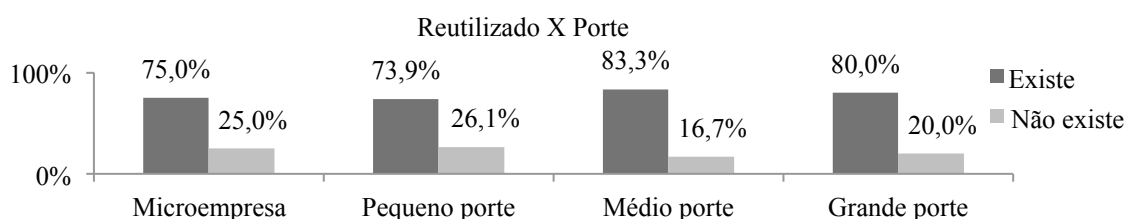


Figura 61: Existência da opção de destinação “reutilizados (equipamentos são reaproveitados na empresa, através da transferência de setor/unidade)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o porte.

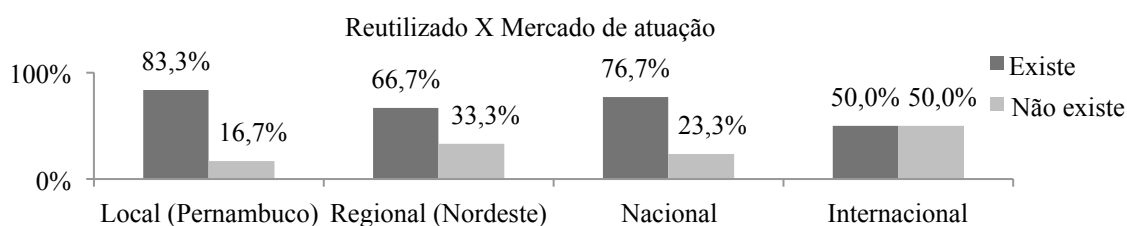


Figura 62: Existência da opção de destinação “reutilizados (equipamentos são reaproveitados na empresa, através da transferência de setor/unidade)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o mercado de atuação.

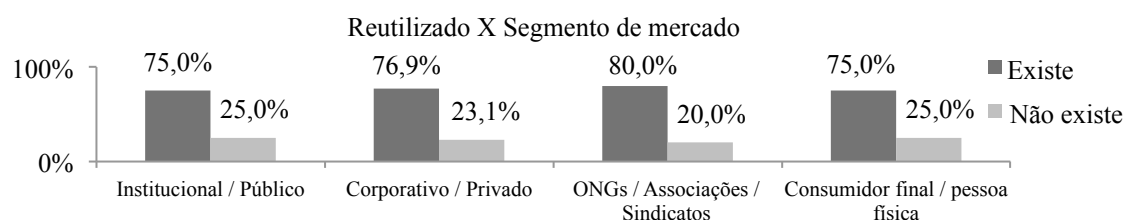


Figura 63: Existência da opção de destinação “reutilizados (equipamentos são reaproveitados na empresa, através da transferência de setor/unidade)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em condições de funcionamento, segundo o segmento de mercado.

As figuras 64 a 72 contêm o perfil das empresas segundo as opções de destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos quando tornam-se inservíveis para as empresas, e não estão condições de funcionamento, e correlações com o porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

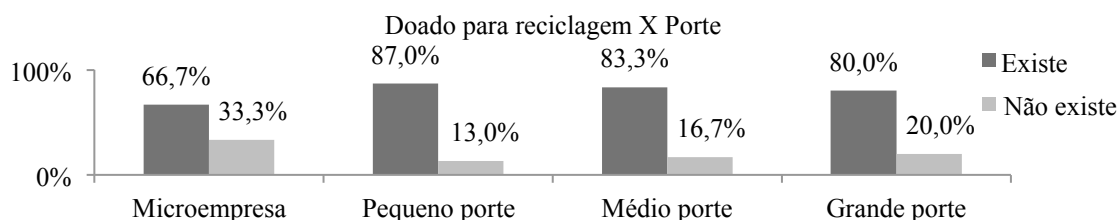


Figura 64: Existência da opção de destinação “doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o porte.

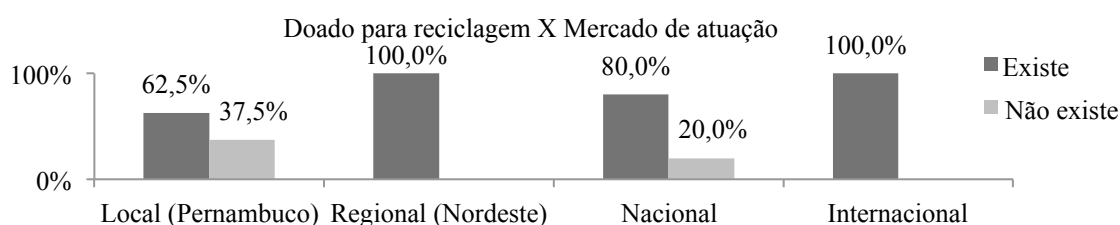


Figura 65: Existência da opção de destinação “doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o mercado de atuação.

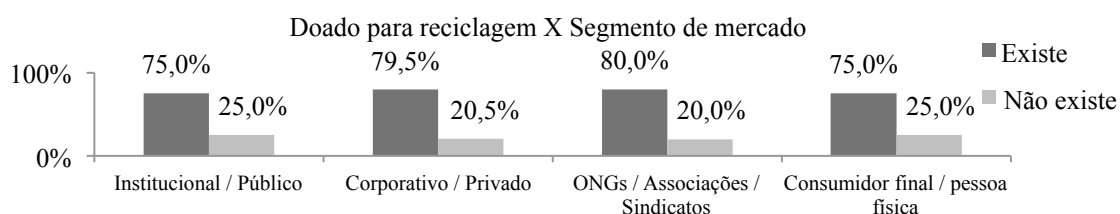


Figura 66: Existência da opção de destinação “doados para reciclagem (ONGs, cooperativas e associações)”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o segmento de mercado.

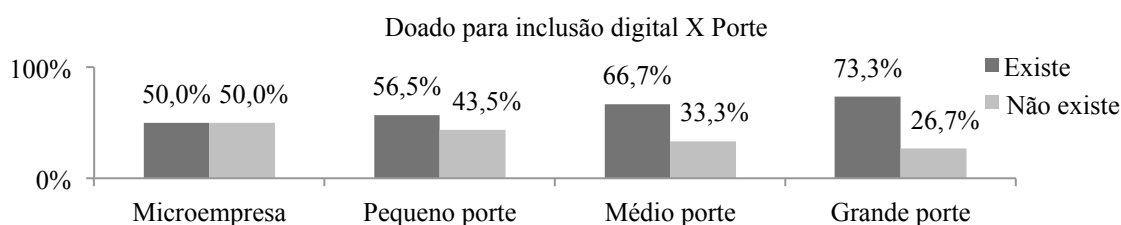


Figura 67: Existência da opção de destinação “doados para programas de inclusão digital”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o porte.

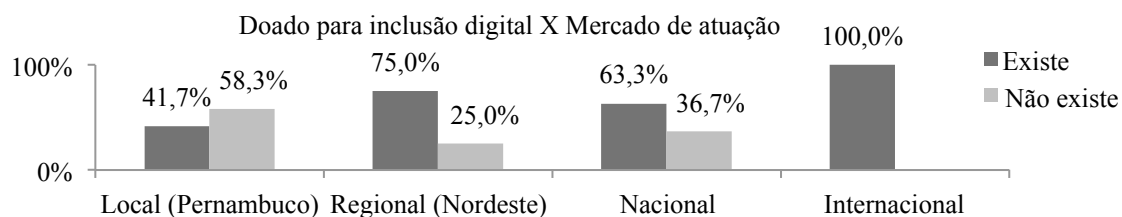


Figura 68: Existência da opção de destinação “doados para programas de inclusão digital”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o mercado de atuação.

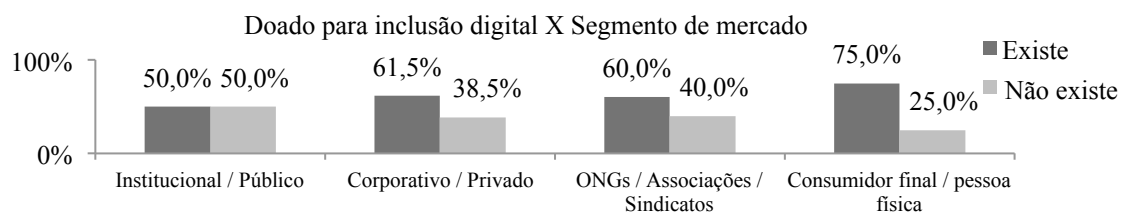


Figura 69: Existência da opção de destinação “doados para programas de inclusão digital”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o segmento de mercado.

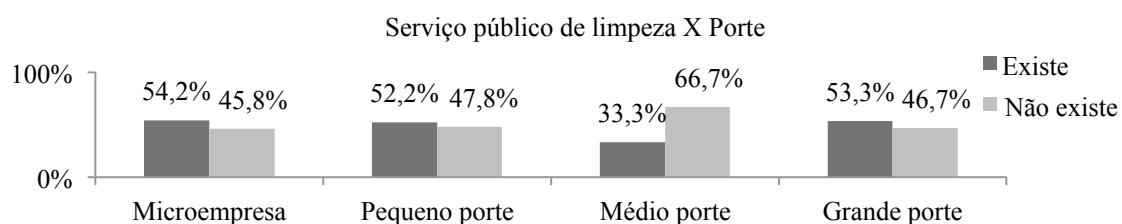


Figura 70: Existência da opção de destinação “encaminhados para o serviço público de limpeza urbana”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o porte.

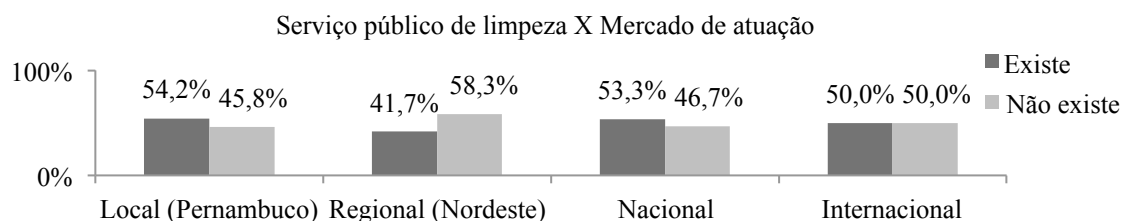


Figura 71: Existência da opção de destinação “encaminhados para o serviço público de limpeza urbana”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o mercado de atuação.

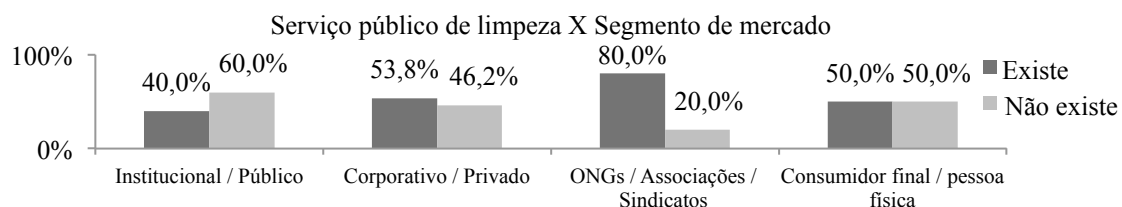


Figura 72: Existência da opção de destinação “encaminhados para o serviço público de limpeza urbana”, com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sem condições de funcionamento, segundo o segmento de mercado.

- Questão: custos, parcerias/contratos e formalização associados à destinação dos REEE

As figuras 73 e 74 contêm o perfil das empresas segundo a existência de parceria/contrato com alguma entidade para recolhimento regular dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e correlações com o mercado de atuação e segmento de mercado.

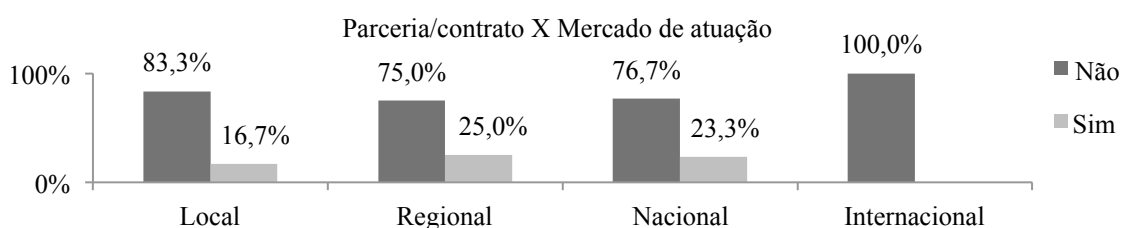


Figura 73: Existência de parceria/contrato com alguma entidade para recolhimento regular dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.

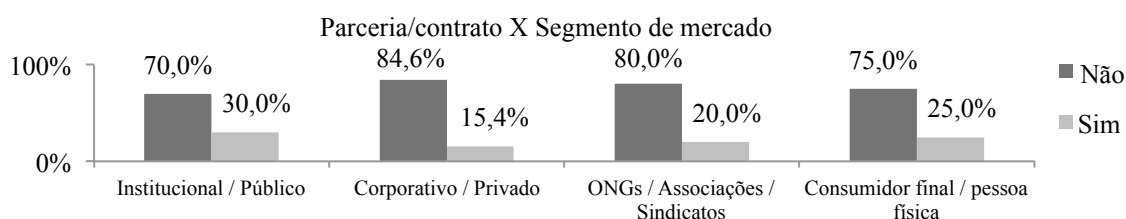


Figura 74: Existência de parceria/contrato com alguma entidade para recolhimento regular dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.

As figuras 75 e 76 contêm o perfil das empresas segundo o registro do ato da destinação em documentação em específica e correlações com o mercado de atuação e segmento de mercado.

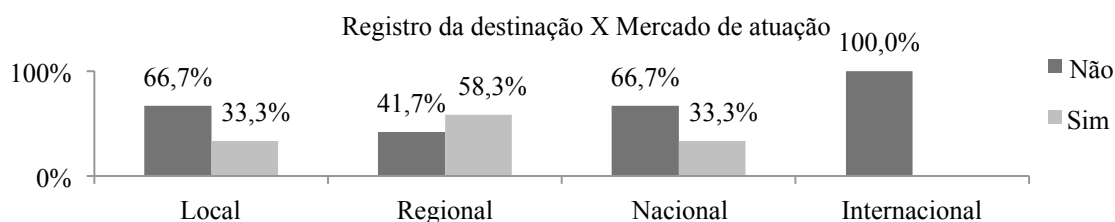


Figura 75: Registro da destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em documentação específica segundo o mercado de atuação.

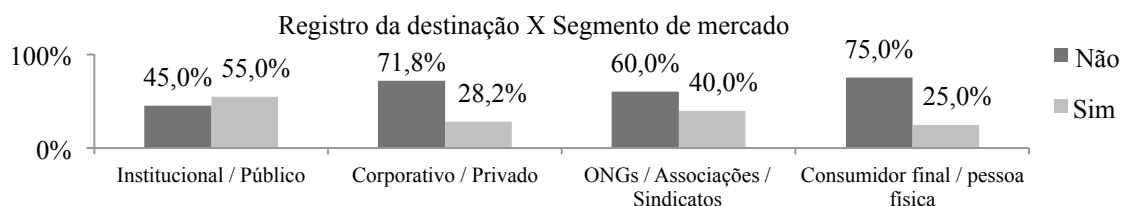


Figura 76: Registro da destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em documentação específica segundo o segmento de mercado.

- Questão: armazenamento de REEE na empresa

As figuras 77, 78 e 79 contêm o perfil das empresas segundo a existência de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos armazenado no escritório e correlações com o porte, mercado de atuação e segmento de mercado.

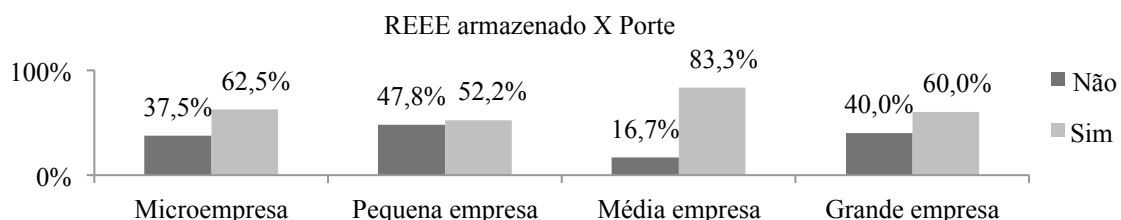


Figura 77: Armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na empresa segundo o porte.

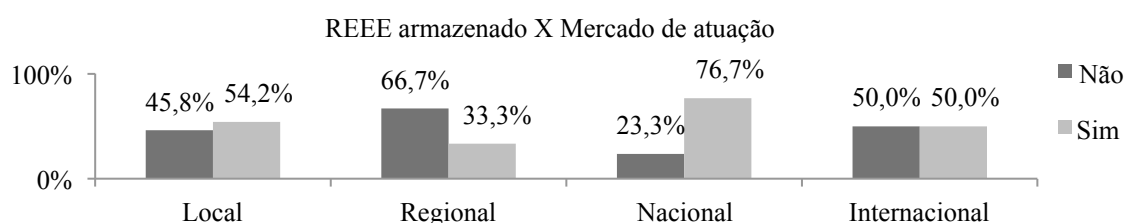


Figura 78: Armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na empresa segundo o mercado de atuação.

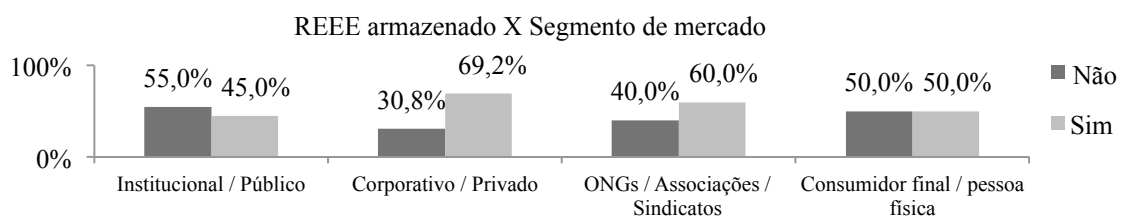


Figura 79: Armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na empresa segundo o segmento de mercado.

As tabelas 68 e 69 contêm o perfil das empresas segundo a área disponibilizada para armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e correlações com o mercado de atuação e segmento de mercado.

Tabela 68: Área disponível para armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas empresas segundo o mercado de atuação.

Área para armazenamento dos REEE	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
até 1m	23,1%	25,0%	26,1%	100,0%
>1 até 2m	30,8%	25,0%	26,1%	-
>2 até 5m	30,8%	25,0%	21,7%	-
>5 até 10m	-	-	8,7%	-
>10 até 20m	15,4%	-	8,7%	-
> 20m	-	25,0%	4,3%	-
Não definiu	-	-	4,3%	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 69: Área disponível para armazenamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas empresas segundo o segmento de mercado.

Área para armazenamento dos REEE	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
até 1m	11,1%	33,3%	-	50,0%
>1 até 2m	11,1%	25,9%	66,7%	50,0%
>2 até 5m	33,3%	22,2%	33,3%	-
>5 até 10m	-	7,4%	-	-
>10 até 20m	33,3%	3,7%	-	-
> 20m	11,1%	3,7%	-	-
Não definiu	-	3,7%	-	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

As tabelas 70 e 71 contêm o perfil das empresas segundo o grau de importância do fator “não sabe como descartar” como motivo pelo qual armazenam os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e correlações com o mercado de atuação e segmento de mercado.

Tabela 70: Grau de importância do fator “não sabe como descartar” segundo o mercado de atuação.

Grau de importância Não sabe como descartar	Mercado de atuação			
	Local (Pernambuco)	Regional (Nordeste)	Nacional	Internacional
Não tem importância	53,8%	25,0%	56,5%	-
1	7,7%	-	13,0%	-
2	-	-	8,7%	-
3	7,7%	50,0%	8,7%	-
4	30,8%	25,0%	13,0%	100,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

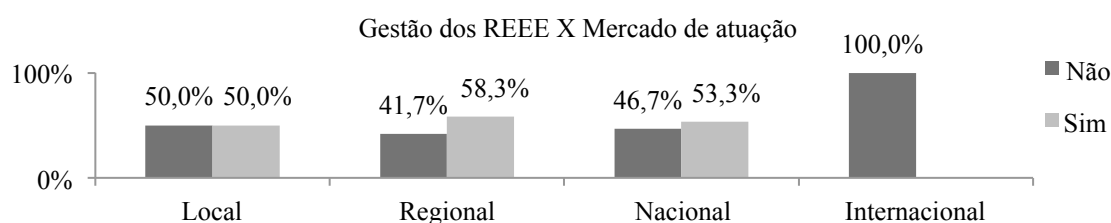
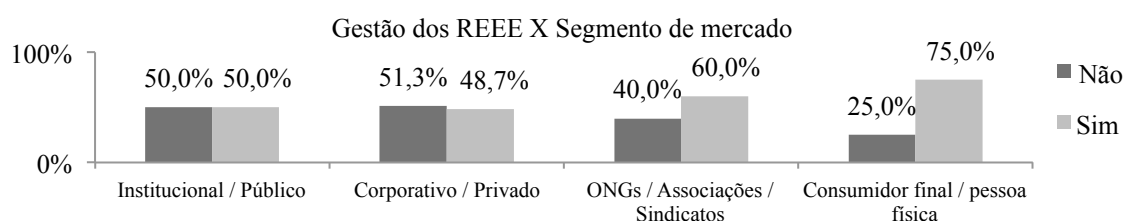
Tabela 71: Grau de importância do fator “não sabe como descartar” segundo o segmento de mercado.

Grau de importância Não sabe como descartar	Segmento de mercado			
	Institucional/ Público	Corporativo/ Privado	ONGs/ Associações/ Sindicatos	Consumidor final/pessoa física
Não tem importância	55,6%	48,1%	66,7%	50,0%
1	-	14,8%	-	-
2	11,1%	-	-	50,0%
3	-	14,8%	33,3%	-
4	33,3%	22,2%	-	-
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

SEÇÃO 6: GESTÃO DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NAS EMPRESAS

- Questão: estrutura, equipe e orçamento para a gestão ambiental

As figuras 80 e 81 contêm o perfil das empresas segundo a existência de área/setor ou pessoas responsável pela gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e correlações com o mercado de atuação e segmento de mercado.

**Figura 80:** Existência de área/setor ou pessoas responsável pela gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o mercado de atuação.**Figura 81:** Existência de área/setor ou pessoas responsável pela gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos segundo o segmento de mercado.

- Questão: educação ambiental

A figura 82 contém o perfil das empresas segundo a realização de ações de educação ambiental e correlações com o segmento de mercado.

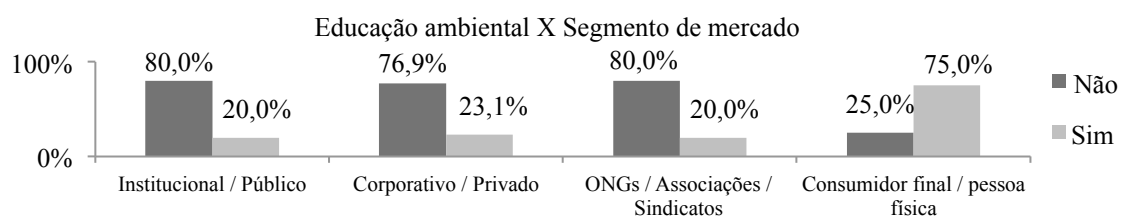


Figura 82: Realização de ações de educação ambiental segundo o segmento de mercado.