



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE, ÁGUAS E SANEAMENTO**

MAIANA PORTELLA DE NOVAES

**INDICADORES DE DESEMPENHO PARA A CADEIA REVERSA DO REUSO DE
COMPUTADORES PÓS-CONSUMO: ESTUDO DE CASO DO PROJETO
COMPUTADORES PARA INCLUSÃO**

Salvador

2012

MAIANA PORTELLA DE NOVAES

**INDICADORES DE DESEMPENHO PARA A CADEIA REVERSA DO REUSO DE
COMPUTADORES PÓS-CONSUMO: ESTUDO DE CASO DO PROJETO
COMPUTADORES PARA INCLUSÃO**

**Dissertação apresentada ao Mestrado em
Meio Ambiente, Águas e Saneamento,
Universidade Federal da Bahia, como
requisito parcial para obtenção do título
de Mestre em Meio Ambiente, Águas e
Saneamento.**

**Área de Concentração: Meio Ambiente,
Águas e Saneamento**

**Orientadora: Prof^a. Dr^a. Viviana Maria
Zanta**

SALVADOR

2012

N935 Novaes, Maiana Portella de

Indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo: estudo de caso do Projeto Computadores para Inclusão / Maiana Portella de Novaes. – Salvador, 2012.

219 f. : il. color.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Viviana Maria Zanta

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2012.

1. Resíduos eletroeletrônicos. 2. Computadores – reaproveitamento. 3. Resíduos sólidos I. Zanta, Viviana Maria II. Universidade Federal da Bahia. III. Título..

CDD 363.72

Maiana Portella de Novaes

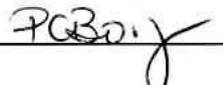
Indicadores de Desempenho para a Cadeia Reversa do Reuso
de Computadores Pós- Consumo: Estudo de Caso do Projeto
Computadores para Inclusão.

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Meio Ambiente, Águas e
Saneamento.

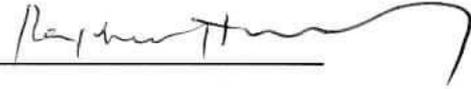
Salvador, 06 de março de 2012.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Viviana Maria Zanta 
Universidade Federal da Bahia - UFBA

Profa. Dra. Patrícia Campos Borja 
Universidade Federal da Bahia - UFBA

Profa. Dra. Débora Abdalla 
Universidade Federal de Bahia - UFBA

Prof. Dr. Raphael Tobias de Vasconcelos Barros 
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

**Dedico ao meu bisavô, o rábula
Alceu Pereira da Silva**

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai Juarez, minha mãe Iris e minha irmã Bruna pelo incentivo e pelo apoio incondicional, sempre e todas as horas.

Agradeço ao meu namorado Rafael por compreender todas as minhas ausências e apoiar-me imensamente.

Agradeço à minha brilhante orientadora, Prof^a Dr^a Viviana Zanta a quem tenho imensa gratidão e admiração.

Agradeço aos colegas do mestrado pelo incentivo e com carinho especial à Samara Fernanda.

Agradeço aos professores Prof^a. Dr^a. Patrícia Borja e Prof. Dr. Luiz Roberto Moraes por acreditarem que este trabalho seria possível.

Agradeço às professoras Prof^a. Dr^a. Márcia Marinho e Prof^a. Dr^a. Débora Abdalla pela colaboração e apoio.

Agradeço a toda equipe do Centro de Recondicionamento de Computadores Lauro de Freitas, em especial a Sra. Carla Coelho e ao Centro de Recondicionamento de Computadores BH Digital, em especial ao Sr. Samir Haddad.

Agradeço à equipe do Projeto Computadores para Inclusão, pelas respostas aos meus questionamentos.

Agradeço aos colegas pesquisadores que estudaram anteriormente o tema do reuso de computadores e dos resíduos eletroeletrônicos e cujos trabalhos me serviram de guia Thiago das Virgens e Jerônimo Teles da UFBA e Rosana Franco da UFMG.

“Recolhei os pedaços que sobraram, para que nada se perca”
(João, 6:12)

“A criação geme e sofre como que dores de parto”
(Romanos, 8:22)

RESUMO

A presente pesquisa buscou propor um conjunto de indicadores que aferisse os desempenhos ambiental, social, econômico e técnico para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo no âmbito do Projeto Computadores para Inclusão. O projeto tem como atividade a captação de computadores pós-consumo para o acondicionamento em centros de acondicionamento de computadores (CRCs) e sua posterior doação destes equipamentos a instituições beneficentes e educacionais. O acondicionamento destas máquinas é feito por jovens em formação técnica em manutenção de microcomputadores. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu inicialmente com a construção de um referencial teórico que situasse o grau de interação entre as áreas de informática e meio ambiente. Na falta de indicadores específicos para este processo, foram levantados indicadores de áreas correlatas à de reuso de computadores. O conhecimento obtido nesta etapa foi acrescido às informações obtidas na coleta de dados em campo junto aos atores do projeto. A coleta de dados contou com a participação de instituições doadoras de computadores para o projeto, instituições beneficiadas pelo projeto, coordenação nacional do projeto e os CRCs. Após a construção do conjunto de indicadores, este foi submetido à consulta dos CRCs e da coordenação nacional. Concluiu-se que os indicadores de desempenho social obtiveram maior aceitação entre os respondentes e os indicadores de desempenho ambiental obtiveram a menor aceitação entre os respondentes. Os indicadores de desempenho econômico e técnico não alcançaram consenso ou alta pontuação nos critérios estabelecidos. O grupo de indicadores finais foi: Indicador de qualidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada, Indicador de inserção dos jovens egressos no ensino superior ou técnico, Indicador de absorção dos jovens egressos no mercado de trabalho, Indicador de gestão de riscos, Indicador de qualificação do pessoal do CRC, Indicador de evolução da captação de computadores pós-consumo, Indicador de uso da energia elétrica, Indicador de duração da segunda vida útil e Indicador de valor técnico. Foram identificadas oportunidades e fragilidades do projeto e foram realizadas recomendações para o mesmo baseadas na caracterização da cadeia reversa e nos resultados da consulta de indicadores.

Palavras-chave: resíduos eletroeletrônicos, computadores pós-consumo, reuso, acondicionamento.

ABSTRACT

The following research has attempted to compose a group of indicators to measure the environmental, social, economic and technical performances for the post-consumed computers reuse reverse supply chain, in the range of *Computadores para Inclusão* governmental program. The project's main activity is the refurbishment of post-consumed computers in the Centers for Computer Refurbishment (CRCs) and the following donation of refurbished computers to charitable and educational institutions. The refurbishment is performed by young apprentices as part of their technical training in the CRC's. The development of the research begins with the construction of a literature review that relates Informatics to Environmental Studies. It was not found specific indicators to measure performance for reuse supply chains, so there were raised performance indicators from related areas to computer reuse. The knowledge acquired in this first step was added to the information obtained in the data collection among the protagonists of the project. The data collection was held with the participation of post-consumed computers donors, as well as the institutions that receives the refurbished computers, the national coordination of the program and the CRCs. After the formulation of the group of indicators, it was submitted to the consultation of the CRCs and its national coordination. It was concluded that the social performance indicators had better acceptance among the respondents, and the environmental indicators had the lowest acceptance. The technical and economic indicators did not reach a consensus or high score on the established criteria. The final group of indicators were: Indicator of relationship quality between the CRC and the receiver institution, Indicator of young apprentice insertion on higher and technical education, Indicator of young apprentices insertion on labor market, Indicator of risk management, Indicator of qualification of CRC human resources, Indicator of the evolution of the donation of post-consumed computers, Indicator of electric power use, Indicator of second lifespan and the technical value. Based on the characterization of the supply chain and the results of the indicators consultation, opportunities and fragilities of the project were identified, and recommendations for the project were made.

Key-words: Waste electrical and electronic equipment, post-consumed computers, reuse, refurbishment.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Panorama de definições de REEE na literatura internacional	24
Quadro 2 Situação da indústria eletroeletrônica quanto ao estágio de substituição de materiais tóxicos utilizados na fabricação de computadores quanto ao tipo de material	36
Quadro 3 Práticas de <i>Design</i> para o Meio Ambiente na indústria eletroeletrônica	40
Quadro 4 Comparação entre a Logística Reversa de pós-venda e de pós-consumo.....	50
Quadro 5 Caracterização das opções de preparação para o reuso de computadores	54
Quadro 6 Classificação proposta para propriedades de indicadores.....	63
Quadro 7 Indicadores de desempenho ambiental das operações de uma organização	64
Quadro 8 Indicadores propostos para produção e <i>design</i> do processo/produto e disposição e reciclagem.....	66
Quadro 9 Indicadores de desempenho ambiental baseados nos princípios da Produção Limpa.....	68
Quadro 10 Indicadores propostos para resíduos sólidos urbanos (RSU) para a dimensão ambiental/ecológica, cultural e econômica	69
Quadro 11 Indicadores propostos para resíduos sólidos urbanos (RSU) para a dimensão política/ institucional	71
Quadro 12 Panorama e descrição de cenários.....	75
Quadro 13 Conjunto de atributos usados pela Teoria da Utilidade com Múltiplos Atributos (MAUT)	75
Quadro 14 Indicadores de desempenho selecionados para avaliar as dimensões econômica, ambiental, social e técnica	78
Quadro 15 Atores e as técnicas empregadas para coleta de dados	85
Quadro 16 Atores da cadeia reversa	86
Quadro 17 Riscos ambientais identificados	102
Quadro 18 Padrão para aceitação de equipamento em doação.....	104
Quadro 19 Comparação entre as configurações adotadas no Documento	

Propositivo do Projeto Computadores para Inclusão e na 14ª Reunião da Coordenação Nacional.....	108
Quadro 20 Comparação entre os padrões de configuração adotados para <i>kits</i> com 5 equipamentos <i>thin client</i> e <i>kits</i> com 10 equipamentos <i>thin client</i>	109
Quadro 21 Caracterização das entidades doadoras e seus representantes.....	125
Quadro 22 Indicador 1.....	143
Quadro 23 Indicador 2.....	143
Quadro 24 Indicador 3.....	144
Quadro 25 Indicador 4.....	145
Quadro 26 Indicador 5.....	146
Quadro 27 Indicador 6.....	147
Quadro 28 Indicador 7.....	148
Quadro 29 Indicador 8.....	148
Quadro 30 Indicador 9.....	150
Quadro 31 Indicador 10.....	150
Quadro 32 Indicador 11.....	153
Quadro 33 Indicador 12.....	153
Quadro 34 Indicador 13.....	155
Quadro 35 Indicador 14.....	155
Quadro 36 Resultado da consulta para conjunto de indicadores.....	158
Quadro 37 Resultado da consulta para a dimensão social.....	165
Quadro 38 Resultado da consulta para a dimensão ambiental.....	168
Quadro 39 Resultado da consulta para a dimensão econômica.....	170
Quadro 40 Resultado da consulta para a dimensão técnica.....	171
Quadro 41 Indicador 1 – Qualidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada.....	173
Quadro 42 Indicador 2 – Inserção dos jovens egressos no ensino superior ou técnico.....	174
Quadro 43 Indicador 3 – Absorção dos jovens egressos no mercado de trabalho	174
Quadro 44 Indicador 4 – Gestão de riscos.....	174
Quadro 45 Indicador 5 – Qualificação do pessoal do CRC.....	175

Quadro 46 Indicador 6 – Evolução da captação de computadores pós-consumo	175
.....	
Quadro 47 Indicador 7 – Uso da energia elétrica	177
Quadro 48 Indicador 8 – Duração da segunda vida útil	177
Quadro 49 Indicador 9 – Valor técnico	178
Quadro 50 Conjunto consolidado de indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo	179

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Nível de poluição para emissões do motor de um veículo	62
Tabela 2 Energia e outros valores de parâmetros para um computador <i>desktop</i> (uso doméstico).....	72
Tabela 3 Fração da energia empregada no ciclo de vida e outros valores de parâmetros para um computador <i>desktop</i> (uso doméstico)	73
Tabela 4 Controle de estoque mensal do CRC BH Digital para o mês de abril de 2011	120
Tabela 5 Dados quantitativos do Projeto CI	122
Tabela 6 Proporção entre computadores captados e computadores doados	123
Tabela 7 Fatores para geração de REEE	126
Tabela 8 Frequência da substituição de computadores	127
Tabela 9 Origem do fornecedor.....	128
Tabela 10 Locais de valorização de REEE	128
Tabela 11 Tempo de participação no Projeto Computadores para Inclusão	129
Tabela 12 Destino dado às máquinas anteriormente à participação no Projeto Computadores para Inclusão	130
Tabela 13 Quantidade de máquinas encaminhadas	130
Tabela 14 Balanço da segunda vida útil dos computadores recondicionados	137

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Desenho da pesquisa	84
Figura 2 Esquema da cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo	90
Figura 3 Computadores doados armazenados.....	101
Figura 4 Computadores em fase de teste antes de serem embalados.....	107
Figura 5 Estrutura organizacional do Programa BH Digital.....	114
Figura 6 Laboratório de Manutenção, Reparo e Recondicionamento de Computadores	116
Figura 7 Fatores de influência na compra de computadores	127

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Eletroeletrônica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
AICV	Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida
AMAS	Associação Municipal de Assistência Social
ATX	<i>Advanced Technology Extended</i>
CACIC	Configurador Automático e Coletor de Informações Computacionais
CE	Coefficiente de Eficiência
CFC	Clorofluorcarboneto
CI	Computadores para Inclusão
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
CRC	Centro de Recondicionamento de Computadores
CRT	<i>Cathode Ray Tube</i>
DFE	<i>Design for the Environment</i>
DIN	<i>Deutsches Institut für Normung</i>
DRAM	<i>Dynamic Random-Access Memory</i>
FAPESB	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
GB	<i>Gigabyte</i>
GHz	<i>Gigahertz</i>
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>
Hz	<i>Hertz</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
ICV	Inventário do Ciclo de Vida
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
II	Imposto de Importação
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados

ISO	<i>International Standard Organization</i>
Kg	Quilograma
kWh	Quilowatt-hora
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
LCSP	<i>Lowell Center for Sustainable Production,</i>
LTSP	<i>Linux Terminal Server Project</i>
MAUT	<i>Multiple Attribute Utility Theory</i>
MB	Megabyte
MCC	<i>Microelectronics and Computer Technology Corporation</i>
MJ	Megajoule
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
OCDE	Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONG	Organização Não-Governamental
OSCIP	Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
PC	<i>Personal Computer</i>
PCP	Pentaclorofenol
PER	<i>Public Environmental Reporting</i>
PERS/BA	Política Estadual de Resíduos Sólidos da Bahia
PIM	Postos de <i>Internet</i> Municipal
PL	Projeto de Lei
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PP	Polipropileno
PRODABEL	Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte
RAM	<i>Random Access Memory</i>
REEE	Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
REP	Responsabilidade Estendida do Produtor
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SARC	Sistema de Apoio à Decisão para Recondicionamento de Computadores Pós-Consumo
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
SECOM	Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República

SECTI	Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia
SLTI	Secretaria de Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação
SPLP	<i>Synthetic Precipitation Leaching Procedure</i>
STEP	<i>Solving the E-Waste Problem</i>
TCLP	<i>Toxicity Characteristic Leaching Procedure</i>
TI	Tecnologia da Informação
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UNCTAD	<i>United Nations Conference on Trade and Development</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Program</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>
WCE	<i>World Computer Exchange</i>
WET	<i>Waste Extraction Test</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 TEMA.....	20
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	21
1.3 JUSTIFICATIVA.....	21
2 OBJETIVOS	23
2.1 OBJETIVO GERAL.....	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
3 RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE)	24
3.1 O QUE SÃO OS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE).....	24
3.1.1 O que são computadores: <i>hardware</i> e <i>software</i>	26
3.1.2 Produção, consumo e obsolescência de computadores	27
3.2 IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA PRODUÇÃO, CONSUMO E DISPOSIÇÃO FINAL DE COMPUTADORES.....	30
3.2.1 Impactos ambientais negativos da produção de computadores	30
3.2.2 Impactos ambientais negativos do consumo de computadores	31
3.2.3 Impactos ambientais negativos da disposição final de computadores	33
3.3 GESTÃO AMBIENTAL DA PRODUÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS: POLÍTICAS PREVENTIVAS	35
3.3.1 Produção Mais Limpa (P+L)	35
3.3.2 Responsabilidade Estendida do Produtor (REP)	37
3.3.3 Análise do Ciclo de Vida (ACV)	37
3.3.4 <i>Design</i> para o Meio Ambiente	39
3.3.5 Política dos 3 Rs – Reduzir, reutilizar e reciclar	41
3.4 CARACTERÍSTICAS DA GESTÃO E LEGISLAÇÃO PARA REEE NO BRASIL....	42
3.4.1 Legislação brasileira para resíduos eletroeletrônicos (REEE)	42
3.4.1.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos	43
3.4.1.2 Políticas estaduais de resíduos sólidos	45
3.4.1.3 Características da gestão de REEE no Brasil.....	46
3.5 LOGÍSTICA REVERSA.....	48

3.5.1 Logística Reversa de pós-venda e de pós-consumo	49
3.5.2 Cadeia reversa de pós-consumo	50
3.6 REUSO COMO ALTERNATIVA DE VALORIZAÇÃO DE REEE	52
3.6.1 Definição conceitual de reuso de computadores	53
3.6.2 Mercado de computadores usados	56
3.6.3 Experiências de recondicionamento de computadores	57
3.6.4 Dificuldades na prática da preparação para o reuso de REEE	58
3.7 INDICADORES	59
3.7.1 Indicadores de desempenho	61
3.7.2 Indicadores de desempenho ambiental	64
3.7.3 Indicadores para resíduos sólidos	69
3.7.4 Indicadores para valorização de REEE	72
4 METODOLOGIA	82
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E TÉCNICAS DE PESQUISA	82
4.1.1 Desenho da pesquisa	84
4.1.1.1 Construção do referencial teórico.....	84
4.1.1.2 Coleta de dados através de questionários e entrevistas com os atores da cadeia reversa em estudo	85
4.1.1.3 Coleta de dados em campo através de observação sistemática no CRC.....	87
4.1.1.4 Análise crítica para identificar as principais características da cadeia reversa incluindo os seus desafios e suas oportunidades	87
4.1.1.5 Identificação do conjunto de indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo	88
4.1.1.6 Consulta aos responsáveis pelos CRCs e Coordenação Nacional do Projeto Computadores para Inclusão para avaliação da aplicabilidade dos indicadores identificados	88
5 CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA REVERSA DE COMPUTADORES PÓS-CONSUMO	90
5.1 CENTRO DE RECONDICIONAMENTO DE COMPUTADORES (CRC)	91
5.1.1 Contextualização do Projeto Computadores para Inclusão	91
5.1.1.1 Organização dos CRCs.....	94
5.1.1.2 Implantação dos CRCs.....	96
5.1.1.3 Missão e objetivos.....	97

5.1.2 CRC Bahia em Lauro de Freitas/BA	99
5.1.3 CRC BH Digital em Belo Horizonte/MG	112
5.1.4 Análise dos dados quantitativos do projeto	119
5.2 INSTITUIÇÕES DOADORAS	124
5.3 INSTITUIÇÕES BENEFICIADAS	133
5.4 EMPRESA RECICLADORA	140
6 INDICADORES DE DESEMPENHO PARA A CADEIA REVERSA DO REUSO DE COMPUTADORES PÓS-CONSUMO	141
6.1 ELABORAÇÃO DO CONJUNTO DE INDICADORES	141
6.1.1 Indicadores para o desempenho social	142
6.1.2 Indicadores para o desempenho ambiental	147
6.1.3 Indicadores para o desempenho econômico	152
6.1.4 Indicadores para o desempenho técnico	154
6.2 CONSULTA AO PROJETO COMPUTADORES PARA INCLUSÃO PARA APRECIÇÃO DO CONJUNTO DE INDICADORES SELECIONADOS	157
6.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA CONSULTA	165
6.3.1 Resultados para a dimensão social	165
6.3.2 Resultados para a dimensão ambiental	168
6.3.3 Resultados para a dimensão econômica	170
6.3.4 Resultados para a dimensão técnica	171
6.3.5 Conjunto consolidado de indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo	172
7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	183
REFERÊNCIAS	189
APÊNDICES	202
AUTORIZAÇÃO	220

1 INTRODUÇÃO

O mercado de computadores no Brasil cresce vertiginosamente em resposta às políticas de acesso ao crédito e de incentivo à indústria. Muitos destes equipamentos recém-comprados substituirão equipamentos antigos e estes últimos se configurarão em resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). O Brasil está entre os países em desenvolvimento que mais produzem resíduo eletrônico de computadores de pós-consumo com 0,5kg/pessoa.ano (STEP, 2009).

Os REEE são um problema novo para os países em desenvolvimento, como o Brasil, e por esta razão faz-se importante questionar sobre a gestão destes resíduos. Estes resíduos quando lançados no meio ambiente de forma indiscriminada geram consequências danosas, pois são resíduos perigosos, constituídos em grande parte por materiais de difícil degradação como o alumínio e o plástico, e em menor quantidade por metais pesados como chumbo. Estes metais podem contaminar água e solo, trazendo danos à saúde pública e ao meio ambiente.

O reuso é indicado como estratégia de equacionamento para aproveitamento de materiais e componentes de forma a reduzir-se a quantidade a ser eliminada no meio ambiente, diminuindo-se a liberação de substâncias químicas perigosas e de outros materiais que por suas características impactam negativamente o meio, além de representarem desperdício de materiais.

A gestão dos REEE conta com a recente Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010, sancionada em agosto de 2010 e regulamentada em dezembro de 2010. A referida Lei apresenta a logística reversa como um de seus instrumentos em seu inciso III, artigo 8º, e como seus objetivos são apresentados a redução e a reutilização de resíduos (BRASIL, 2010b, inciso II, art. 7º).

Segundo o inciso VI, artigo 33 da PNRS, para a gestão dos REEE é atribuída responsabilidade compartilhada que se configura no conjunto de atribuições entre governo, sociedade civil e empresariado para reduzir impactos negativos do ciclo de vida do produto. Portanto, cabe a todos os setores da sociedade a responsabilidade pela gestão destes resíduos.

Para o melhor aproveitamento de REEE, especificamente de computadores pós-consumo, identificam-se iniciativas de acondicionamento para reuso com fins econômicos (para revenda em mercado secundário) ou fins sociais (para projetos de inclusão digital).

Este trabalho investiga a cadeia reversa de resíduos de computadores do Projeto Computadores para Inclusão do governo federal para propor indicadores de desempenho.

1.1 TEMA

A indústria da informática possui uma concorrência baseada fortemente na inovação tecnológica. Novos computadores são lançados dentro de um intervalo de tempo cada vez mais curto, sendo que os computadores em uso se tornam precocemente obsoletos. Esta obsolescência é planejada para manter o ritmo de consumo sempre acelerado aumentando o fluxo de vendas.

Com a substituição de máquinas antigas por novas, surge o problema do descarte do REEE. No Brasil, a gestão dos REEE ainda carece de estudos detalhados sobre inúmeros aspectos, embora já seja regida pelos princípios e diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A recente Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010, em seu art. 7º inciso II apresenta como um de seus objetivos: a “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” reforçando, em seu art. 9º, que esta é a “ordem de prioridade” a ser observada em qualquer sistema de gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil (BRASIL, 2010b).

A reutilização ou reuso, embora seja a terceira opção a ser adotada em termos de prioridade, é considerada por STEP (2009, p. 5) como “uma forma de não geração de resíduos” porque estende a vida útil de equipamentos eletroeletrônicos e substitui o uso de equipamentos eletroeletrônicos recém-produzidos.

O reuso aumenta a vida útil dos computadores e torna a máquina novamente apta a ser utilizada por novos possuidores. O Projeto Computadores para Inclusão (CI) do governo federal, através dos Centros de Acondicionamento de Computadores (CRC), acondiciona computadores usados doados por empresas e

órgãos públicos e os distribui a instituições beneficentes e escolas, promovendo a inclusão digital.

Iniciativas de condicionamento de computadores ainda são escassas e insuficientes frente à quantidade crescente de REEE e a demanda de inclusão digital no Brasil.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Esta pesquisa busca responder à seguinte questão: Quais os indicadores que podem ser usados para aferir o desempenho técnico, ambiental, social e econômico da cadeia pós-consumo de resíduos de computadores com ênfase no condicionamento e reuso?

1.3 JUSTIFICATIVA

O problema dos REEE cresceu bastante em resultado do incremento do consumo e da obsolescência programada. A existência dos REEE alerta para uma grande desigualdade em nosso país: enquanto milhares de computadores são descartados todos os anos, grande parte da população permanece sem acesso a computadores gerando um descompasso.

Em relação à gestão de REEE, a literatura científica aos poucos vem desenvolvendo estudos sobre o assunto, mas ainda não há um marco teórico estruturado.

Desta forma, a pesquisa pode contribuir com a descrição detalhada de uma cadeia reversa que prima pelo reuso através da doação para inclusão digital e com o estabelecimento de indicadores de avaliação de desempenho que permitam o acompanhamento e identificação de pontos de melhoria no processo.

A pesquisa considera o reaproveitamento de resíduos eletroeletrônicos, como uma alternativa para a gestão de REEE e apoio à inclusão digital. Estes equipamentos eletrônicos ao se tornarem resíduos para os seus usuários podem ser encaminhados para um canal de revalorização e se tornarem úteis para outras pessoas, servindo de suporte para a inclusão digital.

O Projeto Computadores para Inclusão, através dos Centros de Recondicionamento de Computadores (CRC), coleta computadores inservíveis de empresas e órgãos governamentais, os recondiciona e os envia para instituições beneficentes e educacionais para inclusão digital.

O projeto apresenta grande relevância social e ambiental pela ação que realiza, pois desvia os REEE do descarte imediato o que representa benefícios ambientais. Sabe-se que também existem benefícios sociais com a destinação de máquinas para uso em instituições que são muitas vezes carentes em recursos para aquisição de equipamentos de informática. Assim, esta pesquisa pretende investigar as ações e procedimentos adotados neste projeto, estabelecendo indicadores de desempenho com vistas a aperfeiçoar a alternativa de recondicionamento e reuso subsidiando alternativas similares.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Estabelecer indicadores de desempenho da cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo em suas dimensões técnica, ambiental, social e econômica.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Caracterizar a cadeia reversa do processo de condicionamento e reuso dos computadores pós-consumo no âmbito do Projeto Computadores para Inclusão.

Analisar indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo em estudo.

3 RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE)

3.1 O QUE SÃO OS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE)

O Resíduo de Equipamento Eletroeletrônico (REEE) também é conhecido como resíduo tecnológico, e-lixo e lixo eletrônico. Os REEE são os resíduos de qualquer equipamento que dependa de energia para executar as suas funções, que não mais atendendo às necessidades para as quais foi originalmente designado é descartado pelo seu possuidor.

O Quadro 1, extraído de Widmer *et al.* (2005), apresenta várias definições de REEE encontradas na literatura internacional:

Quadro 1 – Panorama de definições de REEE na literatura internacional

Referência	Definição
Directiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de Janeiro de 2003 relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (CE, 2002, p.19)	“Equipamentos eléctricos ou electrónicos que constituem resíduos (...) incluindo todos os componentes, subconjuntos e materiais consumíveis que fazem parte do produto no momento em que este é descartado”. Equipamentos elétricos ou eletrônicos por sua vez são “equipamentos cujo adequado funcionamento depende de correntes eléctricas ou campos eletromagnéticos”.
PUCKETT e SMITH (2002, p. 5)	“E-lixo abrange uma larga e crescente gama de equipamentos eletrônicos alcançando desde aparelhos domésticos como geladeiras, ares condicionados, telefones celulares, aparelho de som portátil e produtos eletrônicos de entretenimento até computadores que foram descartados pelos seus usuários.”
SINHA (2004, p.6)	“Um equipamento eletrônico que não mais satisfaz o seu usuário atual em seu propósito original”.

Fonte: WIDMER *et al.*(2005)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010, não apresenta uma definição de REEE. Porém, inclui a indústria eletroeletrônica nos setores obrigados a instituir um sistema de logística reversa como se observa a seguir:

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: (...)VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010b, s/p)

Em relação à origem, podem-se classificar os REEE como resíduos domiciliares ou resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (art. 13, inciso I, letras “a” e “d” da Lei nº 12.305/2010, respectivamente) e quanto à sua periculosidade como resíduos perigosos por se enquadrarem na Resolução CONAMA nº 23/1996 (BRASIL, 1996, art. 1º, letra a). De acordo com a Lei nº 12.305/2010 os resíduos perigosos são:

(...)aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica (art. 13, inciso II, letra “a”, s/p).

Os computadores contêm substâncias com características perigosas em seu interior, mas o usuário se mantém protegido destas durante operação do equipamento não apresentando perigo de contaminação nesta atividade (WILLIAMS *et al.*, 2008).

Um risco à saúde associado ao uso de computadores é a exposição aos campos eletromagnéticos. A Organização Mundial da Saúde - OMS (2002) e Estecio e Silva (2002) realizaram pesquisa sobre a influência dos campos eletromagnéticos criados por equipamentos eletroeletrônicos na saúde humana. Os resultados em ambas as pesquisas não foram conclusivos para indicar a periculosidade iminente dos campos eletromagnéticos na saúde humana e ambos apontam a necessidade de mais estudos (OMS, 2002; ESTECIO e SILVA, 2002).

Logo, a periculosidade dos computadores à saúde pública e à qualidade ambiental só é iminente quando o equipamento tem o seu interior exposto. Liu *et al.* (2006) em estudos relatam que no longo prazo a reciclagem informal (realizada em céu aberto, próximo a corpos d’água ou sem o uso de equipamentos de segurança) trazem malefícios à saúde e ao meio ambiente.

Em amostras de solo coletadas próximo a locais onde existe a reciclagem informal de REEE em Guiyu na China foram encontrados níveis de diversas substâncias tóxicas muito acima do limite aceitável (LIU *et al.*, 2010). Substâncias presentes em REEE podem causar doenças graves: a contaminação por chumbo pode causar danos no cérebro e no desenvolvimento do feto; as dioxinas e furanos podem desencadear alguns tipos de câncer e afetar o sistema reprodutivo e endócrino (SILICON VALLEY COALITION, [s.d.]).

O art.13, inc. II da Lei nº 12.305/2010 afirma que a periculosidade do resíduo deve estar apoiada em “lei, regulamento ou norma técnica”. No caso, a periculosidade do REEE está definida na Resolução CONAMA nº 23/1996 e na NBR 10004: 2004 (ABNT, 2004).

A definição adotada neste trabalho é a indicada pela Directiva 2002/96/CE, por se entender que a mesma é mais completa e que atende melhor aos objetivos deste trabalho. Logo, REEE são equipamentos elétricos ou eletrônicos incluindo todos os componentes, subconjuntos e materiais consumíveis, que fazem parte do produto no momento em que este é descartado (CE, 2002).

3.1.1 O que são computadores: *hardware* e *software*

Este trabalho aborda o resíduo de um equipamento eletroeletrônico com especial ênfase: o computador.

Os computadores representam um salto de qualidade na vida moderna, ao proporcionar economia de tempo em uma série de tarefas e possibilitar a execução de diversas atividades ao mesmo tempo. Esta máquina se tornou indispensável ao cotidiano das pessoas e já não se concebe a vida moderna sem a sua ajuda.

O computador é uma “máquina composta de elementos físicos do tipo eletrônico, capaz de realizar uma grande variedade de trabalhos com alta velocidade e precisão, desde que receba as instruções adequadas” (LANCHARRO *et al.*, 1991, p. 2).

Um computador é integrado pelo *hardware* e pelo *software*. O *hardware* é “o equipamento propriamente dito”, ou seja, a máquina, seus elementos físicos: carcaças, placas, fios, componentes em geral. É constituído por elementos básicos, ditos unidades funcionais básicas: unidade central de processamento, memória principal e unidades de entrada e saída (VELLOSO, 1994).

O *software* é a parte lógica que dota o equipamento físico de capacidade para realizar todo tipo de trabalho. O *software* é constituído pelos programas que permitem atender às necessidades dos usuários (LANCHARRO *et al.*, 1991).

Segundo Lancharro *et al.* (1991) pode-se agregar ao *hardware* e *software* um terceiro elemento ao sistema do computador: o elemento humano. O computador é projetado pelas pessoas e para as pessoas: sem o elemento humano não há finalidade para o computador (LANCHARRO *et al.*, 1991).

A integração total dos elementos é feita da seguinte forma: O **software** se origina da ideia do **elemento humano** registradas sobre um determinado suporte do elemento **hardware** e sob cuja direção o computador sempre trabalha (LANCHARRO *et al.*, 1991).

O resíduo de computadores pós-consumo é constituído pelo *hardware*, a parte física do computador. O *software* por sua natureza virtual e lógica não se constitui em resíduo sólido após se tornar inútil ao seu possuidor.

3.1.2 Produção, consumo e obsolescência de computadores

A revolução tecnológica é irrefreável, a tendência é o ser humano se tornar cada vez mais conectado com a tecnologia em todos os setores da vida. Na década de 1990, o geógrafo Milton Santos já afirmava que a modernidade havia se tornado “irrecusável” (SANTOS, 1992, p. 16). Pode-se afirmar que a tendência se mantém e deverá se tornar cada vez mais intensa.

Os ciclos de inovação tecnológica são cada vez mais curtos: para manter-se atualizado é necessário consumir mais e em intervalos de tempo cada vez menores. Segundo Baumam (2006, p. 111), “O consumismo é (...) uma economia de engano, excesso e desperdício”. Assim, o consumo nasce do desejo e a busca por satisfazer este desejo é o que move a atual “economia orientada ao consumidor” (BAUMAM, 2006, p. 135).

A economia orientada para o consumidor é o que possibilita uma cultura de consumo aliando o hábito de comprar a uma experiência prazerosa. No ato de comprar, os consumidores imprimem as suas motivações pessoais, como o desejo por *status* ou por aceitação em um grupo, que vão além da satisfação das necessidades básicas. A experiência de comprar deve ter um significado pessoal que vá “além da satisfação de necessidades básicas” (DROGE *et al.*, 1993, p. 35).

Por conta deste significado pessoal, muitas vezes o consumidor faz escolhas que não condizem às suas reais necessidades como se pode observar pelo relato de MacLean e Lave (2003, p. 5445):

Nós podemos produzir veículos explorando muito menos petróleo, metais, terra e outros recursos. Não precisamos de milagres de engenharia ou mesmo de princípios de *ecodesign* sofisticados para substituir os veículos atuais por veículos leves, pequenos e básicos. Nós não os substituímos

porque nossos carros são símbolos de *status* e projeções de como nós nos vemos. Por exemplo, uma pessoa utilizar um veículo utilitário esportivo de 3,2 ton. com um tempo de aceleração de 0 a 100 km/h em 7,9 s apenas para se locomover até seu local de trabalho, extrapola em muito a simples mobilidade urbana.

Da mesma forma, os bens de consumo duráveis são cada vez mais baratos e descartáveis, agravando a atual crise ambiental. Segundo Rogers e Tibben-Lembke (1998, p. 185), na indústria de informática, os computadores possuem ciclos de vida “quase tão curtos quanto os de produtos comestíveis”. Ferrer (1997, p. 1) concorda que “o computador pessoal estão entre os bens duráveis com menor vida útil”.

Os bens duráveis estão se tornando descartáveis devido à obsolescência precoce que lhes é imposta. Obsolescência é o “fato ou processo de tornar-se obsoleto”, enquanto obsoleto é o bem que caiu em desuso, está arcaico (FERREIRA, 1989).

A crítica que se faz é que esta obsolescência é planejada pelas empresas para fazer os consumidores comprarem regularmente para substituir produtos que já não servem mais (LEITE, 2003). Sobre a obsolescência planejada Bulow (1986, p. 747) afirma:

(...) a obsolescência planejada é muito mais que uma questão de durabilidade; é também, e talvez principalmente, sobre com que frequência uma empresa introduzirá no mercado um novo produto e quão compatível o novo produto será para as versões anteriores.

A obsolescência é planejada pela empresa para que o produto se torne obsoleto o mais rápido possível. Desta forma, o ritmo de vendas não cai, evitando prejuízos. Rogers e Tibben-Lembke (1998, p. 172), realizando pesquisa com 150 gerentes envolvidos com logística reversa em empresas dos Estados Unidos relataram a experiência vivida por uma empresa de eletrônicos:

Uma empresa de eletrônicos entrevistada nesta pesquisa disse que 140% de seus lucros vinham dos primeiros quatro meses da vida de seu produto. Esta afirmação significa que no estágio final do ciclo de vida do produto, quando as vendas começam a diminuir, lucros na verdade são negativos para esta empresa em particular. Esta situação não é incomum. Na indústria de eletrônicos, como em muitas outras, o ciclo de vida do produto segue diminuindo. Varejistas percebem que eles rapidamente têm de receber o produto pela cadeia de suprimento, levar os produtos às prateleiras, e depois vendê-los antes que se tornem não lucrativos.

O aumento da vida útil dos produtos é contraditório com a lógica do sistema capitalista que investe no encurtamento dos ciclos de vida e nas estratégias de

marketing. Aumentar a vida útil dos produtos pode ajudar a reduzir ou mesmo reverter o crescimento econômico (COOPER, 2005; RODRIGUES, 2007).

Infelizmente pouco se explora na literatura sobre desenvolvimento sustentável o grande potencial do argumento da durabilidade dos produtos como fator crucial para a diminuição da exploração de recursos naturais (COOPER, 2005). Segundo Von Weizäcker *et al.* (1997, p. 70), “Durabilidade é uma das mais óbvias estratégias para se reduzir resíduos e aumentar a produtividade material”.

Para incrementar a vida útil do produto, alguns cuidados devem ser esperados pelo consumidor tais como: cuidado durante o consumo, reparos, *upgrading* e reuso (COOPER, 2005). Quanto aos reparos, eles têm se tornado cada vez mais inviáveis ao consumidor. Na comparação com um produto novo, o conserto do produto se torna mais caro, estimulando a aquisição de um produto novo.

Pesquisas recentes no Reino Unido concluíram que as atividades de conserto de produtos caíram em parte porque o custo com a mão de obra é alto, enquanto as fábricas destes bens se deslocaram para países com custos laborais mais baixos (COOPER, 2005 *apud* COOPER, 2005).

No Brasil por sua vez, o conserto de produtos é muitas vezes inviabilizado pelos altos impostos cobrados sobre as peças de reposição. O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) é aplicado sobre 7% a 18% do valor da peça de reposição, o Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) recai entre 10% a 24% do valor da peça e finalmente Imposto sobre Importação (II), pode recair em até 80% do valor (RADICIONE, 2010).

Outro importante fator que estimula a compra de equipamento novos em detrimento do conserto de equipamentos em uso no Brasil são as vantagens financeiras oferecidas por estes. As indústrias eletroeletrônicas que operam na Zona Franca de Manaus recebem isenção de impostos - ICMS, IPI e II - para impulsionar o desenvolvimento econômico da região amazônica e tornar a indústria competitiva, o que reflete no preço final do produto que se torna mais baixo (RADICIONE, 2010). Outra medida incentivadora é a Lei nº 12.431/2011 publicada em 28 de junho de 2011 que garante a isenção do IPI a todos os equipamentos de informática e automação produzidos em território brasileiro (SECOM, 2011).

O descarte de um produto para a substituição por novos produtos num espaço de tempo muito curto, invariavelmente, gerará passivos ambientais de responsabilidade difusa.

3.2 IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA PRODUÇÃO, CONSUMO e DISPOSIÇÃO FINAL DE COMPUTADORES

Os computadores são tão úteis na atualidade que em uma análise superficial pode se entender que essa tecnologia proporciona benefícios tão significativos à sociedade que compensam o impacto ambiental que provocam (WILLIAMS *et al.*, 2002). No entanto, sabe-se que o impacto ambiental pode existir desde a sua fabricação até o descarte pelo usuário, quando o computador pós-consumo passa a ser um resíduo eletroeletrônico.

Esta seção descreve os impactos ambientais relacionados à produção, consumo e descarte de computadores.

3.2.1 Impactos ambientais negativos da produção de computadores

O custo ambiental para se produzir um computador é bastante significativo. De acordo com Williams (2004), para se produzir um *desktop* com monitor tipo CRT (*Cathode Ray Tube* – tubo de raios catódicos) de 17 polegadas são estimados 1.778 kWh e 260 kg de combustíveis fósseis na geração de energia. Isso indica que a produção de computadores é muito intensiva no uso da energia: o peso dos combustíveis fósseis usados na geração de energia para a fabricação de um computador supera em 11 vezes o peso deste produto (WILLIAMS, 2004).

Para a fabricação de um *microchip* de 32 megabytes para memória DRAM que pesa apenas 2 gramas, são necessários pelo menos 1,6kg de combustível fóssil e 72g de insumos químicos. Ainda na fase de fabricação são utilizados 32 kg de água e 700g de gases elementares (WILLIAMS *et al.* 2002).

De acordo com Melo *et al.* (2001) a fabricação de semicondutores requer uma grande quantidade de energia e de água de alta pureza. O semicondutor é essencial para a indústria eletroeletrônica, sendo utilizado em vários tipos de circuitos. Para a fabricação dos semicondutores, o dióxido de silício é obtido da natureza, derretido e submetido a uma série de reações em um forno com temperaturas entre 1.500°C e

2.000°C para a produção do silício de grau eletrônico (silício com grau de pureza de pelo menos 99,9%).

Essa operação demanda uma grande quantidade de energia que corresponde a “aproximadamente 45% do custo” de produção (MELO *et al.*, 2001). O silício de grau eletrônico deverá se tornar silício policristalino bruto através de reações físico-químicas, obtendo-se neste processo uma pureza de até 99,9999%. Nas etapas posteriores, o silício policristalino se transformará em *wafer* de silício.

Segundo Williams *et al.* (2002), uma fábrica que produz 40.000 unidades por mês de *wafer* de silício comum de 6 polegadas, consome de 7,5 a 11,4 milhões de litros de água por dia. Logo, por centímetro quadrado de silício são consumidos de 18L a 27L de água de extrema pureza (WILLIAMS *et al.*, 2002).

Os componentes eletrônicos requerem um grau de extrema pureza em seus processos. Desta forma todos os insumos químicos usados para a fabricação de semicondutores devem passar por um rigoroso processo de purificação, geralmente baseado na destilação a vácuo que requer intenso uso de energia (GHMELING *apud* OPPENHEIMER e SORENSEN, 1997).

O silício, principal elemento usado na fabricação de semicondutores, é o segundo elemento mais abundante na litosfera (27,7%), atrás somente do oxigênio (47,4%) (AGUIRRE *et al.*, 2007). Mas diferente do silício, muitos elementos químicos intensamente utilizados pela indústria eletroeletrônica estão com suas reservas comprometidas em face da sua exploração crescente: índio, telúrio, selênio, gálio, neodímio e outros (MACKENZIE, 2010).

A extração destes metais da natureza traz enormes impactos ambientais como a emissão de poluentes na atmosfera, grande geração de resíduos, desmatamento, além dos riscos à saúde ocupacional (SAMPAT, 2003).

3.2.2 Impactos ambientais negativos do consumo de computadores

Na análise do ciclo de vida de um computador, percebe-se que a maior parte da energia elétrica consumida se dá durante a sua produção e não durante o seu consumo. Durante a sua produção, 81% da energia empregada em toda a sua vida útil é consumida; enquanto no seu consumo são gastos 19% (WILLIAMS, 2004). Os valores da vida útil energética de um computador contrastam com a energia

consumida pelos demais eletrodomésticos como, por exemplo, um refrigerador que consome apenas 11% da energia durante a sua produção (ENGELBURG *et al.*, 1994 *apud* WILLIAMS, 2004).

A indústria eletroeletrônica é muito intensiva no uso da energia durante a sua produção principalmente devido à baixa entropia de seus elementos e do grau de pureza que lhes é exigido (WILLIAMS *et al.*, 2002). Como forma de compensação, a indústria eletroeletrônica tem investido na confecção de equipamentos mais eficientes no uso da energia.

Segundo Williams e Hatanaka (2005), os monitores tipo LDC (*liquid crystal display - display* de cristal líquido) consomem muito menos energia que o seu equivalente em monitor tipo CRT. Existem também diversas configurações disponíveis aos usuários para economia de energia durante o uso dos computadores (TAGIAROLI, 2010).

Greenpeace (2011) avaliou aparelhos eletrônicos das 18 maiores empresas da área nos anos de 2008, 2009 e 2010 e comparou os resultados obtidos, constatando que em sua maioria alcançaram e até superaram a eficiência energética requerida pela certificação *Energy Star* emitida pelo governo americano.

Segundo Matthews e Matthews (2003) em relação ao consumo de energia dos computadores, uma especial atenção deverá ser destinada ao “efeito bumerangue”. O efeito bumerangue descrito pelos autores se dá da seguinte forma: qualquer melhoria na eficiência energética sempre será compensada ou até superada pelos incrementos tecnológicos que demandarão mais desempenho da capacidade oferecida pela máquina.

Face aos desafios da matriz energética mundial de garantir energia para um número crescente de usuários e à demanda dos clientes em adquirir equipamentos mais eficientes energeticamente, a indústria tem se empenhado em produzir equipamentos com consumo menor de energia.

3.2.3 Impactos ambientais negativos da disposição final de computadores

O custo ambiental da disposição final dos computadores é um aspecto bastante debatido da gestão de resíduos eletroeletrônicos (REEE) na literatura (FRANCO, 2008; VIRGENS, 2009; WILLIAMS *et al.*, 2008; RODRIGUES, 2007; JANG e TOWNSEND, 2003; VANN *et al.*, 2006).

Os REEE já representam 2% a 5% do resíduo municipal nos Estados Unidos e continuam a crescer (KANG e SCHOENUNG, 2005). No Brasil esta tendência também pode ser percebida, pois de acordo com o STEP (2009) o Brasil produz a maior quantidade de REEE entre os países em desenvolvimento pesquisados, com 0,5 kg/pessoa.ano. O Peru e a China produzem 0,2 kg/pessoa.ano de REEE e Quênia, Uganda, Senegal, Colômbia e Índia produzem quantidades abaixo de 0,15 kg/pessoa.ano (STEP, 2009).

Em vista desta geração crescente de REEE persiste o temor sobre qual destinação correta a ser dada a este resíduo. No Brasil, os REEE são considerados ao mesmo tempo resíduos perigosos (BRASIL, 1996) e domésticos (BRASIL, 2010b). A falta de uma fiscalização na gestão dos REEE, a dificuldade de se responsabilizar o seu possuidor (depois de descartado junto ao resíduo comum não é possível identificar a sua origem) e a falta de informação sobre qual destino correto deve-se dar aos REEE contribuem para que a população armazene estes junto aos resíduos domésticos. Conseqüentemente, os REEE serão coletados junto aos resíduos domésticos e seguirão o mesmo destino destes resíduos.

No Brasil, os destinos mais comuns dos resíduos domésticos são os lixões e os aterros controlados. Segundo o IBGE (2010), 50,8% dos municípios brasileiros utilizam lixões como forma de disposição final de resíduos, 22,5% aterros controlados e 27,7% aterros sanitários. Os lixões e os aterros controlados não possuem impermeabilização de base possibilitando a infiltração de lixiviado e a poluição do solo e da água.

Estes cuidados são necessários na construção e manutenção de um aterro para evitar a contaminação do solo e dos lençóis freáticos. O contato e a inalação de certos metais contidos nos computadores podem provocar graves problemas de saúde (RODRIGUES, 2007).

Os aterros sanitários são considerados tecnicamente adequados para a disposição de resíduos, pois seguem regras rigorosas para evitar danos à segurança, meio ambiente e saúde pública (MONTEIRO, 2001; LIMA, 2001). Porém, mesmo nestas condições Schwarzer (2005) não recomenda a disposição final REEE. O autor argumenta que qualquer aterro está sujeito a vazamentos que podem contaminar o meio ambiente e afetar a saúde das pessoas.

Esta mesma motivação levou vários estados americanos a banirem o aterramento e a incineração de monitores tipo CRT entre eles: Massachusetts em 2000, Califórnia em 2001, Minnesota e Maine em 2004 (KANG e SCHOENUNG, 2005).

Jang e Townsend (2003) em pesquisa nos Estados Unidos compararam os níveis de concentração de chumbo obtidos em amostras de REEE preparadas compostas por tubos catódicos e placas de circuito, empregando testes padronizados denominados *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCPL), *California's Waste Extraction Test* (WET) e *Synthetic Precipitation Leaching Procedure* (SPLP). Estes testes utilizam soluções ácidas como eluente.

Foram testadas amostras de lixiviado obtidas em 11 aterros sanitários, observou-se pelos resultados obtidos pelo método TCLP que este teste é muito conservador, tendo sido detectados concentrações médias de chumbo da ordem 162 e 423 mg/L, enquanto nos testes com solução composta por lixiviado de aterros obtiveram-se concentrações médias de 2,33 a 4,06 mg/L, respectivamente, para amostras de REEE compostas por placas de circuito e por tubos de raios catódicos.

Jang e Townsend (2010) recomendam maiores estudos sobre a aplicação destes protocolos às agências governamentais americanas, já que nas condições reais de um aterro os níveis de chumbo presentes poderão ser menores do que os obtidos empregando-se o TCLP.

Cabe destacar que a disposição final sempre deve ser considerada como a última opção para os REEE, bem como para qualquer outro resíduo, respeitando-se a premissa dos 3 Rs – reduzir, reutilizar e reciclar. Os aterros sanitários demandam grandes áreas para a sua construção, promovendo o seu desmatamento e implicam em restrições de uso futuro da área, além de existir sempre algum risco de poluição e contaminação do meio. Logo, o espaço dedicado ao aterro sanitário deve ser

destinado aos rejeitos, ou seja, resíduos não mais passíveis de qualquer tipo de valorização.

3.3 GESTÃO AMBIENTAL DA PRODUÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS: POLÍTICAS PREVENTIVAS

A indústria da informática tem adotado a gestão ambiental na sua produção em resposta à pressão exercida pela sociedade civil, governos e pelos seus concorrentes. A indústria de informática mantém a competitividade fortemente baseada na inovação tecnológica e a variável ambiental vem agregar mais um desafio para estas empresas.

Nesta seção são discutidas algumas abordagens ambientais que podem ser úteis para o fortalecimento da estratégia de reuso de computadores pós-consumo. São elas: Produção Mais Limpa, Responsabilidade Estendida do Produtor, Análise do Ciclo de Vida, *Design* para o Meio Ambiente (*Ecodesign*) e Política dos 3 Rs.

3.3.1 Produção Mais Limpa (P + L)

A Produção Mais Limpa é uma abordagem recente que vem ganhando força em empresas de todo o mundo e visa contribuir para processos e produtos menos agressivos ao meio ambiente. Segundo a *World Business Council for Sustainable Development - WBCSD* e *United Nations Environment Programme – UNEP* (1997, p. 3), produção mais limpa pode ser definida por:

Produção Mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para incrementar a ecoeficiência e reduzir riscos para os seres humanos e para o meio ambiente. Isso se aplica a:

- Processos de produção: conservação de matéria-prima e energia, eliminação de matéria-prima tóxica e redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos.
- Produtos: redução de impactos negativos ao longo do ciclo de vida do produto, da extração da matéria-prima à sua disposição final.
- Serviços: incorporação de preocupações ambientais na concepção e na entrega dos serviços.

A indústria de computadores vem sendo pressionada a adotar o conceito de produção mais limpa. Um exemplo é a organização não governamental *Greenpeace* que organiza todos os anos o *Guide to Greener Electronics*, um guia que classifica

as 18 maiores fabricantes mundiais de eletrônicos quanto ao seu grau de comprometimento com aspectos ambientais, tais como: mudanças climáticas, redução e eliminação do uso de substâncias tóxicas, reciclagem *etc.* (GREENPEACE, 2011).

Para a adoção de uma produção mais limpa na indústria da informática, o ponto mais crítico que se identifica é o do uso de substâncias tóxicas. Diversos elementos químicos com potenciais danos à saúde humana são utilizados na manufatura de computadores. Várias organizações não governamentais como a *Silicon Valley Toxics Coalition*, *Basel Action Network*, *Greenpeace* e *Good Electronics* reprovam o uso destas substâncias e pressionam a indústria para a adoção de práticas mais limpas.

Numa ação preventiva, a opinião pública tem demandado que estes produtos sejam substituídos, temendo um possível efeito adverso à saúde de consumidores e de agentes recicladores informais de países em desenvolvimento.

Segundo Matthews e Matthews (2003), em geral, não será possível à indústria eletroeletrônica substituir todas as substâncias tóxicas dos computadores por substâncias não tóxicas. Estas substâncias são importantes para o equipamento e são selecionadas devido às suas propriedades específicas (MUSSON *et al.*, 2006). Matthews e Matthews (2003) afirmam que atualmente os esforços para a substituição destes materiais se encontram em três estágios descritos no Quadro 2:

Quadro 2 – Situação da indústria eletroeletrônica quanto ao estágio de substituição de materiais tóxicos utilizados na fabricação de computadores quanto ao tipo de material

Tipo de material	Atual estágio para a sua substituição
Materiais não necessários para a operação do equipamento	As fábricas já substituíram o chumbo que cobria os gabinetes (cobertura que protege o CPU), por uma cobertura com mais plástico e em outros casos, usando outros metais diferentes do chumbo.
Materiais necessários para a operação e de substituição onerosa	Exemplos de materiais necessários à operação e de substituição onerosa é o pentaclorofenol (PCP) em capacitores, o cádmio em baterias, a solda de chumbo em placas de circuito e o mercúrio em baterias e <i>switches</i> . O cádmio está presente ainda na bateria recarregável de computadores portáteis assim como traços de mercúrio, mas em quantidades menores que antes. A tecnologia níquel-cádmio (NiCd) continua a ser a mais popular no mercado, mesmo que outras opções como níquel-metal-hidreto (NiMH) já exista. A solda de chumbo é ainda o padrão das placas de circuito, mas a produção em larga escala de soldas livres de chumbo deverá se tornar o novo padrão.
Materiais necessários para a operação, mas com difícil substituição	Entre estes materiais estão o fósforo em monitores, cabos em cobre e plástico e silício e arsênio em circuitos integrados. Pouco progresso tem sido feito na substituição destes materiais.

Fonte: Baseado em Matthews e Matthews (2003)

A Produção Mais Limpa possui um grande desafio na indústria de informática para substituir as substâncias tóxicas por substâncias não tóxicas. Ainda existem muitas substâncias que possuem substituição difícil pelas características únicas que possuem ou por sua substituição não ser viável economicamente.

3.3.2 Responsabilidade Estendida do Produtor (REP)

A Responsabilidade Estendida do Produtor (REP) é uma abordagem que tem sua origem no princípio do poluidor-pagador e na ação preventiva da poluição:

A Responsabilidade Estendida do Produtor é um princípio que promove o aperfeiçoamento em todo o ciclo de vida dos sistemas dos produtos, estendendo as responsabilidades do fabricante do produto às várias partes do ciclo de vida do produto e especialmente da logística reversa, reciclagem e disposição final do produto (LINDHQVIST, 2000, p. 5).

Ainda segundo Lindhqvist (2000), REP é implantada através de instrumentos administrativos, econômicos e informativos. Segundo Khetriwal *et al.* (2007), uma das razões pela qual a REP está se tornando uma medida popular para o gerenciamento de fluxos complexos de resíduos é porque ela desonera o município do custo de gerenciá-los.

Na Suíça, o sistema de gerenciamento de REEE está inteiramente relacionado com o conceito de Responsabilidade Estendida do Produtor. O sistema suíço de gerenciamento de REEE é um dos mais avançados do mundo e serve de base para o desenvolvimento de sistemas em diversos outros países (VIRGENS, 2009; KHETRIWAL *et al.*, 2007).

No Brasil, a primeira tentativa de se responsabilizar o produtor pelos seus resíduos é a introdução da logística reversa na Lei nº 12.305/2010 que obriga os produtores a recolherem seus resíduos e dar-lhes uma destinação adequada.

3.3.3 Análise do Ciclo de Vida (ACV)

A análise do ciclo de vida dos produtos é definida por Chehebe (1997, p. 10) como:

A análise do ciclo de vida é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo (berço) à disposição do produto final (túmulo) (...).

Os primeiros estudos envolvendo a Análise do Ciclo de Vida (ACV) tiveram início durante a primeira crise internacional do petróleo, mas nesta fase ainda embrionária não se dispunham de metodologias padronizadas e as iniciativas eram isoladas (CHEHEBE, 1997).

Ao perceber a necessidade de uma padronização de metodologia de ACV para chegar a resultados confiáveis, a *International Organization for Standardization* - ISO iniciou o processo de elaboração de normas sobre a ACV. A série ISO para a avaliação do ciclo de vida compreende:

- NBR ISO 14040:2001 - especifica a estrutura geral, os princípios e os requisitos para conduzir e relatar estudos de avaliação do ciclo de vida.
- NBR ISO 14041: 2004 - trata de duas das fases da ACV – a definição do objetivo e do escopo e a análise do inventário do ciclo de vida – ICV.
- NBR ISO 14042: 2004 - descreve e fornece orientação sobre a estrutura geral para a avaliação do impacto do ciclo de vida, AICV – etapa da ACV -, as características-chave e limitações inerentes da AICV.
- NBR ISO 14043: 2000 - descreve e define um procedimento sistemático para identificar, qualificar, conferir e avaliar as informações dos resultados do inventário do ciclo de vida – ICV – ou da avaliação do inventário do ciclo de vida – AICV-, facilitando a interpretação do ciclo de vida necessária para as conclusões e recomendações do relatório final.

Segundo *Microelectronics and Computer Technology Corporation* - MCC (1995), a análise do ciclo de vida pode ajudar a identificar as áreas dos processos de manufatura que produzem as maiores emissões e consomem mais energia e água. Manipular e analisar os dados necessários para a ACV é um processo caro e lento e que geralmente permanece incompleto (dados são escassos):

Pequenas e médias empresas geralmente não possuem as ferramentas de análise e as técnicas de análise de dados para realizar este estudo. Por exemplo, na indústria de placas de circuito impresso, os custos de tratamento de resíduos perigosos, manuseio e disposição são geralmente considerados como despesas gerais. Em alguns casos, estes custos não são nem corretamente medidos, ou suas fontes primárias ou geradores de resíduos claramente identificados (MCC, 1995, p. 55).

A análise do ciclo de vida é uma ferramenta que poderia ajudar as empresas de eletroeletrônica a contabilizar os custos ambientais de seus processos, porém a

dificuldade em se encontrar dados precisos, extensos e acurados e em se adotar uma metodologia mais rápida e econômica podem impossibilitar a sua utilização.

3.3.4 *Design* para o Meio Ambiente

O conceito de *Design* para o Meio Ambiente (*Design for the Environment – DFE*), *Ecodesign* ou *Design* Ecológico surgiu quando as empresas passaram a considerar o fator ambiental no desenvolvimento de seus produtos. Segundo Fiskel (2009, p. 6), o *design* para o meio ambiente é definido como a “sistemática ponderação do desempenho do *design* com respeito ao meio ambiente, à saúde, à segurança e aos objetivos da sustentabilidade durante todo o ciclo de vida do processo e do produto”.

O *Design* para o Meio Ambiente é uma abordagem ambiental que vem ganhando espaço entre as empresas. O seu diferencial é permitir que a equipe de *designers* crie produtos eco eficientes maximizando o uso de recursos sem comprometer os prazos, o custo e a qualidade (FISKEL, 2009; MATTHEWS e MATTHEWS, 2003).

Outro aspecto que destaca o *Design* para o Meio Ambiente das outras abordagens ambientais é o respeito à segurança e saúde dos trabalhadores que produzirão seus produtos e dos consumidores que os utilizarão (FISKEL, 2009).

O Quadro 3 apresenta algumas práticas de *design* para o meio ambiente desenvolvidas na indústria eletroeletrônica baseadas em *Microelectronics and Computer Technology Corporation - MCC* (1995) e exemplos na literatura de como estas práticas já estão sendo aplicadas na indústria baseados em vários autores.

Quadro 3 – Práticas de *Design* para o Meio Ambiente na indústria eletroeletrônica

Práticas	Como se aplica	Exemplos
Substituição de material	Substituição por materiais superiores no respeito à reciclagem, energia e outros parâmetros.	O plástico usado para embalar o modelo <i>Limited Green Edition Mainboard D1337-A</i> da <i>Fujitsu-Siemens</i> é livre de polímeros a base de halogênios (PODRATSKY, 2003).
Redução da fonte de resíduos	Reduzir o peso do produto ou sua embalagem, reduzindo assim a quantidade de resíduo por unidade do produto.	O <i>notebook</i> modelo <i>HP Pavilion dv6929wm Entertainment</i> é embalado numa bolsa para <i>notebook</i> , dispensando a embalagem tradicional de papelão e plástico (HEWLETT-PACKARD, [s.d.])
Redução do uso de substâncias indesejáveis	Reduzir ou eliminar os tipos ou quantidades de substâncias indesejáveis (tóxicos, CFC <i>etc.</i>) que são incorporadas no produto ou na sua manufatura.	A Itautec vem eliminando as soldas de chumbo nas placas e substituindo o anticorrosivo cromo hexavalente pelo cromo trivalente, menos agressivo ao meio ambiente (LEITE <i>et al.</i> , 2009).
Redução do uso de energia	Reduzir a energia requerida para produzir, transportar, armazenar, usar, reciclar e dispor o produto ou sua embalagem.	O modelo <i>Limited Green Edition Mainboard D1337-A</i> da <i>Fujitsu-Siemens</i> possui a função <i>Instantly Available PC</i> que reduz o consumo de energia de 120 watts no modo ativo para 5 watts no modo <i>standby</i> (PODRATSKY, 2003).
Extensão da vida útil	Prolongar a vida útil de um produto ou seus componentes reduzindo a quantidade de resíduos.	Não foi encontrado.
<i>Design</i> para a separação e desmontagem	Simplificar a desmontagem do produto e a recuperação dos materiais usando técnicas como encaixe de componentes e código de cores para plásticos.	O modelo <i>Limited Green Edition Mainboard D1337-A</i> da <i>Fujitsu-Siemens</i> pode ter seus módulos trocados sem o uso de ferramentas especializadas (PODRATSKY, 2003).
<i>Design</i> para reciclagem	Garantir que seja usada grande quantidade de material reciclado e garantir que os componentes sejam passíveis de reciclagem	As peças plásticas mais pesadas que 25 g ou que cobrem uma área menor que 200 mm ² do modelo <i>Limited Green Edition Mainboard D1337-A</i> da <i>Fujitsu-Siemens</i> devem ser marcados de acordo com a norma DIN ISO 11469 (PODRATSKY, 2003).
<i>Design</i> para o descarte	Assegurar que todo material não reciclável seja segura e eficientemente disposto.	A <i>PEGA Design & Engineering</i> criou um componente para <i>notebook</i> a base de papel reciclado e polipropileno (PP) que é reciclável e biodegradável (PEGA, 2011).
<i>Design</i> para o reuso	Possibilitar que certos componentes sejam recuperados, remanufaturados e reutilizados.	O modelo <i>Limited Green Edition Mainboard D1337-A</i> da <i>Fujitsu-Siemens</i> tem garantida a sua provisão de peças por mais cinco anos após a fábrica deixar de produzir este modelo (PODRATSKY, 2003).
<i>Design</i> para remanufatura	Possibilitar que a recuperação do resíduo industrial e do resíduo pós-consumo para que estes sirvam de insumo para a linha de produção de novas unidades.	Não foi encontrado.

Fonte: Baseado em MCC (1995)

As práticas acima descritas como *Design* para Reuso e *Design* para Separação e Desmontagem são muito importantes para o processo de preparação para o reuso dos computadores pós-consumo. Um equipamento que é projetado para ser desmontado e reutilizado desde a sua concepção resultará em um equipamento que é desmontado em menor tempo e com maior facilidade.

Santos (2010) aponta a carência de normatização dos componentes eletrônicos produzidos no Brasil, a exemplo do que já ocorre nos Estados Unidos, que poderia fornecer informações para subsidiar os técnicos na investigação da compatibilidade entre estes componentes. O autor propõe um *software* denominado Sistema de Apoio à Decisão para Recondicionamento de Computadores Pós-Consumo (SARC) que através do cadastramento do inventário de peças age sugerindo a montagem de máquinas a partir de componentes compatíveis entre si (SANTOS, 2010).

O *Design* para o Meio Ambiente é a abordagem que investe no componente ambiental desde a concepção do produto na indústria. Muitas indústrias já investem em modelos “verdes”, e já se percebe um desenvolvimento nesta área. Porém, ainda existe um longo caminho a se percorrer para a produção de computadores a custo ambiental baixo, pois a inovação tecnológica “verde” ainda é muito incipiente e a maioria dos modelos ainda não é feita para ser reaproveitado após o consumo.

3.3.5 Política dos 3 Rs – Reduzir, reutilizar e reciclar

A Política dos 3 Rs é um conjunto de ações sugerido pela Carta da Terra, documento proposto em 1992 durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cúpula da Terra, Cimeira da Terra, RIO 92 ou ECO 92). Vários princípios foram descritos para se alcançar uma maior sustentabilidade ambiental e entre eles está “**Reduzir, reutilizar e reciclar** materiais usados nos sistemas de produção e consumo e garantir que os resíduos possam ser assimilados pelos sistemas ecológicos” (MMA, [s.d.]).

Com o incremento da literatura sobre desenvolvimento sustentável foram agregados novos conceitos e a Política dos 3 Rs se tornou mais completa, aliando a “não geração” de resíduos antes da sua **Redução** (uma abordagem da produção mais limpa).

Também foi agregado após a **Reciclagem**, o “tratamento dos resíduos” que deve ser realizado antes da sua disposição final. O “tratamento de resíduos” se fez importante incluir porque nem todo resíduo é passível de reciclagem e até mesmo nos processos de reciclagem existe a geração de rejeitos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010, destaca em seu inciso II, art. 7º como um de seus objetivos: “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Reforça ainda em seu art. 9º, que esta é a “ordem de prioridade” a ser observada em qualquer sistema de gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil (BRASIL, 2010b).

A recuperação energética também vem sendo apontada como uma possibilidade de quarto “R” a ser empregado após a **Reciclagem**, pois propõe uma possibilidade de aproveitamento destes rejeitos através da incineração e aproveitamento da energia gerada.

A incineração, todavia, ainda provoca muitas discussões devido aos gases tóxicos e particulados gerados pelo processo que afetam a saúde dos moradores das áreas próximas aos incineradores e da geração de gases de efeito estufa.

3.4 CARACTERÍSTICAS DA GESTÃO E LEGISLAÇÃO PARA REEE NO BRASIL

Nesta seção é discutida a legislação para resíduos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil em âmbito nacional e estadual, além do estado atual das ações de gestão de REEE.

3.4.1 Legislação brasileira para resíduos eletroeletrônicos (REEE)

A gestão de REEE se apoia na Política Nacional de Resíduos Sólidos e em algumas leis e políticas estaduais de resíduos sólidos para a correta destinação dos resíduos eletroeletrônicos no país.

3.4.1.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) levou cerca de 20 anos para se tornar a Lei nº 12.305, sancionada no dia 2 de agosto de 2010. Fruto de vários Projetos de Lei - PL 7.047/2006, PL 1.991/2007, PL 121/2003 e PL 3.606/2000 – e de um intenso debate, a PNRS trouxe muitos conceitos inovadores e desafiadores no que se refere à sua execução.

Conceitos antes restritos a especialistas no setor - logística reversa, ciclo de vida do produto, ecoeficiência, tecnologias limpas, rotulagem ambiental – foram então reunidos em um único diploma legal. A maioria dos novos conceitos é apenas recomendada e não há medidas restritivas no caso de sua não adoção. No entanto, a logística reversa segue o caminho inverso e surge como uma imposição da PNRS: o §3º, artigo 33 da Lei nº 12.305/2010 institui a obrigatoriedade de se implantar o sistema de logística reversa.

A Lei atribui à indústria de agrotóxicos, pilhas e baterias, óleos lubrificantes, pneus, lâmpadas fluorescentes e produtos eletrônicos, a responsabilidade de se implantar um sistema de logística reversa. Esta medida deverá resultar em custos financeiros que o setor de eletrônicos não está habituado a arcar o que gerou protestos do setor.

De acordo com FIESP (2009), a Confederação Nacional das Indústrias (CNI) vinha pressionando o Grupo de Trabalho para a elaboração da PNRS contra a inclusão dos eletrônicos dentro da lista dos setores obrigados a realizar a logística reversa. A CNI argumentava o aumento de seus custos e eventuais transtornos com a sua implantação. Ao mesmo passo, a sociedade civil se manifestou e pediu a inclusão dos resíduos eletroeletrônicos na lista de setores obrigatórios da implantação da logística reversa (FIESP, 2009).

Apesar das pressões sofridas, a Lei nº 12.305/2010 foi aprovada com a obrigatoriedade da logística reversa para agrotóxicos, pilhas e baterias, pneumáticos, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes e produtos eletroeletrônicos (BRASIL, 2010b, art. 33).

A logística reversa deverá ser implantada segundo os acordos setoriais. No inciso I art. 3º, os acordos setoriais são definidos como:

(...) ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto (BRASIL, 2010b, s/p).

Os empresários pedem pela mediação do governo na negociação dos acordos setoriais entre fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. De acordo com Grace *apud* ABINEE (2010, p. 18 - 19): “Os fabricantes não podem prescrever comportamentos para consumidores ou varejistas, e vice-versa”.

Os acordos setoriais segundo a definição na PNRS têm como objetivo implantar a responsabilidade compartilhada do ciclo de vida do produto. Faz-se importante explicitar a definição de responsabilidade compartilhada da PNRS, inciso XVII, artigo 3º:

(...) 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 (BRASIL, 2010b, s/p).

Na referida definição, o titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é o Poder Público municipal, conforme a Lei nº 11.445/2007. Logo, estaria implícita a sua responsabilidade compartilhada com o empresariado e com a sociedade civil.

A forma e o limite da participação do Poder Público na logística reversa deverão estar claros no plano municipal de gestão de resíduos sólidos, assim como os meios utilizados para o controle e fiscalização da implantação e operacionalização de sistemas de logística reversa no município (PNRS, 2010).

Vale ressaltar que até a sanção da Lei nº 12.305/2010, os acordos eram voluntários e muito pouco foi feito pelo empresariado neste sentido, exceto algumas poucas empresas.

Apesar de a responsabilidade compartilhada representar um grande passo para a gestão dos REEE no Brasil, ainda permanece condescendente quando comparada às diretrizes adotadas nos países europeus. Na Comunidade Europeia, a responsabilidade estendida do produtor é instituída de modo a responsabilizar os produtores por todo o ciclo de vida dos produtos. Desta forma, as indústrias são compelidas a adotarem o *ecodesign* para prevenir possíveis impactos, já que serão totalmente responsáveis por estes.

3.4.1.2 Políticas estaduais de resíduos sólidos

Antes mesmo da sanção da Política Nacional de Resíduos Sólidos, muitos estados da federação já haviam estabelecido suas próprias políticas estaduais de resíduos sólidos.

Os estados do Mato Grosso, Paraná e São Paulo, já regulamentaram a gestão dos REEE. Os resíduos de computadores pós-consumo foram abrangidos pelas três Leis Estaduais, geralmente responsabilizando os fabricantes, importadores e lojistas pela adequada gestão (VIRGENS, 2009). Ao realizar uma análise comparativa, Virgens (2009, p.103-104) pôde perceber uma série de diferenças e semelhanças importantes entre as Leis:

- adotam o princípio da Responsabilidade Estendida aos Produtores, responsabilizando-os pela gestão dos resíduos de equipamentos pós-consumo, provenientes dos produtos por eles fabricados (...);
- enquanto a Lei do Paraná se restringe aos equipamentos de informática, a de São Paulo abrange outros equipamentos. Entretanto, a Lei do Mato Grosso é a que engloba diversos resíduos tecnológicos, inclusive computadores;
- na medida em que as Leis de São Paulo e Paraná exigem a comunicação com os consumidores, a do Mato Grosso não se refere à essa questão. Entretanto, a legislação mato-grossense prevê ações de inclusão digital e sociais, ao passo que a paranaense e a paulista não;
- nas três Leis (Paraná, São Paulo e Mato Grosso) a intervenção do governo estadual e municipal não é citada e o papel dessas no sistema de gestão é mínimo. Vale ressaltar que no Paraná, o Instituto Ambiental fará a fiscalização. No entanto, as Leis de São Paulo e do Mato Grosso não evidenciaram os responsáveis pela fiscalização (...);

Até meados de março de 2012 a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS/BA), se encontrava em fase de anteprojeto de lei. Em relação à gestão de REEE, o anteprojeto de lei da PERS/BA segue o texto da PNRS e institui a logística reversa para os produtos eletrônicos. Quanto à sua implantação em território baiano, o anteprojeto afirma que o estado seguirá o “cronograma estabelecido pela legislação federal” [BAHIA, (2010-2011)].

3.4.1.3 Características da gestão de REEE no Brasil

Como destacado anteriormente, o Brasil já dispõe de seu diploma legal para a gestão dos REEE, através da Lei nº 12.305/2010 que foi regulamentada em 23 de dezembro de 2011 através do Decreto nº 7.404.

De acordo com esta Lei, sistemas de logística reversa deverão ser estruturados através de acordos setoriais para viabilizar o retorno dos resíduos eletroeletrônicos aos seus fabricantes.

O Decreto nº 7.404/2010 institui o conteúdo mínimo para estes acordos e espera que o empresariado voluntariamente se organize e apresente uma proposta. Na falta deste, será feita uma chamada pública convocando os fabricantes e demais interessados para que se organizem e apresentem um acordo setorial (BRASIL, 2010a, art. 2).

O Decreto nº 7.404/2010 não estipula prazos para que esta chamada pública seja feita, mas institui mais dois instrumentos na falta de um acordo setorial: regulamento e termo de compromisso (BRASIL, 2010a, art. 31 e art. 32).

O Decreto nº 6.514/2008 que dispõe sobre as infrações administrativas ao meio ambiente foi modificado devido à regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O art. 62, inc. XVII, § 1º do Decreto impõe advertência aos consumidores que descumprirem as obrigações previstas no sistema de logística reversa, que de acordo com a Lei nº 12.305/2010 são: acondicionamento adequado e devolução REEE ao comerciante ou distribuidor (BRASIL, 2008; BRASIL, 2010b, art. 35). Em caso de reincidência, o consumidor poderá ser multado no valor de R\$50,00 a R\$500,00 (BRASIL, 2008, art. 62, inc. XVII, §3º), podendo ser revertida em serviços de preservação ambiental (BRASIL, 2008, art. 62, inc. XVII, §4º).

A obrigatoriedade da logística reversa representa um avanço para a gestão de REEE no Brasil. Porém, os desafios para sua implantação são grandes devido à dimensão territorial brasileira, volume de vendas, crescente geração de resíduo e a baixa abrangência das ações já executadas por empresas e governo (VIRGENS, 2009).

Entre as ações do governo têm-se os Centros de Recondicionamento de Computadores do Projeto Computadores para Inclusão, que apesar de ser uma iniciativa inovadora e útil para o país, ainda permanece restrita a algumas

metrópoles brasileiras, não apresentando escala suficiente para os crescentes volumes de REEE.

São enumeradas por Virgens (2009) algumas empresas que dispõem de programa de coleta dos REEE de equipamentos por ela produzidos: Itaotec, Positivo Informática e Xerox.

A Positivo Informática e a Itaotec possuem programas de logística reversa com procedimentos bem similares. O cliente entra em contato com o *call center* da empresa que deverá orientá-lo a levar o equipamento à assistência técnica ou planta industrial mais próxima. O material coletado deverá ser encaminhado para a central de resíduos da empresa, onde é feita a desagregação e o encaminhamento para os recicladores/fornecedores (POSITIVO, [s.d.]; ITAUTEC, [s.d.]).

A empresa Xerox é considerada modelo de logística reversa, pois adota a logística reversa desde os anos 60, como parte de sua estratégia de comercialização. Seu modelo de Logística Reversa prevê o repasse de economia de custos com a utilização de componentes pós-consumo aos seus clientes, sendo que estes produtos possuem as mesmas garantias de um produto feito com matéria-prima virgem. A empresa também realiza a coleta do tipo *Take-Back* (para cada produto vendido, um produto consumido deve ser coletado), além da recompra dos equipamentos, garantindo um nível de competitividade elevado no mercado (OLIVEIRA e SILVA, s.d.).

Em pesquisa, Miguez (2010) aponta o exemplo de um fabricante de computadores pessoais e de grandes servidores (*mainframes*) que realiza a logística reversa com o objetivo de reaproveitar as máquinas para revendê-las. Outro exemplo apontado pelo autor são os fabricantes que não desejam manter uma estrutura exclusiva para a logística reversa e terceirizam esta atividade a operadores logísticos. Estes operadores logísticos compram os resíduos valiosos dos fabricantes e cobram pela coleta de resíduos de baixo valor (MIGUEZ, 2010; LEITE *et al.*, 2009).

Essas ações são um bom começo para a logística reversa no país. Certamente estas empresas já possuem vantagem competitiva frente aos seus concorrentes que ainda não possuem sistemas de logística reversa, quando a prática for implantada efetivamente.

A falta de dados quantitativos sobre geração de REEE, a pulverização da indústria recicladora no país e a existência do mercado ilegal de equipamentos eletrônicos contrabandeados dificultam a gestão dos REEE. Todos estes fatores contribuem para a fragilidade da gestão de REEE no país e representam um desafio para a implantação de uma logística reversa em massa.

3.5 LOGÍSTICA REVERSA

A Logística Reversa vem suprir uma falha da logística empresarial, que é dar resposta ao fluxo que segue o caminho inverso da logística tradicional: iniciam no descarte do consumidor final e seguem até a sua reintegração no ciclo produtivo.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 sancionada em 2/08/2010 traz a seguinte definição de logística reversa em seu artigo 3º inciso XII:

(...) 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 o reaproveitamento, em seu ciclo de vida ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010b, s/p).

A logística reversa está em harmonia com a Responsabilidade Estendida do Produtor, pois reconhece a importância de se incluir o produtor nas decisões da vida pós-consumo dos produtos.

A restituição dos bens ao setor empresarial é parte da responsabilidade do produtor quanto ao ciclo de vida do produto. Espera-se que o produtor reintegre a mercadoria de alguma forma ao ciclo produtivo para que recupere parte de seu valor.

A Lei nº 12.305/2010 reconhece a logística reversa como um instrumento de desenvolvimento econômico e social, pois representa a chance de se agregar valor econômico ao resíduo quando este retorna ao ciclo produtivo além de representar um ganho social ao se incluir cooperativas de catadores de materiais recicláveis e projetos de inclusão digital.

Leite (2003) define a logística reversa como parte da logística empresarial (logística direta), ou seja, reconhece que a logística reversa faz parte das funções de uma empresa, assim como a própria produção. O autor também destaca o valor de

imagem corporativa da logística reversa, pois aos olhos do consumidor a empresa investe em seu produto integralmente e não só até a sua venda.

Nem todo resíduo retornado ao fabricante será passível de recuperação de valor econômico pelas suas propriedades ou pela inviabilidade econômica, sendo que nestes casos o fabricante deverá providenciar a destinação final ambientalmente adequada. Rogers e Tibben-Lembke (1998) em sua definição de logística reversa incluem a destinação final ambientalmente adequada como um dos destinos possíveis para estas mercadorias na inviabilidade da sua recuperação. Desta forma, a logística reversa assume o seu caráter de responsabilidade ambiental e social onde a empresa assume a sua responsabilidade legal independente de gerar algum dividendo ou não.

O desempenho da indústria do reuso e da reciclagem está muito abaixo de seu potencial por causa da variabilidade da oferta de matéria-prima, representando este um dos principais gargalos para o crescimento do setor (REIS *et al.*, 2009; FERRER, 1997). A obrigatoriedade da Logística Reversa poderá auxiliar a garantir um fluxo contínuo de resíduos para estas indústrias, possibilitando o crescimento e a abertura de novos negócios na área de resíduos sólidos.

3.5.1 Logística Reversa de pós-venda e de pós-consumo

A Logística Reversa pode ser dividida em duas grandes áreas de atuação: logística reversa de pós-venda e logística reversa de pós-consumo. O Quadro 4 baseado em Leite (2003, p. 17-19) e na PNRS descreve as duas subáreas da logística reversa:

Quadro 4 – Comparação entre a Logística Reversa de pós-venda e de pós-consumo

Características	Logística Reversa de Pós-Venda	Logística Reversa de Pós-Consumo
Estado de uso do produto	Produto com pouco ou nenhum uso	Produto consumido
Razão pela qual foi integrado à Logística Reversa	O produto é devolvido pelo cliente ou pelas lojas varejistas por motivos de defeitos de fabricação ou de funcionamento, excesso de estoques, mercadorias em consignação, avarias no transporte <i>etc.</i>	O produto se tornou indesejável pelo consumidor (primeiro possuidor) e foi descartado.
Responsável pelo destino do produto	Exclusiva do fabricante	Responsabilidade é compartilhada entre fabricantes, importadores, varejistas e sociedade civil.

Fonte: Baseado em BRASIL (2010b) e LEITE (2003)

Neste estudo, a ênfase está na logística de pós-consumo que deverá planejar, operar e controlar o fluxo de retorno dos produtos de pós-consumo ou de seus materiais constituintes.

A classificação “em condições de uso” refere-se às atividades em que o bem durável e o semidurável apresentam interesse de reutilização, sendo sua vida útil estendida adentrando no canal reverso de reuso em mercado de segunda mão até atingir o fim de “vida útil” (LEITE, 2003).

De acordo com Leite (2003) os computadores são bens de consumo semiduráveis que apresentam duração média de vida útil raramente superior a dois anos. Para Rogers e Tibben-Lembke (1998, p.185), o computador é um bem de consumo durável, mas que possui ciclo de vida “muito curto em comparação com outros bens de consumo duráveis, como automóveis ou outros aparelhos”.

3.5.2 Cadeia reversa de pós-consumo

Para abordar a cadeia reversa de pós-consumo se destacam alguns termos que facilitam o entendimento do tema, tais como: resíduo, rejeito e bem de pós-consumo.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos em seu art.3º define resíduo e rejeito da seguinte forma:

XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010b, s/p).

Logo, os rejeitos são materiais que não possuem mais nenhuma possibilidade de valorização, devendo ser encaminhado para a disposição final, enquanto os resíduos são materiais que possuem alternativas de valorização. Porém pode-se perceber que frequentemente o vocábulo resíduo surge na literatura como sinônimo de rejeito, o que favorece o desconhecimento sobre as formas de valorização de resíduos e a ideia de resíduo (lixo) como algo inservível e sem valor.

Outro termo importante para se adentrar no estudo da cadeia reversa de pós-consumo são os bens de pós-consumo. De acordo com Leite (2003) os produtos ou bens de pós-consumo são os bens que já foram utilizados pelo do primeiro possuidor. Esta denominação bem de pós-consumo é mais presente na área da Administração de Empresas para se referir ao que na Engenharia se denomina de “resíduo” (LEITE, 2003; CNI, [s.d.]; FIGUEIREDO, 1995). Para unificar as denominações, será utilizada neste trabalho a denominação de bem de pós-consumo e resíduo como sinônimos, além do vocábulo “rejeitos” para os resíduos não mais passíveis de valorização.

A cadeia reversa de pós-consumo é constituída pelas diferentes formas de processamento e de comercialização dos produtos pós-consumo e de seus materiais constituintes, desde a sua coleta até sua reintegração ao ciclo produtivo como matéria-prima secundária (LEITE, 2003).

Rodrigues (2007, p.6) realiza a definição de cadeia reversa pós-consumo – em seu estudo denominado apenas como “cadeia pós-consumo” - fazendo um contraponto com a cadeia direta:

Em contrapartida, o ponto inicial do fluxo de produtos pós-consumo corresponde ao cliente final da SC [*supply chain* ou *cadeia direta*] (consumidor do produto novo), no momento em que este descarta o produto. A partir desse ponto se estabelece uma outra rede ou cadeia de intervenientes (fornecedores, recicladores, gestores de resíduos, etc.), que se denominou “Cadeia Pós-consumo”.

A cadeia reversa de pós-consumo é constituída pelo fluxo reverso de resíduos originados no descarte dos produtos depois de finalizada sua utilidade original. Através da cadeia reversa pós-consumo são desenvolvidas atividades e relações entre os diferentes elos da cadeia no sentido de se criar ou recuperar valores de partes ou materiais componentes dos produtos (LEITE, 2003; RODRIGUES, 2007).

Para os REEE existem as mais diversas possibilidades de valorização e todas elas implicam em diferentes impactos para o meio ambiente. Neste trabalho entende-se que o reuso de computadores é a alternativa a ser seguida preferencialmente na cadeia reversa de pós-consumo. As razões para esta afirmativa serão mais bem detalhadas no próximo tópico.

3.6 REUSO COMO ALTERNATIVA DE VALORIZAÇÃO DE REEE

A recente Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010, em seu inciso II, art. 7º apresenta como um de seus objetivos: a “não geração, redução, **reutilização**, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” reforçando, em seu art. 9º, que esta é a “ordem de prioridade” a ser observada em qualquer sistema de gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil (BRASIL, grifo nosso, 2010b).

A não geração e a redução de resíduos de computadores requerem por consequência o não consumo de computadores, o que choca com as atuais políticas de massificação do acesso aos computadores e de inclusão digital estimuladas pelo governo federal. De acordo com o estudo feito pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (2010), 47% da população afirma nunca ter utilizado um computador. O mesmo estudo afirma que 68% dos domicílios não possuíam computadores e deste percentual, 74% alegavam o custo sua principal razão para não possuir o equipamento.

Tendo em vista este cenário, a não geração ou a redução da produção de resíduos de computadores não pode ser estimulada neste momento, pois implicaria a não aquisição de computadores. Numa situação de exclusão digital, a aquisição destes bens é visto como benéfica, não sendo apropriado defender a redução do consumo de bens de informática neste momento.

O reuso é, após a não geração e redução, a atitude prioritária a ser adotada num sistema de gerenciamento de resíduos sólidos. O reuso de computadores pós-

consumo, por sua vez pode ser potencial aliado na inclusão digital: quando vendidos podem ser adquiridos por um preço mais acessível ou quando doados a um projeto de inclusão digital podem garantir o acesso gratuito a pessoas sem acesso ou com acesso limitado a esta tecnologia.

Em comparação com a reciclagem, o reuso é uma forma de valorização que requer menor quantidade de material e de energia adicional (KING *et al.*, 2006). A reciclagem também desperdiça o valor remanescente da máquina, sendo recomendada somente quando esgotada qualquer possibilidade de recuperação através de uma preparação para o reuso.

A disposição final deve ser o destino final dos rejeitos, ou seja, dos resíduos não passíveis de valorização. Recomenda-se que os rejeitos aterrados sejam provindos daquilo que não foi possível reciclar, e recomenda-se que o resíduo reciclado seja provindo daquilo que não foi possível reutilizar.

3.6.1 Definição conceitual de reuso de computadores

Buscando uma melhor compreensão do termo “reuso” e suas terminologias, já que este possui diversas definições em legislações, normas e práticas internacionais, foi adotada neste trabalho a denominação criada pela STEP (*Solving the E-waste Problem*), organização formada pela reunião de várias agências da ONU e outros atores para estudar os REEE:

Reuso de equipamentos eletroeletrônicos ou seus componentes é a continuação do seu uso (para o mesmo propósito com que foi concebido) a partir do ponto em que suas especificações já não atendem aos requisitos do seu atual possuidor e este já cessou o uso do produto (STEP, 2009, p. 6).

O reuso de um computador pós-consumo geralmente requer alguma preparação para garantir o perfeito funcionamento da máquina e o atendimento às especificações desejadas pelo próximo usuário.

A STEP (2009) caracteriza as diferentes opções de preparação para o reuso de acordo com a especificação desejada pelo próximo possuidor. Cada opção de preparação para o reuso possui diferentes graus de interferência dependendo do estado da máquina e da especificação de saída desejada.

Quadro 5 - Caracterização das opções de preparação para o reuso de computadores

Opção de preparação para o reuso	Especificação de saída	Grau de Desmontagem	Grau de mudança na composição e <i>design</i>
Remanufatura	Funcionalidade e garantia original	Desmontagem completa	Talvez haja mudança significativa
Recondicionamento	Funcionalidade e garantia original	Incompleta, somente para garantir a especificação desejada	Sem mudança significativa
Reparo	Condições de funcionamento iguais às anteriores ao defeito	Somente para trocar ou consertar um componente defeituoso	Sem mudança significativa
<i>Upgrade</i>	Melhoria no desempenho e/ou na funcionalidade	Depende da operação de <i>upgrade</i>	Mudança significativa

Fonte: Adaptado de STEP (2009, p. 8)

A funcionalidade restante no computador pós-consumo só é aproveitada no reuso, pois os outros processos de valorização (incluindo a reciclagem) desperdiçam o valor remanescente destas máquinas (FERRER, 1997; GUIDE JR., 2000).

Em geral, os possuidores não descartam seus computadores porque estão quebrados ou desgastados pelo uso, mas porque as mudanças tecnológicas fazem com que estes fiquem defasados em comparação ao nível de desempenho dos computadores recém-lançados (FERRER, 1997; WILLIAMS e SASAKI, 2003; KAYO *et al.*, 2006).

Um novo processador com maior velocidade de *clock* é introduzido no mercado a cada 5 ou 6 meses. O tamanho padrão para um *chip* de memória para computador, 1 MB em 1990, tem dobrado a cada ano. O tamanho padrão de um disco rígido, 40 MB em 1990, tem aumentado ainda mais rápido. CD-ROM, uma raridade nos anos 1990, se tornou equipamento padrão em todos os computadores (FERRER, 1997, p. 85).

Como consequência desta lógica de consumo e descarte, grande parte dos computadores pode chegar ao fim de sua “primeira vida” completamente funcional. Alguns pequenos defeitos podem ocorrer (queima da fonte de alimentação, periféricos degradados *etc.*): mesmo assim, a ocorrência de defeitos maiores é relativamente incomum e a maioria dos problemas pode ser resolvida com a substituição desta parte defeituosa (FERRER, 1997; KANG e SCHOENUNG, 2005; WILLIAMS e SASAKI, 2003).

Os usuários mais afetados pelo ritmo de atualização tecnológica são aqueles que estão em um ambiente aberto, cercado de restrições de compatibilidade, o que pode se chamar de “externalidades de rede”. Ou seja, um usuário que pertence a

um determinado grupo de pessoas (rede) onde predomina a preferência por certa versão de *software*, será obrigado a dispor desta mesma versão, sob a pena de ser excluído da rede de comunicação que pertence. Segundo Ferrer (1997, p. 96), “*upgrade* do *software* geralmente demanda mais dos recursos dos computadores, exigindo um *upgrade* de *hardware* ou a sua substituição”. Como nem todos os computadores suportam determinados *upgrades*, esta substituição gerará o resíduo eletroeletrônico (REEE).

A maioria dos sistemas operacionais proprietários como *Windows* requer maior desempenho do *hardware*, comparado com um sistema operacional livre como o *Linux* que é disponível gratuitamente (KAHHAT e WILLIAMS, 2010). Segundo Kahhat e Williams (2010), os sistemas *Linux* operam com desempenho excelente para a maioria das funções em máquinas antigas, logo a sua disseminação poderia ajudar a expandir o reuso de computadores.

O *upgrade* de computador possui algumas limitações. Apesar de o *design* permitir algum *upgrade* e recondicionamento, o produto não pode evoluir para um modelo comparável aos lançados alguns anos após sua introdução no mercado (FERRER, 1997).

Um *upgrade* típico é considerado mais barato que um computador novo. Por exemplo, adicionar um processador 2-GHz *Pentium IV* 128-MB RAM, e um disco rígido de 20GB custam US\$190, \$30 e \$80 respectivamente (Fevereiro 2003). Mas, nem todas as capacidades podem passar por um *upgrade*. Por exemplo, o *bus speed* requer uma nova placa mãe – uma alternativa muito mais cara (WILLIAMS e SASAKI, 2003, p. 185).

A defasagem tecnológica imposta pela estocagem do equipamento também representa uma limitação para o processo de reuso. Percebe-se que o hábito de armazenar os computadores pós-consumo é muito comum em várias partes do mundo, e que ocorre principalmente porque o usuário reconhece que o equipamento possui algum valor e/ou que o seu descarte é prejudicial à natureza (KAHHAT e WILLIAMS, 2010; SPITZBART *et al.*, 2007; FRANCO, 2008; WILLIAMS e HATANAKA, 2005).

3.6.2 Mercado de computadores usados

O mercado de computadores usados ou mercado secundário de computadores é composto pelos computadores que já foram utilizados pelo seu primeiro possuidor.

Para avaliar se um produto pode ser considerado passível de remanufatura (uma das possibilidades de preparação para reuso) Lund *apud* Guide Jr. (2000, p. 468) identificou alguns critérios:

- o produto é um bem durável;
- o produto não está funcionando corretamente;
- o produto segue um padrão e suas partes são intercambiáveis;
- o valor remanescente do produto é alto;
- o custo de se obter o produto com defeito é pequeno comparado ao valor remanescente;
- a tecnologia do produto é estável;
- o consumidor sabe da existência dos produtos remanufaturados;

Para o mercado consumidor de computadores reutilizados o custo mais baixo é considerado como principal razão da sua preferência. Em pesquisa no Peru, Kahhat e Williams (2010) constataram que a proporção da compra de computadores usados é inversamente proporcional à renda dos peruanos: 8%, 17%, 18% e 24% para as classes A, B, C e D, respectivamente.

Ainda de acordo com os autores, 47% das famílias peruanas entrevistadas consideram a possibilidade de comprar um computador usado, enquanto 11% afirmaram que, efetivamente, preferem comprar um computador usado. Os entrevistados afirmaram que as suas maiores preocupações em relação à compra de computadores usados eram a garantia e a confiabilidade.

No Brasil, se percebe que muitos computadores usados são comercializados através de anúncios em classificados de jornais e em *websites* de intermediação de vendas como “Mercado Livre” ou “E-bay”. Nestes meios, os anunciantes – usuários de máquinas pós-consumo – fazem suas ofertas e buscam compradores. A negociação pode ser feita por telefone, correio eletrônico ou através de *website*.

Os computadores de reuso também podem ser comprados através de empresas especializadas na venda de computadores recondicionados como é o caso da empresa “MicroExato” localizada em Sorocaba/SP. A “MicroExato” adquire

grandes lotes de equipamentos padronizados de grandes empresas e os prepara para o reuso (MICROEXATO, [s.d.]).

Pode-se perceber que o mercado de computadores usados ainda persiste apesar do avanço das tecnologias cada vez mais acessíveis. A razão para a existência deste mercado são os usuários dispostos a pagar um valor mais baixo em troca de um equipamento.

3.6.3 Experiências em recondicionamento de computadores

Foram identificadas algumas experiências no Brasil e no mundo de recondicionamento de computadores com fins de inclusão digital que são descritas nesta seção.

O Programa MetaRede tem atuação em Salvador/BA e Região Metropolitana e conta com unidades em funcionamento denominados “metacentros”. Nessas centrais, além da coleta de doações, são realizadas oficinas de capacitação profissional e inclusão digital. O Programa conta com o apoio da FAPESB - Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia, universidades estaduais baianas e a Universidade Federal da Bahia -UFBA (METAREDE, [s.d.]).

A UFBA possui o programa de extensão universitária Programa Onda Digital através da campanha “E-lixo Doando e Ajudando” que arrecada resíduos de computadores. Estes são utilizados em atividades de capacitação, oficinas de robótica livre e artesanato realizadas pelos estudantes universitários em comunidades de Salvador (LIXO, 2011).

Uma iniciativa semelhante pode ser encontrada na Universidade de São Paulo – USP com o CEDIR – Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática. Os equipamentos de informática da USP e do público em geral são recebidos neste centro, onde são destinadas corretamente as máquinas consideradas rejeitos enquanto as máquinas consideradas em condições de uso são encaminhadas para projetos sociais (DIAS, 2011).

O Projeto Computadores para Inclusão tem inspiração em um projeto semelhante realizado no Canadá desde 1993, *Computers for Schools*. Estima-se que *Computers for Schools* seja responsável por suprir um quarto das necessidades de equipamentos das escolas públicas do país (MPOG, 2009).

Na Colômbia tem-se o projeto “Computadores para Educar”, nos mesmos moldes do *Computers for School*, que através de seus *Centros de Reparación y Adecuación* já beneficiaram 750 mil crianças e jovens em escolas de todo o país (MEJÍA e BERNAL, 2003).

Nos Estados Unidos uma iniciativa se destaca é *World Computer Exchange* que recebe doações de diversos tipos de equipamentos de informática em seus escritórios nos Estados Unidos e Canadá. Voluntários recondicionam estes equipamentos e os enviam para escolas e bibliotecas em todo o mundo. Segundo o *World Computer Exchange* ([s.d.]), já foram entregues computadores em 73 países conectando um milhão de jovens à *internet*.

Na Bélgica, tem-se o *Close The Gap*, uma iniciativa semelhante ao *World Computer Exchange* que recebe doações na Europa e os envia principalmente para países da África Subsaariana, América Latina, Oriente Médio e Ásia (CLOSE..., [s.d.]).

Na Inglaterra, o *Computer Aid International* provê não apenas computadores recondicionados provindos de doações a países em desenvolvimento, mas também treina e capacita pessoal no país receptor para prestar manutenção a estas máquinas recebidas (COMPUTER..., [s.d.]).

As iniciativas de recondicionamento de computadores aliados à inclusão digital estão se expandindo em diversos locais do Brasil e do mundo. Desta forma, percebe-se o grande potencial que o reuso com fins de inclusão digital possui no tratamento de resíduos eletroeletrônicos e na inclusão de pessoas sem acesso ou com acesso restrito à informática.

3.6.4 Dificuldades na prática da preparação para o reuso de REEE

Para a indústria do reuso que opera com cadeias reversas, atividades como planejamento e controle são mais complexas do que para a indústria tradicional que opera com a cadeia direta (GUIDE JR, 2000).

Guide Jr. (2000) em pesquisa com diversas empresas americanas de remanufatura listou os sete maiores problemas apontados pelos empresários:

1. Incerteza quanto à quantidade de produtos pós-consumo que lhes serão destinados
2. Equilibrar a demanda e a oferta

3. Desmontagem
4. Incerteza da recuperação dos materiais
5. Logística reversa
6. Materiais compatíveis
7. Rotas e tempo de remanufatura muito variáveis

Santos (2010), em experiência prática no condicionamento de computadores no âmbito do projeto Onda Digital da Universidade Federal da Bahia, afirma que a diversidade de padrões industriais dificulta a identificação de componentes.

Guide Jr. (2000) em seu levantamento apurou que três quartos dos produtos lançados não são pensados para serem desmontados. Estes produtos são menos suscetíveis a serem reaproveitados, levam mais tempo de desmontagem e produzem mais resíduos (GUIDE JR, 2000).

Sobre o tempo despendido nesta tarefa, Santos (2010, p. 23) corrobora:

O serviço exigia a desmontagem de várias máquinas, pelo menos três delas, para se consertar uma e, no melhor caso, era preciso testar o mesmo componente em diferentes máquinas para ter certeza de que não era incompatibilidade o que o impedia de funcionar.

O processo de condicionamento se baseia na tentativa e erro de compatibilidade de peças podendo variar de alguns minutos até semanas (SANTOS, 2010; GUIDE JR., 2000). Este tempo impacta diretamente nos custos das máquinas representando um dos maiores desafios para as empresas de remanufatura se manterem competitivas (GUIDE JR, 2000).

3.7 INDICADORES

Para a composição do conjunto de indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo foram analisados os conceitos de indicador e indicador de desempenho. Posteriormente são analisados indicadores de diversas áreas correlatas ao reuso de resíduos eletroeletrônicos. Não foram encontrados na literatura indicadores de desempenho para cadeia reversa de reuso de computadores.

O vocábulo “indicador” deriva do latim *indicare* que quer dizer tornar patente, demonstrar, revelar, denotar (FERREIRA, 1989). Um indicador tem a função de

tornar perceptível um fenômeno não detectável em termos imediatos, tendo um significado maior que o fornecido pela observação direta, expresso por gráficos ou formas estatísticas (SEI, 2006).

Ele deve ser considerado importante para a política e processo de decisão, devem auxiliar a tomada de decisão (BRIGGS, 2003; BELLEN, 2005). Olsthoorn *et al.* (2001) consideram que gestão e tomada de decisão em assuntos complexos requerem o uso do indicador, que segundo os autores são: “informação condensada para tomada de decisão”.

Os indicadores acrescentam valor aos dados, expressando-os de forma mais acessível às pessoas (BRIGGS, 2003). Os indicadores são distintos das estatísticas e dos dados primários: logo, é comum se falar que o monitoramento produz dados, a análise de dados produz estatística e a interpretação da estatística produz indicadores (BRIGGS, 2003; SEI, 2006). Segundo Rua (2004), os indicadores não são simplesmente dados, são medidas. Os indicadores referem-se às informações que podem ser medidas mesmo que se tratem dados de natureza qualitativa (RUA, 2004).

Segundo Briggs (1999) para um indicador ser eficaz este deve satisfazer uma gama de critérios diferentes. Desta forma, os indicadores devem ser transparentes e testáveis. Em sua elaboração, deve-se também ter o cuidado de compor indicadores que sejam sensíveis às condições que medem, mas que também sejam fortes o suficiente para não serem prejudicados com pequenas diferenças na fonte de dados usados (BRIGGS, 1999).

Briggs (1999) também recomenda que os indicadores sejam dinâmicos e acompanhem as mudanças na disponibilidade dos dados, no conhecimento científico e “nos níveis de consciência e necessidades de seus usuários”.

Agrupar todos estes requisitos num conjunto de indicadores de fácil compreensão é um desafio. Segundo Briggs (1999, p. 3), “indicadores devem simplificar sem distorcer a verdade encoberta ou perder as conexões vitais e interdependências que regem o mundo real”.

3.7.1 Indicadores de desempenho

Após a definição de indicadores, faz-se necessário adentrar na definição de indicadores de desempenho que é um dos objetivos deste trabalho. Para os vocábulos “desempenho” e “desempenhar”, Ferreira (1993, grifo nosso) apresenta as definições:

Desempenho

[Dev. de desempenhar.]

S.m.

1. Ato ou efeito de desempenhar(-se)
2. **Execução de um trabalho, atividade, empreendimento, etc., que exige competência e/ou eficiência (...)**
3. Conjunto de características ou de possibilidades de atuação de máquina, motor ou veículo (...)
4. **Atuação, comportamento (...)**
(...)

Desempenhar

[De des- + empenhar.]

V.t.d.

1. Resgatar (o que se dera como penhor)
2. Livrar de dívidas
3. Cumprir (aquilo que estava obrigado) (...)
4. **Exercer, executar (...)**
5. Representar, interpretar (...)
6. Representar ou interpretar um papel, ou papeis (...)
7. **Cumprir, executar (...)**

O desempenho pode significar a simples execução de uma tarefa, como também atuação ou comportamento (FERREIRA, 1993). O desempenho que se trata neste trabalho está relacionado ao significado de atuação e comportamento, pois interessa aferir fatores que vão além da simples conclusão da tarefa.

De acordo com Rosa *et al.* (1995), “a medição do desempenho só se justifica no sentido de aprimorá-lo”. Logo a construção de um conjunto de indicadores só se justifica quando existe o desejo de melhorar e desenvolver a atividade a qual se mede o desempenho.

O acompanhamento sistemático e a reavaliação constante dos dados fornecidos pelo sistema de medição de desempenho devem ser convertidos em ações de melhoria. Sobre a medição de desempenho, Kiyon (2001) afirma que:

O ato de medir congrega um conjunto de atividades, pressupostos e técnicas que visam quantificar variáveis e atributos de interesse do objeto a ser analisado. Quanto à palavra desempenho, ela encerra em si a ideia de algo que já foi realizado, executado ou exercido.

A medição do desempenho auxilia no monitoramento das tarefas e na identificação de falhas que poderiam ser analisadas e eliminadas. Segundo Rosa *et al.* (1995, s/p.) “O desempenho é gerenciável na proporção em que é medido”.

Com base na Teoria da Representação, Franceschini *et al.* (2008) apresentam um referencial teórico sobre os indicadores de desempenho. De acordo com os autores, os indicadores de desempenho podem ser básicos ou agregados:

- Indicadores básicos são obtidos da observação direta de um evento empírico.
- Indicadores agregados (ou derivados) são indicadores obtidos através da combinação da informação de um ou mais indicadores (básicos ou outros derivados) que são agregados e sintetizados.

Para ilustrar os tipos de indicadores propostos, pode-se observar a Tabela 1 com quatro indicadores básicos representando quatro tipos de poluentes: NO_x, HC, CO, PM₁₀. A concentração de cada poluente é representada numa escala de cinco níveis por um único indicador dependendo do risco à saúde (1 - inofensivo; 2 – aceitável; 3 – inaceitável; 4 – muito inaceitável; 5 – perigoso).

Tabela 1 - Nível de poluição para emissões do motor de um veículo

	INO _x	IHC	ICO	IPM ₁₀	I _{TOT}
Estado 1	1	1	1	3	$(2+2+1+3)/4=2$
Estado 2	2	3	2	3	$(1+1+3+3)/4=2$

Fonte: Adaptado de Franceschini *et al.* (2008)

Os indicadores INO_x, IHC, ICO e IPM₁₀ são indicadores básicos, pois são originados de uma observação direta, no caso o risco à saúde provocado pela concentração de determinado poluente. O indicador I_{TOT} é um indicador agregado, pois sintetizam os demais indicadores em uma só informação.

Franceschini *et al.* (2008) fazem um panorama referencial para descrever as propriedades dos indicadores de desempenho:

Quadro 6 – Classificação proposta para propriedades de indicadores

Categoria	Propriedades	Descrição
Propriedades de Conjunto de Indicadores	Exaustividade	Indicadores devem representar apropriadamente todas as dimensões do sistema, sem omissões
	Não redundância	Conjunto de indicadores não deve incluir indicadores redundantes
Propriedades de Indicadores Derivados	Monotonia	Aumento/diminuição de um dos indicadores derivados devem estar associados com o aumento/declínio do indicador derivado correspondente
	Compensação	A alteração de um dos indicadores básicos pode ser compensada pela alteração de outro indicador básico sem alterar o valor total do indicador derivado
Propriedades Gerais	Coerência com o objetivo a ser representado	O indicador deve representar apropriadamente o objetivo proposto
	Nível de detalhamento	O indicador deve fornecer apenas as informações desejadas
	Evitar a contra produtividade	Indicadores não devem criar indicadores que estimulem contra produtividade
	Impacto econômico	Cada indicador deve ser definido considerando as despesas de se coletar a informação desejada
	Simplicidade do uso	O indicador deve ser fácil de entender e de se utilizar
Propriedades Acessórias	Objetivos em longo prazo	Indicadores devem encorajar as conquistas de objetivos em longo prazo
	Orientação para o cliente	Indicadores devem representar as dimensões do processo que mais impactam na satisfação do cliente

Fonte: Adaptado de Franceschini *et al.* (2008)

Os indicadores de desempenho devem ser utilizados pelas organizações que desejam aprimorar suas tarefas e conhecer as falhas e potenciais de suas atividades.

Para a elaboração dos indicadores de desempenho para a cadeia reversa de reuso de computadores, foram identificados indicadores de desempenho em áreas correlatas. Estes indicadores são descritos nos próximos itens.

3.7.2 Indicadores de desempenho ambiental

O indicador de desempenho ambiental é definido pela NBR ISO 14031:2004 como “expressão específica que fornece informações sobre o desempenho ambiental de uma organização”. Desempenho ambiental por sua vez são os “resultados da gestão de uma organização sobre seus aspectos ambientais” (ABNT, 2004).

Indicador de desempenho ambiental é buscado pelas organizações para aferir seu próprio desempenho e aperfeiçoar seus processos, comparar seu desempenho com o de seus concorrentes e prover informações ao público externo (OLSTHOORN *et al.*, 2001)

A avaliação do desempenho ambiental é definida:

A avaliação do desempenho ambiental é o processo para facilitar as decisões gerenciais com relação ao desempenho ambiental de uma organização e que compreende a seleção de indicadores, a coleta e análise de dados, a avaliação da informação em comparação com critérios de desempenho ambiental, os relatórios e informes, as análises críticas periódicas e as melhorias deste processo (ABNT, 2004).

O Quadro 7 apresenta alguns exemplos de indicadores de desempenho ambiental das operações de uma organização propostos pela ABNT (2004):

Quadro 7 – Indicadores de desempenho ambiental das operações de uma organização

(continua)

Aspecto de interesse	Indicador
Materiais	Quantidade de materiais usados por unidade de produto
	Quantidade de materiais processados, reciclados ou reutilizados que são usados
	Quantidade de materiais perigosos usados no processo de produção
Energia	Quantidade de energia usada por ano ou por unidade de produto
	Quantidade de cada tipo de energia usada
	Quantidade de energia economizada devido a programa de conservação de energia
Instalações Físicas e Equipamentos	Número de partes de equipamentos com peças projetadas para fácil desmontagem, reciclagem e reutilização
	Consumo médio de combustível da frota de veículos
	Número de horas de manutenção preventiva dos equipamentos por ano

Quadro 7 – Indicadores de desempenho ambiental das operações de uma organização
(conclusão)

Aspecto de interesse	Indicador
Produtos	Número de produtos introduzidos no mercado com propriedades perigosas reduzidas
	Número de produtos que podem ser reutilizados ou reciclados
	Porcentagem do conteúdo de um produto que pode ser reutilizado ou reciclado
	Índice de produtos defeituosos
	Número de unidades de subprodutos gerados por unidade de produto
	Número de unidade de energia consumida durante uso do produto
	Duração do uso do produto
Resíduos	Quantidade de resíduos por ano ou por unidade de produto
	Quantidade de resíduos perigosos, recicláveis ou reutilizáveis produzidos por ano
	Quantidade de resíduos para disposição
	Quantidade de resíduos controlados por licenças
	Quantidade de resíduos perigosos eliminados devido à substituição de material
Emissões	Quantidade de emissões específicas por ano
	Quantidade de emissões específicas por unidade de produto
	Quantidade de emissões atmosféricas com potencial de depleção da camada de ozônio

Fonte: Adaptado ABNT (2004)

Os indicadores propostos pela NBR ISO 14031:2004 são todos de natureza quantitativa e privilegiam o processo.

Indicadores de desempenho também são propostos por Tsoulfas e Pappis (2008) buscando aferir o desempenho das cadeias diretas de suprimento para as empresas. Para tal foram propostas áreas estratégicas para se verificar o desempenho ambiental: Produção e *Design* do Produto/Processo; Transporte (distribuição e recuperação) e Coleta; Reciclagem e Disposição Final; Práticas Sustentáveis no Ambiente Interno e Externo da Empresa; Outras Práticas. Os indicadores que mais se aplicam à realidade que se pretende estudar foram dispostos no Quadro 8.

Os indicadores de desempenho ambiental propostos pelos autores podem ser positivos ou negativos, dependendo da natureza do impacto ambiental provocado, ou podem ser qualitativo.

Quadro 8 – Indicadores propostos para produção e *design* do processo/produto e disposição e reciclagem

(continua)

	Indicador	Descrição	Classificação
Produção e design do processo/produto	Materiais	Composição do produto	Qualitativo
	“Reciclabilidade”	Porcentagem ou da massa ou do volume de um produto que pode ser reciclado	Qualitativo
	“Reusabilidade”	Porcentagem da massa ou volume de um produto que pode ser reutilizado (componentes)	Positivo
	Consumo de energia	Quantidade de energia que é consumida durante a manufatura de um produto	Negativo
	Fontes de energia	Fontes de energia usadas (eletricidade, combustível, hidroeleticidade <i>etc.</i>)	Qualitativo
	Uso de água doce	Quantidade de água doce que é consumida durante o processo de manufatura de um produto	Negativo
	Reuso da água	Porcentagem do volume de água que é reutilizada no processo de manufatura	Positivo
	Uso de materiais recicláveis	Porcentagem da massa ou volume de matéria-prima que são reciclados	Positivo
	Padronização	Partes padronizadas que são usadas num produto	Qualitativo
	Desmontagem	Facilidade de desmontar um produto	Qualitativo
	Coprodutos	Quantidade (massa ou volume) de coprodutos que são produzidos durante a manufatura de um produto.	Negativo
	Reuso de coprodutos	Porcentagem da massa ou volume de coprodutos que é usada em processos de manufatura	Positivo
	Produtos defeituosos	Porcentagem de itens ou massa ou volume de produtos acabados que são defeituosos	Negativo
	Reuso de produtos defeituosos	Porcentagem de itens ou massa ou volume de produtos defeituosos que é reutilizada nos processos de manufatura	Positivo
	Produção de resíduos	Estimativa de produção de resíduos durante o processo de manufatura	Qualitativo
	Produtos biodegradáveis	Porcentagem de massa ou volume de produto final que é biodegradável	Positivo
	Recicláveis	Porcentagem de produtos e embalagens que é reciclado	Positivo
	Reutilizados	Porcentagem de produtos e embalagens que é reutilizado	Positivo
	Descarte de materiais não perigosos	Porcentagem de materiais não perigosos que é disposto	Negativo

Quadro 8 – Indicadores propostos para produção e *design* do processo/produto e disposição e reciclagem

(conclusão)

	Indicador	Descrição	Classificação
Disposição final e reciclagem	Descarte de materiais perigosos	Porcentagem de materiais perigosos que é disposto	Negativo
	Utilização de recicláveis/ reutilizáveis (uso próprio)	Estimativa da utilização de resultados do processo de recuperação pela própria empresa	Qualitativo
	Utilização de recicláveis/ reutilizáveis (uso de terceiros)	Estimativa da utilização de resultados do processo de recuperação por terceiros	Qualitativo
	Consumo de energia	Quantidade de energia que é consumida durante a recuperação de produtos reutilizados	Negativo
	Fontes de energia	Fontes de energia que são usadas (eletricidade, combustível, hidroeletricidade <i>etc.</i>)	Qualitativo
	Uso de água doce	Quantidade de água doce que é consumida durante o tratamento de produtos reutilizados	Negativo
	Reuso de água	Porcentagem do volume de água que é reutilizado durante o tratamento de produtos reutilizados	Positivo

Fonte: Adaptado de Tsoulfas e Pappis (2008, p. 1649 - 1651)

Os indicadores propostos pelo modelo de Tsoulfas e Pappis (2008) discorrem sobre vários aspectos da produção de forma mais geral que o modelo proposto pela NBR ISO 14031. Também pode se perceber a existência de indicadores qualitativos, não abordados na norma ISO.

Cardoso (2004) apresentou uma proposta de indicadores ambientais baseados nos seguintes conceitos: Princípio da Prevenção, Princípio da Precaução, Princípio do Controle Democrático e Princípio da Integração.

Para subsidiar a definição dos indicadores e atender aos princípios da Produção Limpa, foram selecionadas e analisadas sete iniciativas que propõem o uso de indicadores para avaliação de desempenho ambiental. Foram elas: ISO 14031, LCSP – *Lowell Center for Sustainable Production*, WBCSD - *World Business Council for Sustainable Development*, UNCTAD - *United Nations Conference on Trade and Development*, OCDE - Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico, GRI - *Global Reporting Initiative* e PER - *Public Environmental Reporting*.

Quadro 9 – Indicadores de desempenho ambiental baseados nos princípios da Produção Limpa

Princípio da PL	Categoria	Aspecto	Indicador	Unidade
Princípio da Prevenção	Eficiência no uso de materiais e energia	Redução do consumo de energia (elétrica, gás, solar, eólica, combustível)	Consumo total de energia	kWh
			Consumo total de energia por unidade de produto	kWh/t
	Prevenção da geração de resíduos na fonte	Redução da geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas antes da reciclagem	Quantidade de resíduos sólidos gerados por unidade de produto	t/t
			Quantidade de emissões atmosféricas geradas por unidade de produto	t/t
		Redução da geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas	Quantidade de material reciclado e reusado por unidade de produto	t/t
			Quantidade de material reciclado incorporado ao produto	t/t
			Quantidade de material ainda considerado um resíduo	t/t
		Redução da geração de emissões que causam o efeito estufa	Potencial de aquecimento global em quantidade de CO2 equivalente	tCO2 equiv.
	Substituição de produto tóxico	Redução do consumo de produto tóxico	Quantidade total de substância tóxica consumida por unidade de produto	t/t
			Percentual de redução de produto tóxico	%
Percentual de redução de substâncias em banimento			%	
Princípio da Integração	Utilização de ferramentas para integrar o sistema de produção	Aumento do percentual de produto com política de recolhimento de pós-consumo	Percentual de produto que foi recolhido após o uso	%
Princípio do Controle Democrático	Divulgação de informações ambientais às partes interessadas	Divulgação de informações ambientais na internet	Informações sobre desempenho ambiental, qualitativas e/ou quantitativas	Qualitativo
		Amplitude da publicação de relatórios ambientais	Público alvo para os quais o relatório foi direcionado	Qualitativo
			Quantidade de relatórios produzidos	nº
		Divulgação das metas ambientais	Metas ambientais estabelecidas	Qualitativo
			Percentual de metas atingidas em relação ao proposto	%
		Divulgação de informações sobre componentes perigosos	Publicação das quantidades de produtos perigosos manuseados	t
	Informação sobre o potencial de risco dos materiais perigosos manuseados		Qualitativo	
	Envolvimento das partes interessadas	Aumento do envolvimento de partes interessadas nas decisões da empresa	Evidência de abertura da organização para participação das partes interessadas	Qualitativo
			Evidência de atendimento a questões colocadas pelas partes interessadas	Qualitativo
		Estabelecimento de parcerias para apoiar ações voltadas para conservação do meio ambiente	Evidência de parcerias realizadas para apoiar ações voltadas para conservação do meio ambiente	Qualitativo
			Realização de treinamento para os funcionários, focado na temática ambiental	Média do número de horas de treinamento realizado por empregado
		Aumento do número de funcionários que apresentaram sugestão para melhoria do desempenho ambiental	Percentual de funcionários treinados	%
			Média do número de sugestões para melhoria do desempenho ambiental apresentada pelos funcionários	nº sugestões/funcionário

Fonte: Cardoso (2004)

Cardoso (2004) inclui em seus indicadores de desempenho ambiental o controle democrático, avaliando também o envolvimento dos funcionários e da empresa com a comunidade.

3.7.3 Indicadores para resíduos sólidos

Polaz e Teixeira (2009) propuseram indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) para a cidade de São Carlos (SP) sob a perspectiva ambiental, social, econômica, política e cultural. A metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho foi dividida em três etapas: levantamento dos principais problemas relacionados à gestão pública de RSU no Brasil; entrevistas com os gestores municipais envolvidos na gestão de RSU em São Carlos (SP) para identificação de prioridades locais; proposição de um conjunto de indicadores de sustentabilidade para monitorar a gestão de RSU em São Carlos (SP).

Após a etapa de consulta aos gestores locais, os autores selecionaram indicadores que correspondiam aos problemas apontados e priorizados pelos gestores. Estes indicadores foram retirados do modelo proposto por Milanez (2002) e da literatura especializada em geral. Foi proposto um total de 15 indicadores para serem analisados em relação às cinco dimensões de sustentabilidade indicadas nos Quadros 10 e 11. Para se analisar as tendências à sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos foram propostas as classificações MD: muito desfavorável; D: desfavorável; F: favorável (POLAZ e TEIXEIRA, 2009):

Quadro 10 – Indicadores propostos para resíduos sólidos urbanos (RSU) para as dimensões ambiental/ ecológica, cultural e econômica

(continua)

	Indicador	Tendência à sustentabilidade
Dimensão Ambiental/ Ecológica	Quantidade de ocorrências de lançamentos de RSU em locais inadequados	(MD) Mais de X ocorrências/ano a cada 1000 hab.
		(D) Entre X e Y ocorrências/ano a cada 1000 hab.
		(F) Menos Y ocorrências/ano a cada 1000 hab.
	Grau de recuperação dos passivos ambientais	(MD) As áreas degradadas não foram mapeadas ou não houve recuperação das áreas identificadas
		(D) As áreas degradadas foram mapeadas, porém não devidamente recuperadas
		(F) Todas as áreas degradadas foram devidamente recuperadas

Quadro 10 – Indicadores propostos para resíduos sólidos urbanos (RSU) para as dimensões ambiental/ ecológica, cultural e econômica

(conclusão)

	Indicadores	Tendência à sustentabilidade
	Grau de implementação das medidas previstas no licenciamento das atividades relacionadas aos RSU	(MD) Inexistência de licenciamento ambiental
		(D) Licenciamento ambiental realizado, porém as medidas não foram plenamente implementadas
		(F) Licenciamento ambiental realizado e medidas implementadas integralmente
	Grau de recuperação dos RSU que estão sob responsabilidade do Poder Público	(MD) Recuperação inexistente ou muito baixa dos RSU
		(D) Recuperação baixa dos RSU
		(F) Recuperação alta dos RSU
Dimensão Econômica	Grau de autofinanciamento da gestão pública de RSU	(MD) Inexistência de fonte específica ou sistema de cobrança para financiamento da gestão de RSU
		(D) Existência de fonte específica ou sistema de cobrança para financiamento da gestão de RSU, mas não cobre todos os custos
		(F) Os custos da gestão de RSU são completamente financiados por fonte específica ou sistema de cobrança dos resíduos.
	Grau de disponibilização dos serviços públicos de RSU à população	(MD) Baixa disponibilização dos serviços públicos de RSU
		(D) Média disponibilização dos serviços públicos de RSU
		(F) Disponibilização plena dos serviços públicos de RSU
	Grau de abrangência de políticas públicas de apoio ou orientação às pessoas que atuam com RSU	(MD) Inexistência de políticas públicas efetivas de apoio às pessoas que atuam com RSU
		(D) Existência de políticas públicas efetivas de apoio às pessoas que atuam com RSU
		(F) Existência de políticas públicas com alto envolvimento das pessoas que atuam com RSU
Dimensão Cultural	Variação da geração <i>per capita</i> de RSU	(MD) Taxa de variação > 1
		(D) Taxa de variação = 1
		(F) Taxa de variação < 1
	Efetividade de programas educativos voltados para boas práticas da gestão de RSU	(MD) Inexistência de programas educativos
		(D) Existência de programas educativos continuados, porém com baixo envolvimento da população
		(F) Existência de programas educativos continuados com alto envolvimento da população
	Efetividade de atividades de multiplicação de boas práticas em relação aos RSU.	(MD) Ausência de divulgação de boas práticas de gestão dos RSU ou inexistência das mesmas
		(D) Divulgação pouco efetiva de boas práticas de gestão dos RSU
		(F) Divulgação efetiva de boas práticas de gestão dos RSU, inclusive com replicação das mesmas

Fonte: Adaptado de Polaz e Teixeira (2009)

Quadro 11 – Indicadores propostos para resíduos sólidos urbanos (RSU) para a dimensão política/institucional

	Indicadores	Tendência à sustentabilidade
Dimensão Política/Institucional	Grau de estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal	(MD) Inexistência de setor específico para RSU na administração municipal
		(D) Existência de setor específico para RSU, porém não estruturado
		(F) Existência de setor específico para RSU devidamente estruturado
	Grau de Capacitação dos funcionários atuantes a gestão de RSU	(MD) Nenhum funcionário do setor de RSU recebeu capacitação específica
		(D) Apenas parte dos funcionários do setor de RSU recebeu capacitação específica
		(F) Todos os funcionários do setor de RSU receberam capacitação específica
	Quantidade de ações de fiscalização relacionadas à gestão de RSU promovidas pelo poder público municipal	(MD) Inexistência de ações de fiscalização
		(D) Existência das ações de fiscalização, porém em quantidade insuficiente
		(F) Existência das ações de fiscalização em quantidade suficiente
	Grau de execução do Plano Municipal de RSU vigente	(MD) Inexistência de Plano Municipal para RSU
		(D) Existência de Plano Municipal para RSU, porém poucas metas foram atingidas
		(F) Existência de Plano Municipal para RSU com muitas metas atingidas
Existência de informações sobre a gestão de RSU sistematizadas e disponibilizadas para a população	(MD) As informações sobre a gestão de RSU não são sistematizadas	
	(D) As informações sobre a gestão de RSU são sistematizadas porém não estão acessíveis à população	
	(F) As informações sobre a gestão de RSU são sistematizadas e divulgadas de forma proativa para a população	

Fonte: Adaptado de Polaz e Teixeira (2009)

Sobre a experiência, Polaz e Teixeira (2009) afirmam que é preferível trabalhar com um pequeno número de indicadores baseados em fontes de dados confiáveis, já que muitas prefeituras brasileiras não costumam guardar e sistematizar seus dados da gestão de resíduos sólidos (POLAZ e TEIXEIRA, 2009).

Outro ponto destacado pelos autores é a participação dos segmentos sociais interessados na utilização dos indicadores em seu processo de elaboração. Segundo Polaz e Teixeira (2009, p. 419), “um indicador jamais será bom o suficiente se a comunidade não o julgar importante para a sua realidade”.

3.7.4 Indicadores para valorização de REEE

Algumas iniciativas de indicadores foram identificadas para processos de valorização de REEE.

Williams e Sasaki (2003) fazem uma análise quantitativa dos benefícios da reutilização¹, *upgrade* e reciclagem dos resíduos de computadores em termos do uso da energia no ciclo de vida.

A premissa central deste modelo é que o *upgrade* e a reutilização irão substituir a necessidade da compra de uma nova máquina. Desta forma, os valores do uso da energia nos diferentes estágios do ciclo de vida do computador são apresentados na Tabela 2 e sendo utilizados no modelo matemático proposto por Williams e Sasaki (2003) na Equação 1:

Tabela 2 – Energia e outros valores de parâmetros para um computador desktop (uso doméstico)

Estágio do Ciclo de Vida	Valor		Símbolo
	(kWh)	(MJ)	
<i>Produção</i>	1556 kWh	5600 MJ	E_M
<i>Uso da eletricidade</i>			
Primeira vida útil de 2 anos	253 kWh	910 MJ	E_{Uso}
Segunda vida útil de 3 anos	378 kWh	1360 MJ	
<i>Segunda vida útil</i>			
Caso base	2 anos		$E_{Upgrade}$
Pior caso	1 ano		
<i>Upgrade</i> (energia para fazer os componentes)	486kWh	1750 MJ	
<i>Reciclagem</i>			
Caso base	(-)78 kWh	(-)280 MJ	E_R
Idealização de melhor caso	(-) 436 kWh	(-) 1570 MJ	
<i>Transporte de computador/componentes usados</i>			
20 km transporte terrestre (caso base)	19 kWh	70 MJ	E_T
5.000 km transporte marítimo de computadores (pior caso)	194 kWh	700 MJ	
3.000 km transporte marítimo de componentes (pior caso)	8 kWh	30 MJ	

Fonte: Adaptado de Williams e Sasaki (2003, p. 190)

¹ Neste trabalho será usada a denominação reutilização para o que Williams e Sasaki (2003) em seu artigo descrevem como “revenda”. “Revenda” segundo os autores se refere tanto a doação com fins solidários quanto à revenda propriamente dita onde há transação financeira.

Nota: O símbolo E_M se refere ao coeficiente de energia na produção; E_{Uso} se refere ao coeficiente de energia do uso da eletricidade; $E_{Upgrade}$ se refere ao coeficiente de uso da energia no *upgrade*; E_R se refere ao coeficiente de energia da reciclagem; E_T se refere ao coeficiente de energia do transporte.

A base da análise é um modelo matemático simples que representa a relação entre o uso da energia no ciclo de vida e o grau de adesão das opções de valorização:

$$LCE = E_M - xr_1(E_M - E_T) - xr_2(E_M - E_{UP} - E_T) + E_{USE} + r_3E_R \quad (1)$$

Onde: r_1 = porcentagem de reutilização; r_2 = porcentagem de *upgrade*; r_3 = porcentagem de reciclagem; x = proporção entre segunda vida útil sobre primeira vida útil para opções de reutilização e *upgrade*.

A efetividade das opções de valorização na economia de energia pode ser calculada usando a Equação 2:

$$EC_j = \frac{\Delta LCE}{LCE} = \frac{\frac{\partial LCE}{\partial r_j} \cdot 10\%}{\partial r_j} \quad (2)$$

Onde o coeficiente de energia (EC) é a porcentagem de economia do uso da energia no ciclo de vida dada uma taxa de 10% de implantação de determinada opção de valorização.

Os valores numéricos dos coeficientes de eficiência são obtidos e apresentados na Tabela 3:

Tabela 3 – Fração da energia empregada no ciclo de vida e outros valores de parâmetros para um computador *desktop* (uso doméstico)⁽²⁾

Cenário	EC ₁ (reuso)	EC ₂ (upgrade)	EC ₃ (reciclagem)
Caso Base	8,6%	5,2%	0,4%
Primeira vida longa (3 anos); segunda vida curta (1 ano)	2,7%	1,8%	0,4%
Pior cenário para transporte (computador usado usando transporte marítimo por 5.000km)	7,5%
Reciclagem em seu melhor cenário ($E_R = -1570MJ$)	2,4%

Fonte: Adaptado de Williams e Sasaki (2003, p. 190)

Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico

(2) Os coeficientes desta tabela foram calculados com base nos valores em megajoules (MJ) da Tabela 2.

Para o estudo do caso base, a reutilização de computadores é 20 vezes mais eficiente em termos energéticos do que a reciclagem, enquanto o *upgrade* é 12 vezes mais eficiente. Da mesma forma os resultados mostram que quanto menor a segunda vida útil, menores são os benefícios do reuso e da reciclagem. Porém, estes resultados ainda são mais satisfatórios do que a reciclagem, mostrando que a premissa dos 3Rs pode ser aplicada aos computadores (WILLIAMS e SASAKI, 2003).

Os autores reconhecem que este modelo tem suas limitações, pois só analisa os gastos energéticos, ignorando outros aspectos importantes como a exploração de recursos naturais e uso da água.

Streicher-Porte *et al.* (2009) avaliaram a sustentabilidade econômica, ambiental e social de três possibilidades de suprimento de computadores para escolas colombianas: Recondicionamento na Colômbia, Recondicionamento no Exterior e *XO Laptop*.

O “Recondicionamento na Colômbia” se refere ao *Computadores para Educar*, uma iniciativa semelhante ao Projeto Computadores para Inclusão no Brasil, onde computadores doados por instituições nacionais são recondicionados por centros montados e financiados pelo governo e entregues a escolas.

O “Recondicionamento no Exterior” se refere às iniciativas como o *Computer Aid* do Reino Unido, que ocorre em países desenvolvidos onde organizações não-governamentais recebem computadores doados, os recondiciona e os envia a países em desenvolvimento por preço de custo.

O *XO Laptop* é um *laptop* projetado para atender crianças em países em desenvolvimento e seu custo deve ser de no máximo 100 dólares. Esta iniciativa surgiu da ONG *One Laptop per Child*.

Os cenários foram construídos de forma isolada, ou seja, em cada cenário somente um dos projetos estava em funcionamento:

Quadro 12 – Panorama e descrição dos cenários

Cenário	Descrição
Recondicionamento na Colômbia	Todos os computadores são originados de doadores colombianos. Eles são recondicionados em um dos cinco centros de recondicionamento da Colômbia e distribuídos para as escolas do país. A manutenção é feita após dois anos de uso.
Recondicionamento no Exterior	Os computadores são recondicionados por uma organização no exterior, posteriormente são transferidos a um Centro de Montagem de Computadores do Exterior - CEEEX. No CEEEX é feita uma última verificação e a instalação de <i>software</i> antes da sua distribuição. A manutenção é feita após três anos de uso.
XO Laptop	O suprimento de computadores é garantido pela compra dos <i>XO Laptop</i> . Não são necessários recondicionamento ou manutenção.

Fonte: Streicher-Porte *et al.* (2009)

Os indicadores, ou atributos, utilizados foram:

Quadro 13 – Conjunto de atributos usados pela Teoria da Utilidade com Múltiplos Atributos (MAUT)

	Atributo	Unidade	Descrição
Desempenho Econômico	Custo líquido	\$/computador	(Custos para transporte, trabalho, materiais, fabricação, promoção, manutenção, acompanhamento, monitoramento) - (Receita obtida com a reciclagem de materiais)/ Computador
	Valor técnico	1 – Pentium I ou inferior 2 – Pentium II 3 – Pentium III 4 – Pentium IV ou superior	Valores baseados no padrão técnico (geração do processador) dos computadores fornecidos
Desempenho Ambiental	Uso da energia		(Energia necessária durante toda a vida útil) / computador
	Uso de recursos materiais	Método <i>Eco-Indicator '99</i> pontos (=soma das perdas e benefícios ambientais)	(Recursos naturais materiais durante toda a vida útil)/ computador
	Quantidade de emissões tóxicas		(Emissões por toda a vida útil) - (Emissões evitadas pela não exploração de matéria-prima para novos computadores)/ Computador
Desempenho Social	Criação de empregos de baixa qualificação	(Número de empregos) / (Computador entregue às escolas)	Provimento de empregos de baixa qualificação na Colômbia
	Criação de empregos de alta qualificação	(Número de empregos) / (Computador entregue à escolas)	Provimento de empregos de alta qualificação na Colômbia
	Envolvimento/ Participação na economia local	[0; 0,25; 0,5; 0,75; 1]	O valor de 0,25 é adicionado a cada processo da cadeia (recondicionamento, manutenção, transporte, reciclagem) que seja realizado localmente

Fonte: Streicher-Porte *et al.*(2009)

Streicher-Porte *et al.* (2009) concluem que o acondicionamento feito na Colômbia é a solução mais sustentável em comparação com as demais alternativas propostas.

A organização *World Computer Exchange* é uma iniciativa de acondicionamento exterior de igual teor às citadas em Streicher-Porte como “acondicionamento no exterior”. A *World Computer Exchange (WCE)* acondiciona computadores nos Estados Unidos e exporta computadores acondicionados para países em desenvolvimento.

Segundo Anderson (2011) não existe uma “avaliação formal” do programa WCE, mas existe uma avaliação que se dá da seguinte forma: a instituição beneficiada com o computador acondicionado recebe um formulário com 22 perguntas que devem ser preenchidas e remetidas de volta ao programa.

Após um período de tempo, um representante da WCE visita a instituição preenche o novamente o mesmo formulário. Foram selecionadas algumas das perguntas feitas neste formulário que estão listadas abaixo (ANDERSON, 2011):

- Quantos computadores você recebeu da WCE?
- Quantos dos computadores doados pela WCE estão sendo utilizados agora?
- Quantos computadores estão agora conectados a *internet*?
- Qual sistema operacional está sendo usado agora?
- Algum computador doado recebeu *upgrade*?
- Quantas horas por semana os computadores estão disponíveis?
- Ano passado, quantos jovens usaram os computadores conectados a *internet*?
- Ano passado, quantos jovens usaram os computadores desconectados a *internet*?
- Os jovens estão utilizando os computadores e a *internet* com qual finalidade? Existe algum *software* que estejam usando que você recomendaria a outras instituições beneficiadas?
- Quais impactos os computadores e a *internet* trouxeram aos jovens? (Por exemplo: mais interesse em ir à escola, maior tempo dedicado a jogos eletrônicos ou melhores oportunidades, trabalho, novos negócios *etc.*).
- Como você envolveu a comunidade local em seu projeto? (Por exemplo: permitindo que adultos acesse computadores após a escola, disponibilizando

treinamento para uso dos computadores, colaborando com organizações locais em projetos tecnológicos etc.).

- Qual conteúdo incluído no seu computador que foi valioso para os jovens usuários e outros usuários?
- Você participou de algum intercâmbio com uma escola também beneficiada pelo WCE? Se não, sua universidade ou escola está interessada em participar? Como podemos melhorar este programa?
- O que você faz para reciclar computadores que não funciona mais?

Através de perguntas de cunho qualitativo e quantitativo o programa busca avaliar o impacto que a tecnologia traz à instituição beneficiada e o uso que se faz destas máquinas. O foco da avaliação está nas instituições beneficiadas. O programa se financia com doações de empresas e indivíduos

O Quadro 14 reúne os principais indicadores estudados nesta seção. Eles foram organizados de acordo com as categorias de desempenho social, econômico, ambiental e técnico.

Quadro 14 – Indicadores de desempenho selecionados para avaliar as dimensões econômica, ambiental, social e técnica

(continua)

Tópicos Explorados		Autores						
Tema	Variável	ABNT (2004)	Anderson (2011)	Cardoso (2004)	Polaz e Teixeira (2009)	Streicher-Porte <i>et al.</i> (2008)	Tsoufias e Pappis (2008)	Williams e Sasaki (2003)
Desempenho Ambiental	Desempenho Econômico	-	-	-	-	Custo líquido por unidade	-	-
	Energia	Quantidade de energia usada por unidade de produto	-	Consumo total de energia	-	Uso da energia durante toda vida útil do computador	Quantidade de energia consumida durante a manufatura do produto	Coefficiente de energia para reuso
		Quantidade de cada tipo de energia usada	-	Consumo total de energia por unidade de produto	-		Fontes de energia que são usadas (eletricidade, combustível, hidroeletricidade <i>etc.</i>)	Coefficiente de energia para reciclagem
		Quantidade de energia economizada devido a programa de conservação de energia	-	-	-		-	Coefficiente de energia para <i>upgrade</i>
	Recursos Materiais	Quantidade de materiais empregados por unidade de produto	-	Percentual de redução de produto tóxico	-	Uso de recursos materiais	-	-
		Quantidade de materiais perigosos empregados por unidade de produto	-	Percentual de redução de substâncias em banimento	-		-	-
		Quantidade de materiais processados, reciclados ou reutilizados que são empregados por unidade de produto	-	Quantidade total de substância tóxica consumida por unidade de produto	-		Porcentagem de massa ou volume de matéria-prima que é reutilizada	-

Quadro 14 – Indicadores de desempenho selecionados para avaliar as dimensões econômica, ambiental, social e técnica

(continuação)

Tópicos Explorados		Autores						
Tema	Variável	ABNT (2004)	Anderson (2011)	Cardoso (2004)	Polaz e Teixeira (2009)	Streicher-Porte et al. (2008)	Tsoufias e Pappis (2008)	Williams e Sasaki (2003)
Desempenho Ambiental	Recursos Materiais	Número de unidades de subprodutos gerados por unidade de produto	-	Quantidade de material reciclado e reusado por unidade de produto	-	Uso de recursos materiais	Porcentagem de massa ou volume de matéria-prima que é reciclada	-
	Emissões	-	-	Potencial de aquecimento global em quantidade de CO ₂ equivalente	-	-	-	-
		Quantidade de emissões específicas por unidade de produto	-	Quantidade de emissões atmosféricas geradas por unidade de produto	-	Quantidade de emissões tóxicas	-	-
	Resíduos	Quantidade de resíduos por ano por unidade de produto	-	Quantidade de resíduos sólidos gerados por unidade de produto	-	-	Estimativa de produção de resíduos durante o processo de manufatura	-
		Quantidade de resíduos perigosos gerados por unidade de produto	-	-	-	-	Porcentagem de materiais perigosos que é disposto	-
		Quantidade de resíduos recicláveis produzidos por unidade de produto	O que você faz para reciclar computadores que não funcionam mais?	-	-	-	Porcentagem de materiais não perigosos que é disposto	-
		Quantidade de resíduos reutilizáveis por unidade de produto	-	-	-	-	-	-

Quadro 14 – Indicadores de desempenho selecionados para avaliar as dimensões econômica, ambiental, social e técnica

(continuação)

Tópicos Explorados		Autores						
Tema	Variável	ABNT (2004)	Anderson (2011)	Cardoso (2004)	Polaz e Teixeira (2009)	Streicher-Porte et al. (2008)	Tsoufias e Pappis (2008)	Williams e Sasaki (2003)
Desempenho Ambiental	Resíduos	Quantidade de resíduos para disposição	-	-	-	-	-	-
Desempenho Social	Empregos	-	-	Média do número de horas de treinamento realizado por empregado	Grau de capacitação dos funcionários atuantes	Criação de empregos de baixa qualificação	-	-
		-	-	Percentual de funcionários treinados	-	Criação de empregos de alta qualificação	-	-
	Divulgação		-	Quantidade de relatórios produzidos	Existência de informações sobre a gestão de REEE sistematizadas e disponibilizadas para a população		-	-
	Organizacional	-	Quantas horas por semana os computadores estão disponíveis?	Metas ambientais estabelecidas	-	Envolvimento/ Participação na economia local	-	-
		-	Percentual de metas atingidas em relação ao proposto	Grau de abrangência de políticas públicas de apoio ou orientação às pessoas que atuam com os REEE	-		-	

Quadro 14 – Indicadores de desempenho selecionados para avaliar as dimensões econômica, ambiental, social e técnica

(conclusão)

Tópicos Explorados		Autores						
Tema	Variável	ABNT (2004)	Anderson (2011)	Cardoso (2004)	Polaz e Teixeira (2009)	Streicher-Porte <i>et al.</i> (2008)	Tsoufias e Pappis (2008)	Williams e Sasaki (2003)
Desempenho Social	Envolvimento com as Partes Interessadas	-	Como você envolveu a comunidade local em seu projeto?	Evidência de abertura da organização para participação das partes interessadas	Efetividade de atividades de multiplicação de boas práticas em relação aos REEE.	-	-	-
		-	Os jovens estão utilizando a internet com qual finalidade?			-	-	-
		-	Quais impactos os computadores e a internet trouxeram aos jovens?	Evidência de atendimento a questões colocadas pelas partes interessadas	Grau de disponibilização dos serviços de valorização de REEE à população	-	-	-
		-	Quantos jovens usaram os computadores conectados a internet?	Evidência de parcerias realizadas para apoiar ações voltadas para conservação do meio ambiente	-	-	-	-
Desempenho Técnico	Índice de computadores defeituosos	Algum computador recebeu <i>upgrade</i> ?	-	-	-	Valor técnico baseado nas especificações técnicas do computador reconicionado	Facilidade de desmontar um produto	-
	Duração do uso do produto	Qual sistema operacional está sendo usado agora?	-	-	-	-	-	-

4 METODOLOGIA

A metodologia do estudo tem como finalidade estabelecer indicadores de desempenho para a cadeia reversa do processo de recondicionamento e reuso dos computadores pós-consumo em suas dimensões técnica, ambiental, social e econômica.

A cadeia reversa para a qual se pretende estabelecer indicadores é relacionada ao reuso que se faz dos computadores pós-consumo reconicionados pelo Projeto Computadores para Inclusão (CI). O projeto tem nos Centros de Reconicionamento de Computadores (CRC) o seu braço operacional, sendo estes os responsáveis por captar, reconicionar e distribuir equipamentos (suas funções são detalhadas no item 5.1.).

Em 2011 havia no Brasil sete CRCs instalados: CRC Bahia (Lauro de Freitas/BA), CRC BH Digital (Belo Horizonte/MG), CRC Recife (Recife/PE), CRC CEMAR (Porto Alegre/RS), CRC Gama (Brasília/DF), CRC Oxigênio (Guarulhos/SP) e CRC Pará (Belém/PA).

Para esta pesquisa foi selecionado, inicialmente, o CRC Bahia em Lauro de Freitas/BA devido à sua proximidade e facilidade de acesso para a realização de estudo exploratório. A partir deste estudo compreendeu-se a necessidade de enriquecer a análise dos dados obtidos buscando investigar os mesmos quesitos em um CRC com maior tempo de existência. Desta forma foi selecionado o CRC BH Digital em Belo Horizonte/MG.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E TÉCNICAS DE PESQUISA

Esta pesquisa se utiliza do estudo de caso como método de pesquisa. O estudo de caso que se pretende analisar é o do Projeto Computadores para Inclusão. Este método de pesquisa é recomendado quando as questões de pesquisa exigem uma descrição ampla e profunda de algum fenômeno social complexo (YIN, 2010).

O estudo de caso em questão é uma pesquisa exploratória e descritiva. Segundo Marconi e Lakatos (2008), o estudo exploratório-descritivo tem por objetivo descrever completamente um determinado fenômeno, como por exemplo, o estudo

de um caso para o qual são realizadas análises empíricas e teóricas. De acordo com Yin (2010, p. 39):

O estudo de caso é uma investigação empírica sobre um fenômeno atual em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes.

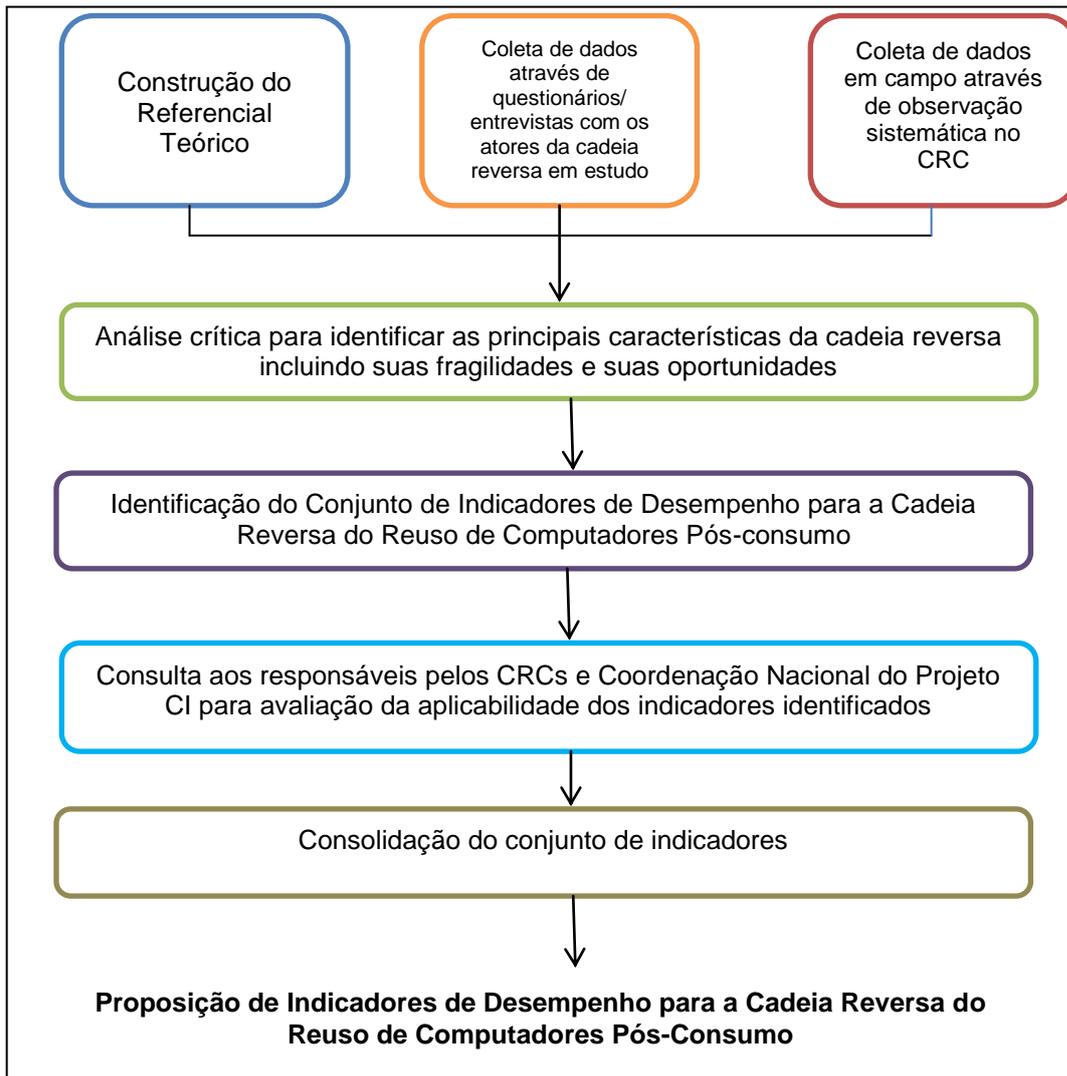
O estudo de caso é usado também quando as condições contextuais são altamente pertinentes ao fenômeno em estudo (YIN, 2010).

Para investigar o fenômeno em seu ambiente natural é realizada a pesquisa de campo para buscar fontes primárias. Para embasar as diversas etapas da pesquisa são usadas a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. A pesquisa bibliográfica busca fontes secundárias, abrangendo toda bibliografia já publicada em relação ao tema de estudo e a pesquisa documental busca fontes primárias como dados estatísticos ou documentos oficiais (MARCONI e LAKATOS, 2008).

Para o estudo em questão são utilizados tanto dados quantitativos quanto dados qualitativos. O estudo de caso não se restringe aos dados qualitativos podendo ser utilizado em conjunto com dados quantitativos (YIN, 2010; MARCONI e LAKATOS, 2008). Como técnicas de pesquisa foram utilizadas: entrevista semiestruturada, observação direta sistemática e questionário.

De maneira geral, a pesquisa se configura no esquema apresentado na Figura 1, a qual possui as etapas e seus resultados:

Figura 1 – Desenho da pesquisa



4.1.1 Desenho da Pesquisa

O desenho da pesquisa, em suas etapas e resultados, é descrito de forma mais detalhada nas seções a seguir.

4.1.1.1 Construção do referencial teórico

O referencial teórico foi estruturado buscando situar na literatura o reuso de computadores pós-consumo para fins de inclusão digital. Devido à novidade do tema, inicialmente buscou-se informações sobre a relação entre a Informática e Meio Ambiente, seguidas pela descrição da gestão de resíduos eletroeletrônicos no Brasil.

Finalmente na ausência de indicadores de desempenho para cadeia reversa de reuso de computadores, foram pesquisados indicadores utilizados em áreas correlatas à de reuso de computadores pós-consumo.

4.1.1.2 Coleta de dados com os atores da cadeia reversa em estudo

Os atores da cadeia foram identificados e suas atribuições foram caracterizadas no Quadro 15, assim como os instrumentos ou técnicas empregadas para o levantamento das informações e dados.

Quadro 15 – Atores e as técnicas empregadas para coleta de dados

Quem?	Por quê?	Para quê?	De que forma?
CRCs	É a unidade onde ocorre o processo de recondicionamento.	Objetivos do projeto, atribuições e responsabilidades quanto aos seus papéis nesta cadeia, procedimentos administrativos e operacionais, dificuldades e limitações observadas.	Entrevistas semiestruturadas com técnicos e gestores.
Coordenação Nacional	É o idealizador do projeto.		Pesquisa bibliográfica nos <i>websites</i> e questionamentos via correio eletrônico.
Instituições Doadoras	É quem doa os computadores para o projeto.	Responsabilidade compartilhada na gestão dos resíduos de computadores, dados quantitativos da geração de resíduos de computadores.	Questionários por correio eletrônico.
Instituições Receptoras	É o quem recebe o computador recondicionado e quem atua na inclusão digital.	Verificar o nível de atendimento aos objetivos do projeto. Identificar o tempo de uso das máquinas doadas e eventuais dificuldades.	Entrevistas semiestruturada com gestores.
Unidade de Reciclagem	É o gestor dos rejeitos eletroeletrônicos do processo de recondicionamento.	Verificar a quantidade de rejeitos gerados e prosseguimento destes elos da cadeia reversa.	Pesquisa bibliográfica nos <i>websites</i> .

Os Centros de Recondicionamento de Computadores BH Digital e Lauro de Freitas foram investigados através de pesquisa bibliográfica e documental e entrevistas semiestruturadas com gestores. As principais fontes bibliográficas utilizadas foram: Documento Propositivo do Projeto Computadores para Inclusão; *websites* institucionais dos CRCs, *websites* das entidades hospedeiras dos CRCs e *website* do projeto Computadores para Inclusão; entrevistas semiestruturadas; observação sistemática realizada na sede do CRC Bahia.

A Coordenação Nacional do Projeto CI foi investigada através da pesquisa documental e bibliográfica e questionamentos foram realizados por correio eletrônico.

As instituições doadoras foram selecionadas entre os órgãos públicos e empresas que realizam doações regulares ao CRC Bahia. Desta forma, foram identificadas seis instituições doadoras entre órgãos públicos e empresas privadas na Região Metropolitana de Salvador. Destas instituições identificadas, cinco participaram da pesquisa e apenas uma não retornou o contato.

Este recorte foi necessário porque os CRCs recebem doações de diversas empresas, órgãos públicos e população em geral, porém muitas destas são doações pontuais não caracterizando o perfil médio dos doadores de computador do CRC.

Entre as entidades beneficiadas, a pesquisa se limitou a levantar as instituições localizadas no município de Salvador devido ao grande número de instituições beneficiadas na Região Metropolitana de Salvador. Buscaram-se junto ao *website* do Projeto Computadores para Inclusão e ao CRC Bahia as entidades que já haviam sido beneficiadas no município de Salvador. Desta forma, foram identificadas oito entidades, cinco delas participaram da pesquisa. Duas não retornaram o contato e uma não mais mantém o telecentro instalado.

Os CRCs encaminham seus rejeitos a empresas de reciclagem. As empresas que recebem os rejeitos do CRC Bahia e BH Digital foram investigadas através de seus *sites* institucionais e informações dos CRCs. O Quadro 16 apresenta a síntese dos atores cadeia reversa identificados e caracterizados pela pesquisa:

Quadro 16 – Atores da cadeia reversa

Atores da cadeia por área de atuação	N
<i>Instituições Beneficiadas</i>	
Escola	1
Instituição Religiosa	1
Organização Não-Governamental	3
<i>Instituições Doadoras</i>	
Locação de Equipamentos de Informática	2
Logística	1
Química	1
Administração Pública	1
<i>Empresas Recicladoras</i>	
CRC	2
Total	14

Como a pesquisa se constitui em um estudo de caso, a seleção dos participantes entrevistados não foi realizada através de amostragem. Os questionários, as entrevistas e os termos de consentimento livre e esclarecido estão disponíveis nos Apêndices A, B, C e D.

4.1.1.3 Coleta de dados em campo através de observação sistemática no CRC

Foi realizada uma observação sistemática no CRC Lauro de Freitas/BA durante o período de três dias com o objetivo principal de acompanhar suas atividades, em busca de se compreender o objeto de estudo em sua totalidade, em seu contexto real.

Segundo Hessen (2000, p. 19), “Antes de filosofar sobre um objeto, é necessário examiná-lo com exatidão. Qualquer explicação ou interpretação deve ser precedida de uma observação e de uma descrição exatas do objeto”.

Estas observações aliadas às entrevistas realizadas no CRC tiveram como objetivo caracterizar o elo da cadeia reversa do processo de recondicionamento de computadores pós-consumo.

Não foi possível realizar uma observação sistemática no CRC BH Digital devido às limitações de custo da pesquisa. A observação sistemática segundo Gil (2009) é a mais adequada para estudos de caso descritivos, pois o pesquisador não observa de maneira espontânea os fatos que ocorrem, mas pauta sua observação de acordo com questões orientadoras previamente definidas (GIL, 2009).

As questões orientadoras da observação foram: atribuições e responsabilidades, procedimentos administrativos e operacionais realizados no CRC, fragilidades e oportunidades nas atividades realizadas.

4.1.1.4 Análise crítica para identificar as principais características da cadeia reversa incluindo os seus desafios e suas oportunidades

Com base na experiência obtida com os dados coletados nas etapas 4.1.1.1, 4.1.1.2 e 4.1.1.3 foi feita uma análise crítica em busca de se identificar desafios e oportunidades para o projeto.

4.1.1.5 Identificação do conjunto de indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo

Com base na análise crítica realizada na etapa d) foi feita a identificação do conjunto de indicadores de desempenho para a cadeia reversa.

4.1.1.6 Consulta aos responsáveis pelos CRCs e Coordenação Nacional do Projeto Computadores para Inclusão para avaliação da aplicabilidade dos indicadores identificados

Os representantes da Coordenação do Projeto Computadores para Inclusão e dos Centros de Recondicionamento de Computadores existentes em dezembro de 2011, por serem os maiores interessados no uso dos indicadores, foram convidados a avaliá-los quanto à sua aplicabilidade analisando os quesitos de clareza, adequação, relevância e facilidade no acesso aos dados. As contribuições apresentadas pelas instituições são discutidas no item 6.2 deste trabalho.

Os representantes das instituições receberam um formulário contendo instruções para respondê-lo seguido de uma lista de indicadores divididos por aspecto abordado: técnico, ambiental, social e econômico. Para verificar o entendimento quanto à consistência e relevância dos indicadores, os representantes foram convidados a atribuir uma nota de 1 a 5 para os critérios de: clareza, adequação, relevância e facilidade no acesso aos dados. Estes critérios foram baseados em Deslandes *et al.*(2010) e são detalhados a seguir:

- **Clareza:** O critério de clareza e entendimento é essencial para um conjunto de indicadores. Ele deve ser simples e de fácil entendimento para que a sua alimentação seja realizada corretamente.
- **Adequação:** O critério da adequação ao aspecto abordado se faz importante porque os aspectos técnico, econômico, social e ambiental possuem assuntos que são comuns.
- **Relevância:** É necessário aferir a relevância do indicador para que este sirva ao propósito de auxiliar a tomada de decisão (BRIGGS, 2006; BELLEN, 2005; OLSHOORN *et al.*, 2001). Um conjunto de indicadores só poderá ser considerado bom se for útil para a sua realidade (POLAZ e TEIXEIRA, 2009).

- **Facilidade no acesso aos dados:** É importante verificar a facilidade de acesso aos dados porque a regularidade e acurácia dos dados que alimentam o indicador irão implicar na sua confiabilidade.

Para cada indicador abordado os respondentes são convidados a fazer comentários e proporem novos indicadores.

Para auxiliar a análise foi realizado um tratamento estatístico para avaliar o consenso entre os respondentes. Utilizou-se a mediana (Md), que é considerada como uma boa aproximação do quão representativo é cada critério, combinada com o desvio entre quartis (dq), uma aproximação do grau de consenso. A mediana e o desvio interquartil não são influenciados pela ocorrência de valores extremos (DESLANDES *et al.*, 2010). A mediana representa a posição central de um conjunto de valores, enquanto o desvio interquartil mede a dispersão dos dados expresso em $dq = q3 - q1$, onde $q1$ é o primeiro quartil e $q3$ é o terceiro quartil (BARBETTA, 1999; WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000; DESLANDES *et al.*, 2010).

Para determinar quais valores para estas medianas encontradas alcançaram uma boa pontuação e os valores que alcançaram um consenso no grupo de representantes, será utilizado o critério (DESLANDES *et al.*, 2010):

- A pontuação do indicador é considerada alta se alcança uma mediana maior que 3 ($Md > 3$), média se for igual a 3 ($Md = 3$) e baixa se for menor que 3 ($Md < 3$).
- O intervalo interquartil menor ou igual a 1 ($dq \leq 1$) sugere que exista um alto grau de consenso; o intervalo interquartil maior ou igual a 2 ($dq \geq 2$) sugere a concentração em mais de uma posição.

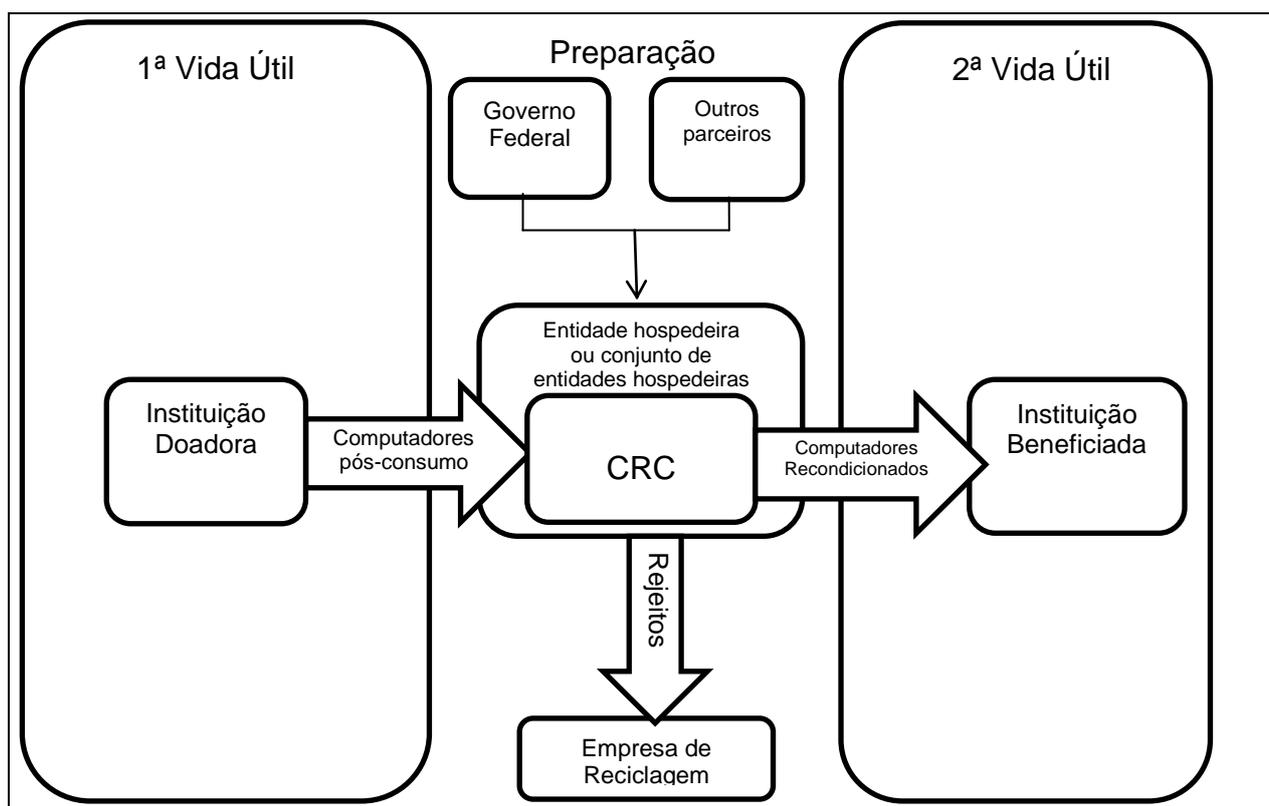
Os comentários dos respondentes também foram analisados para a realização da avaliação dos indicadores. Assim a análise estatística básica foi realizada considerando-se os aspectos qualitativos.

5 CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA REVERSA DO REUSO DE COMPUTADORES PÓS-CONSUMO

Esta seção é apresentada em três seções nas quais são caracterizados os elos principais da cadeia reversa em estudo: CRC, instituição doadora, instituição beneficiada e empresa recicladora.

O esquema da Figura 2 ilustra o fluxo de materiais que ocorre em qualquer CRC do país. Os computadores pós-consumo são doados ao CRC que serão recondicionados e enviados a uma instituição beneficiada pelo projeto. Os rejeitos deste processo de recondicionamento são enviados a uma cooperativa ou empresa de reciclagem. O CRC é financiado pelo governo federal e outros parceiros e gerida por uma entidade ou um conjunto de entidades hospedeiras.

Figura 2 – Esquema da cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo



5.1 CENTRO DE RECONDICIONAMENTO DE COMPUTADORES (CRC)

5.1.1 Contextualização do Projeto Computadores para Inclusão

O Projeto Computadores para Inclusão é coordenado pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação - SLTI do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - MPOG. O projeto faz parte da política de inclusão digital adotada pelo governo federal, que envolve diversos projetos neste sentido, como o Computador para Todos e Programa Computador Portátil para Professores, entre outros (INCLUSÃO..., [s.d.]).

A SLTI é responsável pela Secretaria Executiva do Comitê Executivo de Governo Eletrônico. Este comitê pretende tornar a administração pública mais eficiente e os serviços públicos mais acessíveis à população. O Comitê Executivo possui diversos comitês técnicos que trabalham em áreas estratégicas da implantação do Governo Eletrônico que envolve o uso e distribuição de *software* livre, a gestão de sítios e serviços *online*, a inclusão digital entre outros. O Comitê Técnico de Inclusão Digital tem por objetivo articular e coordenar a política de inclusão digital do governo federal (MPOG, 2009).

Segundo o Documento Propositivo do projeto Computadores para Inclusão (CI), o projeto foi concebido em 2003 e está em execução desde 2005. O *website* institucional do Projeto CI, por sua vez, afirma que o projeto foi criado em 2004. O projeto tem como objetivo geral:

(...) apoiar e viabilizar iniciativas de promoção da inclusão digital por meio da doação de equipamentos de informática recondicionados a telecentros comunitários, escolas públicas, bibliotecas e outras ações consideradas de impacto estratégico, mediante a formação de uma rede nacional de recondicionamento de computadores (MPOG, 2009, p.10).

No objetivo geral não há menção sobre a importância ambiental do projeto através da valorização do resíduo eletroeletrônico ou da formação de jovens recondicionadores.

Para criar uma “rede nacional de recondicionamento de computadores” o projeto tem implantado CRCs em todas as regiões do país. O projeto visa viabilizar a inclusão digital através da doação de computadores e de “outras ações consideradas de impacto estratégico” (MPOG, 2009, p.10). Estas ações não são descritas no Documento Propositivo.

Quanto aos objetivos específicos, o projeto visa a:

Elaborar o arcabouço institucional e de negócios para a criação e operação de centros de condicionamento de equipamentos de informática descartados para fins de doação.

(...) Elaborar e implantar instância de coordenação e articulação nacional dos centros referidos, a qual será responsável pela condução do Projeto CI e pelo gerenciamento das atividades relacionadas com a doação e a distribuição de equipamentos.

(...) Definir e implantar pilotos de centros e de suprimento inicial de equipamentos por meio de doação (MPOG, 2009, p. 10).

O primeiro objetivo específico já foi alcançado, pois atualmente estão instalados sete centros de condicionamento de computadores no Brasil: CRC Usina Digital (Lauro de Freitas/BA), CRC BH Digital (Belo Horizonte/MG), CRC Recife (Recife/PE), CRC CESMAR (Porto Alegre/RS), CRC Gama (Brasília/DF), CRC Oxigênio (Guarulhos/SP) e CRC Pará (Belém/PA).

A alteração do artigo 5º, 15 e 21 do Decreto nº 99.658/1990 através do Decreto nº 6.087/2007 faz parte do arcabouço institucional para a operação de CRCs, pois ajuda a manter um fluxo constante de matéria-prima. O Decreto obriga os órgãos da Administração Pública Federal a destinarem os resíduos de equipamentos de informática para o CRC designado pela SLTI (BRASIL, 1990; BRASIL, 2007).

O segundo objetivo específico é o de implantar uma instância de articulação e coordenação nacional dos CRCs. A Coordenação Nacional do projeto se reúne em média três vezes por ano nas dependências da SLTI no Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão em Brasília/DF com representantes designados e outros participantes envolvidos.

Ao se analisar as atas das reuniões da Coordenação Nacional do Projeto CI disponíveis no *website* institucional do projeto se nota que nas reuniões há pelo menos um representante do MPOG presente presidindo a reunião, em média três membros da “gerência executiva” do projeto além de um representante de cada CRC, um representante da SERPRO – Serviço Federal de Processamento de Dados, um representante da Fundação Banco do Brasil e um representante da DATAPREV – Empresa de Tecnologia e Informação da Previdência Social. Ocasionalmente existe a presença de um representante do Ministério da Educação, Ministério do Trabalho e Emprego e Ministério do Meio Ambiente.

Não constam no documento propositivo do Projeto Computadores para Inclusão quem é a “instância de coordenação e articulação” no Projeto CI ou

informações acerca da Coordenação Nacional do Projeto CI, tais como quem é a equipe responsável, suas funções ou mesmo onde esta coordenação se localiza fisicamente.

O terceiro objetivo específico citado “Definir e implantar pilotos de centros e de suprimento inicial de equipamentos por meio de doação” (MPOG, 2009, p. 10), entende-se que se referem aos CRCs. Sendo assim, este objetivo já foi alcançado já que já existem sete CRCs em funcionamento no país.

Os chamados objetivos específicos do Projeto CI contemplam a instalação do projeto e não a sua execução. Em 2011 o projeto já se encontra instalado e em funcionamento há pelo menos seis anos.

Quanto às metas a serem alcançadas pelo projeto, foram encontradas no *website* institucional do Projeto CI:

- No projeto piloto, havia a previsão de criação de cinco Centros de Recondicionamento de Computadores (CRC). Até o momento já foram criados sete. A partir da experiência dessas unidades o projeto caminha para a expansão, de acordo com as possibilidades;
- 120 a 200 jovens formados por ano em cada CRC;
- O dobro de equipamentos doados a cada ano;
- Modelo de disseminação sistematizado (COMPUTADORES..., [s.d.]).

A primeira e a última meta se relacionam diretamente à Coordenação Nacional, pois tratam da disseminação do projeto. A primeira meta não afirma com clareza quantas unidades CRCs seria o ideal para o projeto e quantas mais estão sendo planejadas. A última meta trata de um modelo sistematizado de disseminação, mas não esclarece se a sistemática utilizada para a implantação do sistema, desde a criação do projeto, é baseada neste modelo ou se há necessidade de aprimoramento ou mesmo de nova proposição. As condições mínimas para a instalação de CRCs são descritas no subitem 5.1.3.

A segunda e a terceira meta se relacionam diretamente aos CRCs, pois tratam da quantidade de jovens e de equipamentos doados.

De modo geral a falta de precisão, coerência e detalhamento observadas podem ter origem na simples defasagem das informações ou na falta de avaliação mais profunda do projeto.

O projeto é acompanhado através de fichas mensais padronizadas preenchidas pelos CRCs e enviadas à Coordenação. As fichas informam a composição da equipe técnica do CRC; a quantidade de equipamentos recebidos em doação; a quantidade de lotes de equipamentos transportados, juntamente com

a data e origem do recurso utilizado; o nome das entidades beneficiadas, a quantidade de equipamentos que cada uma recebeu em doação do CRC e a data da doação.

5.1.1.1 Organização dos CRCs

Os CRCs se valem da estrutura jurídico-legal de uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIP, nos termos da Lei nº 9.790/1999, dispensando a criação de uma nova entidade com personificação jurídica própria. Mesmo quando o CRC é criado e mantido por um órgão governamental, deve envolver obrigatoriamente uma OSCIP (MPOG, 2009).

De acordo com o SEBRAE (2009, p.10), as OSCIPs são “ONGs, que obtêm um certificado emitido pelo poder público federal, ao comprovar o cumprimento de certos requisitos”. Os requisitos que devem ser cumpridos por esta organização não governamental (ONG) são vários, entre eles, a atuação com um objetivo social em áreas típicas de atuação pública descritas no artigo 3º, da Lei nº 9.790/1999.

Outro requisito é que as ONGs devem ser regidas por estatutos cujas normas expressamente disponham sobre os princípios descritos pelo artigo 4º da Lei nº 9790/1999:

- I - a observância dos princípios da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade, economicidade e da eficiência;
- II - a adoção de práticas de gestão administrativa, necessárias e suficientes a coibir a obtenção, de forma individual ou coletiva, de benefícios ou vantagens pessoais, em decorrência da participação no respectivo processo decisório;
- III - a constituição de conselho fiscal ou órgão equivalente (...);
(...)
- VI - a possibilidade de se instituir remuneração para os dirigentes da entidade (...);
- VII - as normas de prestação de contas a serem observadas pela entidade, que determinarão, no mínimo:
 - a) a observância dos princípios fundamentais de contabilidade e das Normas Brasileiras de Contabilidade;
 - b) que se dê publicidade (...) ao relatório de atividades e das demonstrações financeiras da entidade (...);
 - c) a realização de auditoria, (...) da aplicação dos eventuais recursos objeto do termo de parceria conforme previsto em regulamento;
 - d) a prestação de contas de todos os recursos e bens de origem pública recebidos (...); (BRASIL, 1999, s/p)

Uma das vantagens que a qualificação OSCIP traz às ONGs é a possibilidade de realizar Termos de Parceria com o governo que garante o repasse de verbas públicas para a realização de atividades de interesse público (SEBRAE, 2009).

A OSCIP é a entidade hospedeira do CRC e através dela são feitos os convênios com o governo federal, o repasse de verbas, a vinculação formal da equipe, do patrimônio e das doações de computadores. A inserção da figura da OSCIP foi necessária no projeto, porque de acordo com o Decreto nº 99.658/1990 modificado pelo Decreto nº 6.087/2007, somente uma organização com esta qualificação pode receber computadores pós-consumo de órgãos da Administração Pública Federal através do “desfazimento” (MPOG, 2009).

Os CRCs são organizações de difícil definição. Por não constituir uma pessoa jurídica própria e estarem acolhidos dentro de outra organização (a OSCIP hospedeira), os CRCs podem ser compreendidos como subprojetos desta entidade. Como os CRCs possuem obrigatoriamente possuem uma sede própria, oferecem serviços (tratar resíduos e ministrar cursos) gratuitos, obedecem a procedimentos padronizados do governo federal e também são financiados em parte pelo governo federal eles muitas vezes são compreendidos pela população como um órgão governamental. Enfim, o arranjo organizacional dos CRCs é bastante inovador e por serem organizações muito jovens, ainda se mostram de difícil classificação.

Os CRCs podem ser geridos por uma única entidade ou por um conjunto de entidades. Em qualquer dos arranjos é necessária a figura da OSCIP. No caso do CRC BH Digital ele é gerido por um conjunto de entidades como a Associação Municipal de Assistência Social e a Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL). O CRC Lauro de Freitas é gerido pela OSCIP Centro de Estudos Socioambientais Pangea.

Apesar da intenção percebida de padronização no Documento Propositivo, o CRC em geral seguirá as características políticas do contexto em que ele é instalado e gerido. A influência da realidade local vai impactar diretamente na cultura organizacional do CRC e em como o município anfitrião irá acolhê-lo.

5.1.1.2 Implantação de CRCs

Quanto à implantação dos CRCs, diz-se que “a viabilidade de implantação de novas unidades é avaliada caso a caso” (COMPUTADORES..., [s.d.]). Mas algumas características são desejáveis em qualquer caso de acordo com o MPOG ([2008-2009], p. 19-20):

O objeto Implantação de Centros de Recondicionamento de Computadores será executado, inicialmente, em regiões metropolitanas de capitais cujo parque de informática instalado permita otimizar a logística de captação de equipamentos descartados, e realizar a formação de jovens em situação de vulnerabilidade social. Os proponentes deverão demonstrar capacidade de atender aos requisitos consignados no documento propositivo do Projeto Computadores para Inclusão, disponível no site www.computadoresparainclusao.gov.br. Para os demais objetos, os proponentes deverão demonstrar comprovada experiência na área de inclusão social e digital, em especial junto ao objeto da proposta. Parcerias junto a órgãos federais e outras instituições de credibilidade, bem como em redes de inclusão social, serão consideradas um diferencial importante.

Os chamados “requisitos consignados” no texto do Documento Propositivo que a entidade candidata ou para o conjunto de entidades candidatas deverão atender são principalmente (MPOG, 2009):

- Possuir experiência comprovada com formação de jovens no uso e apropriação de tecnologias da informação e da comunicação com ênfase nas áreas de manutenção/recondicionamento de equipamentos e inclusão digital.
- Possuir envolvimento com a comunidade do entorno do imóvel destinado para a implantação do CRC e ser capaz de prover formação profissionalizante aos jovens recondicionadores do CRC. É desejável que a instituição proponente ou alguma das instituições do conjunto possua produção e divulgação de conhecimento científico.
- Possuir capacidade de operar adequações ao espaço de implantação do centro, “arcando com seus custos total ou parcialmente” e de mantê-lo em seus custos fixos (água, eletricidade, acesso à *internet*, telefone, segurança, limpeza *etc.*).
- Dispor de “espaço físico de no mínimo 1.000m² para instalação da fábrica de recondicionamento e estoque, em local de logística facilitada para recepção e distribuição de equipamentos recondicionados a todo o território nacional”. Este espaço deve estar localizado em imóvel próprio, alugado ou cedido localizado preferencialmente em local com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Através da análise dos requisitos existem subsídios para afirmar que o governo federal busca organizações ou conjunto de organizações com alguma

independência financeira e maturidade organizacional em busca de possivelmente minimizar a dependência financeira do futuro CRC de verbas governamentais.

5.1.1.3 Missão e Objetivos

O CRC é em sua essência uma oficina de condicionamento de computadores e para tal devem operar segundo “padrões e processos detalhados” (MPOG, 2009, p. 17). Estes padrões e processos podem ser encontrados de forma genérica em parte no Documento Propositivo do Projeto Computadores para Inclusão, mas se pode perceber que os CRCs adaptam estes processos para a sua realidade local.

De acordo com o MPOG (2009, p. 18), o CRC possui uma missão:

(...) constituir-se em centro ativo, inserido na comunidade, voltado para a promoção da inclusão digital por meio da viabilização do acesso a equipamentos de informática conforme padrões estabelecidos de qualidade e desempenho.

Os CRCs como organizações que se instalaram em realidades regionais diferentes devem definir suas próprias missões e visões baseada em seu contexto local. Compreende-se que esta missão seja apenas orientadora para os CRCs a serem implantados.

A missão do CRC apontada por MPOG (2009) segue quatro das nove orientações dadas por Porto (1997) para a concepção de uma missão para uma organização. Foram elas: análise da situação (reconhece que existe uma situação de exclusão digital); definição do propósito básico da organização (promover inclusão digital); identificação de outros elementos do sistema (a comunidade); comunicar a missão (através do Documento Propositivo do Projeto Computadores para Inclusão disponível no *website* do projeto).

Segundo Romaniello (2006), a missão organizacional aponta direções pouco concretas para as organizações, logo para auxiliar em seu eficaz cumprimento é necessário estabelecer objetivos. “Os objetivos gerais representam fins genéricos desejados, para os quais são orientados os esforços da empresa” (ROMANIELLO, 2006, [s.d.]).

MPOG estabeleceu para os CRCs os seguintes objetivos:

- a) Recondicionar equipamentos de informática recebidos na forma de doação para utilização em iniciativas de inclusão digital, em consonância com padrões adequados de desempenho;
- b) Separar e preparar para reciclagem ou descarte equipamentos de informática inservíveis;
- c) Proporcionar oportunidades de trabalho, de formação profissional e educacional e de ressocialização de jovens que atuarão nas atividades dos CRC's (sic);
- d) Captar doações, receber, armazenar e distribuir os equipamentos de informática doados para as entidades selecionadas como beneficiárias (MPOG, 2009, p.18).

O primeiro objetivo está relacionado a recondicionamento em padrões adequados de desempenho. Estes padrões de desempenho são estipulados pela Coordenação Nacional.

O segundo objetivo está relacionado ao descarte ou reciclagem de rejeitos de equipamentos de informática. É traçado como objetivo de um CRC separar e preparar o rejeito de computador para a reciclagem; porém, podem existir empresas ou cooperativas no município onde o CRC está instalado que realizam o trabalho de desmonte e separação de materiais, não sendo necessário o CRC ter essa tarefa como um objetivo organizacional. Encaminhar rejeitos do CRC para reciclagem ambientalmente correta e segura seria um objetivo mais adequado.

O terceiro objetivo se relaciona com o jovem egresso do curso de formação recebido no CRC. O CRC deve além de prover uma formação profissional e educacional, proporcionar oportunidades de trabalho para os jovens egressos. Ao se analisar as metas estipuladas pelo projeto no item 5.1.1, se percebe que o MPOG estipula metas apenas para quantidade de jovens egressos do curso de capacitação, não havendo metas para jovens egressos empregados ou jovens egressos graduandos em instituições de ensino superior, por exemplo. Como o curso de formação visa à preparação de jovens para o mercado de trabalho, avaliar a absorção dos egressos seria importante para avaliar a eficácia do projeto.

O quarto objetivo descreve as atividades acessórias ao primeiro objetivo que são de natureza administrativa. Para captar doações de equipamentos de informática para o CRC, o centro tem de se mostrar atuante no município onde se localiza e se tornar referência para destinação de resíduos eletroeletrônicos (REEE) neste município e região.

Outros fatores além da visibilidade também impactarão no volume de REEE captado pelo CRC. A logística de acesso ao CRC é uma variável importante, pois estando num local de fácil acesso a população se sentirá mais compelida a se

deslocar até o local e fazer a doação. Desta forma, ao se escolher o local para a instalação do CRC é preciso tanto atender ao requisito de se instalar o CRC em local de baixo IDH - como preconizado pelo MPOG (2009) – quanto equacionar a logística de recebimento e escoamento de equipamentos.

Partindo do princípio da responsabilidade compartilhada o consumidor de REEE é corresponsável pela gestão dos resíduos. Segundo o art. 35 inc. I e II da Lei nº 12.305/2010 e art. 62 inc. XII do Decreto nº 6.514/2008, o consumidor deve providenciar acondicionamento adequado e disponibilizar para a coleta. Para impulsionar as doações e incentivar a população a adotar este hábito mais comodidade uma saída é disponibilizar postos de entrega em outros locais além do CRC. A localização de postos de coleta para resíduos eletroeletrônicos é considerada muito importante no planejamento e gerenciamento de um sistema de valorização de REEE (VIRGENS, 2009; FRANCO, 2008).

Em Belo Horizonte, o CRC BH Digital conta com uma parceria com a rede de Supermercados Verdemar que mantém um posto de coleta de REEE no local (PREFEITURA..., [s.d.]). Em Salvador, o CRC Bahia conta com uma parceria com a Faculdade Dois de Julho que mantém um posto de coleta de REEE no local (CRC BAHIA, [s.d.]).

A seguir são descritos os CRCs estudados neste trabalho: CRC Bahia em Lauro de Freitas (BA) e CRC BH Digital em Belo Horizonte (MG).

5.1.2 CRC Bahia em Lauro de Freitas/BA

Na Bahia, o CRC é uma parceria da Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI), Prefeitura Municipal de Lauro de Freitas e SLTI.

O CRC Bahia em Lauro de Freitas foi o primeiro CRC do Nordeste, criado em dezembro de 2010 e até junho de 2011 já recebeu 10.000 máquinas doadas por órgãos públicos, empresas e particulares (COMPUTADORES..., [s.d.]; USINA DIGITAL, 2011).

Na Bahia, a OSCIP que atua junto ao CRC é a PANGEA – Centro de Estudos Socioambientais. Esta organização foi fundada em 1996 no município de Salvador e atua principalmente em áreas relacionadas ao desenvolvimento sustentável (PANGEA, [s.d.]).

O curso de “Qualificação Pessoal e Manutenção de Microcomputadores” é ministrado na unidade do CRC Bahia. Os jovens de escolas públicas de Lauro de Freitas se inscrevem, são selecionados a partir de critérios socioeconômicos e são preparados para receberem formação. O curso de formação é gratuito e possui conteúdos de protagonismo juvenil, cidadania e conteúdos de manutenção de computadores, compreendendo três módulos: Qualificação Pessoal, Qualificação Social e Qualificação Técnica. Compreende cinco meses de duração e tem carga horária de 380 horas (UPB, [s.d.]). O conteúdo de qualificação pessoal e social tem duração de 120 horas e 260 horas são dedicadas ao conteúdo técnico (USINA..., [s.d.]).

A missão do CRC Bahia é:

Promover a inclusão digital e social dos grupos menos favorecidos da sociedade brasileira, através do acondicionamento de equipamentos de informática e do direcionamento correto dos resíduos inservíveis reduzindo assim a pressão sobre os recursos naturais.

Ao se examinar a missão do CRC Bahia pode-se perceber que o acondicionamento de computadores e a gestão dos rejeitos (resíduos inservíveis) seria a forma de incluir digitalmente e socialmente as “camadas menos favorecidas da sociedade brasileira”. Apesar de não estar claro na missão do centro, conclui-se que estas “camadas” seriam representadas pelos jovens aprendizes e/ou as instituições beneficiadas.

A visão do CRC Bahia é “Operar de forma integrada e sinérgica com eficiência e transparência perseguindo excelência em todas as ações”. De acordo com Porto (1997) a visão deve retratar um estado futuro desejado para a organização, ou seja, demonstrar onde a organização deseja estar em longo prazo. A visão do CRC Bahia apesar de estar alinhada com desejo de eficiência e excelência, está focada no presente.

Nas alíneas a seguir serão examinados alguns aspectos importantes para a compreensão da dinâmica do CRC Bahia:

a) Pessoal

O CRC possui uma estrutura organizacional análoga ao que é proposta pelo MPOG (2009). De acordo com o *website* institucional do CRC Bahia, a estrutura organizacional se divide em um coordenador geral, um gerente administrativo, um gerente de logística, um gerente técnico, um coordenador pedagógico, um instrutor técnico de manutenção de computadores, uma educadora de linguagens teatrais, um auxiliar administrativo e um auxiliar de serviços gerais.

Durante a observação sistemática, constatou-se que havia quatro monitores que trabalhavam em duplas realizando o serviço de acondicionamento dos computadores em turnos alternados. Estes “monitores” eram ex-alunos formados em turmas anteriores no curso ministrado pelo CRC Bahia. Cada monitor possui seu próprio *kit* de ferramentas para manutenção de computadores cedidos pelo CRC.

b) Espaço

O CRC funciona num galpão tipo industrial com salas específicas para cada etapa do processo. Existem duas salas para a administração do centro, duas salas de aula, sala de armazenamento, espaço de descarte, espaço de triagem e teste e sala de acondicionamento. A Figura 3 apresenta a sala de armazenamento do CRC Bahia:

Figura 3 – Computadores doados armazenados



Fonte: Maiana Portella de Novaes

As salas de armazenamento e espaço de triagem são amplas e abertas, não sendo necessário o uso de luz ou ventilação artificial. As salas de administração e acondicionamento de computadores mantêm as luzes ligadas durante o dia. Há o uso de ar refrigerado nas salas de administração.

As mesas de trabalho onde são montados os *kits* na sala de acondicionamento não apresentam a estabilidade necessária e requerida pelo Documento Propositivo do Projeto CI². Os jovens monitores trabalham em pé ou sentados dependendo da necessidade da tarefa executada.

O Documento Propositivo sugere que os principais riscos de saúde e segurança do trabalho na atividade de acondicionar são: queda de material e risco de descargas elétricas (MPOG, 2009).

O Quadro 17 alia os riscos ambientais apresentados pelo Documento Propositivo com os riscos ambientais identificados durante o período da observação sistemática:

Quadro 17 – Riscos ambientais identificados

Risco	Onde	Descrição
Riscos Químicos	Poeira	Poeira acumulada nos equipamentos doados
Riscos Ergonômicos	Levantamento e transporte manual de peso	Carregar CPUs, monitores e outros componentes
	Exigência de postura inadequada	O processo de acondicionamento e teste muitas vezes exige uma postura inadequada
	Monotonia e repetitividade	Teste de componentes é uma tarefa feita pelo processo de tentativa e erro
Riscos de Acidentes	Arranjo físico inadequado	A área de circulação de pessoas coincide com a área de circulação de equipamentos
	Eletricidade	Existe risco de descarga elétrica no processo de acondicionamento
	Armazenamento inadequado	A grande quantidade de equipamentos empilhados oferece risco de queda de equipamentos pesados como CPUs e monitores CRT ³

Fonte: Baseado em BRASIL (2005)

² Ver página 32 do Documento Propositivo do Projeto Computadores para Inclusão (2009).

³ “Quando um monitor CRT é quebrado, geralmente há uma grande implosão. Quase duas toneladas de força arremessa fragmentos de vidro em direção ao centro do tubo. Ao mesmo tempo, o canhão de elétrons é normalmente arremessado para trás dentro do tubo. A tela, devido ao seu tamanho, tende a se mover muito calmamente em direção ao centro do tubo. Isto representa um dos maiores perigos de um CRT quebrado. O emissor de elétrons passa pelo centro do tubo com considerável força. Ele continua até quebrar a face do CRT. O impacto do emissor de elétrons normalmente quebra a face do CRT em pequenos fragmentos, que são lançados para fora. A face é coberta por uma camada química extremamente tóxica” (NAVAL EDUCATION AND TRAINING COMMAND, 1997, p. 28).

Não se pretende neste trabalho traçar um mapa de riscos ambientais, pois este deve ser feito com a participação de todos trabalhadores expostos e conforme metodologia adequada. Pretendeu-se apenas atentar para a necessidade da identificação de riscos e prevenção de acidentes de forma a preservar a saúde ocupacional dos trabalhadores. Segundo Brasil (2005), o mapa de riscos:

É a representação gráfica dos riscos (ambientais) por meio de círculos de diferentes cores e tamanhos, permitindo fácil elaboração e visualização. É um instrumento participativo elaborado pelos próprios trabalhadores e de conformidade com as suas sensibilidades. O mapa de riscos está baseado no conceito filosófico de que quem faz o trabalho é quem conhece o trabalho.

A adoção de um mapa de riscos pelo CRC Bahia é voluntária, pois o centro não possui a obrigação legal de manter um mapa de riscos. Segundo a Norma Regulamentadora NR-5, somente os estabelecimentos com número superior a 19 funcionários regidos em regime CLT são obrigados a manter uma CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, ou seja, uma comissão responsável pela elaboração do mapa de riscos, de forma que o CRC Bahia não se encaixa nesta categoria (BRASIL, 1978).

c) Recebimento de equipamentos

Os CRCs podem recusar máquinas que estejam abaixo do padrão mínimo para aproveitamento estabelecido no Documento Propositivo do Projeto Computadores para Inclusão de MPOG (2009):

Quadro 18 - Padrão para aceitação de equipamento em doação

Componente	Especificação
Computador	Pentium I ou Similar/Superior
Processador	100 MHZ ou Superior
Memória	-
Disco Flexível	Unidade de Disco Flexível de 3 ½" 1.44MB
Disco Rígido	-
CD – ROM	A partir de 32 vezes (OPCIONAL)
Placa de Vídeo	1 MB ou Superior
Fax/Modem	Fax-Modem padrão. (OPCIONAL)
Placa de Rede	Interface Ethernet padrão 10/100 integrada
Gabinete	Desktop ATX ou SIMILAR
Fonte de Alimentação	127/240V - 50/60Hz
Teclado Padrão	ABNT ou ABNT 2
Mouse	Serial ou USB
Monitor de vídeo	Color 15" ou Superior

Fonte: MPOG (2009)

O CRC Bahia não rejeita nenhuma máquina que lhes é doada estando ela abaixo do padrão estabelecido pelo MPOG ou em mau estado de conservação: “o equipamento pode estar funcionando ou quebrado” (SECTI, [s.d.]).

Ao início das atividades do centro eram aceitos não só computadores, mas todos os demais REEE. A falta de espaço e a dificuldade de operacionalização obrigaram o CRC a rejeitar resíduos eletroeletrônicos diferentes de computadores. Por consequência desta decisão inicial, o parque de rejeitos ainda permanece repleto de resíduos eletroeletrônicos de diversas naturezas. Foi feito um levantamento aproximado pela pesquisadora destes resíduos na área de descarte, chegando aos valores aproximados: 55 fotocopiadoras; 35 receptores de sinal; 4 CD player; 3 televisores; 7 ventiladores. De resíduos de equipamentos de informática existiam aproximadamente: 30 fontes; 180 CPUs; 1 máquina de lavar roupas. 18 impressoras matriciais; 1.100 teclados; 100 impressoras a *laser*; 40 monitores CRT.

O centro afirma que existe uma dificuldade em encaminhar estes resíduos eletroeletrônicos diferentes de computadores, pois falta no estado da Bahia estrutura adequada para tal. Da mesma forma, se percebe que existe no Estado a necessidade de se implantar uma gestão adequada destes resíduos, visto à adesão imediata da população ao ser divulgado que a entidade receberia estes resíduos confirmando esta demanda.

São aceitos também equipamentos de informática diferentes de computadores, como *webcam*, caixas de som, fones de ouvido, microfones etc. O CRC Bahia já enviou *kits* com caixas de som para uma instituição beneficiada que atuava com deficientes visuais.

O envio de acessórios de informática como *webcams*, fones e microfones não são política padrão do Projeto Computadores para Inclusão, mas poderiam ser considerados para atender instituições beneficiadas com necessidades especiais.

d) Triagem de equipamentos

Os computadores que chegam dos lotes são testados e encaminhados para a sala de armazenagem se estiverem funcionando corretamente ou para o espaço de descarte, caso não haja possibilidade de recuperação.

O CRC não dispõe do percentual de máquinas que é efetivamente reaproveitado. O percentual de aproveitamento é muito variável e segue de acordo com a qualidade das máquinas que são doadas. “Em média, para fazer um computador bom para uso são usadas peças de três ou quatro doados” (SECTI, 2010). Segundo entrevista com os gerentes, pode haver lotes de máquinas doadas onde o aproveitamento é quase total, enquanto outros lotes são quase totalmente encaminhados para o descarte.

A triagem é feita do espaço de teste, onde diversos equipamentos são testados diariamente. São testados mouses, teclados, CPUs, monitores, fontes, estabilizadores *etc.*

Durante a observação sistemática, constatou-se que o componente que tem oferta mais reduzida são os *mouses*. São estes os periféricos que chegam mais degradados, possivelmente porque são os que têm maior contato humano.

Para efeito de demonstração e não objetivando definir um critério padrão, foi questionado ao técnico responsável pela triagem qual o grau de descarte do período da semana corrente quando foi realizada a observação sistemática. Desta forma, foi afirmado que foram testados 2.000 monitores CRT, destes foram considerados inservíveis 500 equipamentos: logo, somente neste período, houve um aproveitamento de 75%. Este dado, todavia, não é considerado generalizável para o universo das máquinas doadas já que se baseou somente na experiência e

observação espontânea do assistente entrevistado. Também foi considerada aqui a orientação dos gerentes de que este dado não é levantado pelo CRC porque o estado de conservação e a qualidade das máquinas doadas são muito variáveis, sendo assim, variável também o seu aproveitamento.

Observou-se que os equipamentos são doados ao CRC Bahia sem acondicionamento adequado e em geral muito empoeirados. Segundo a fala dos monitores, é comum a poeira penetrar o invólucro do equipamento e atingir seus componentes dificultando a sua recuperação.

A ideia de resíduo como algo inservível e sem valor pode ser a principal razão para o descuido com os equipamentos ao serem descartados dos seus antigos possuidores. Outro fator que se pode identificar é a armazenagem dos equipamentos durante um longo período antes do encaminhamento para o CRC, pois muitos equipamentos são visivelmente muito antigos e já superados pela indústria.

Para o acondicionamento dos *kits* são escolhidos computadores que sejam de um mesmo lote de doações ou que sejam de marcas e/ou cores semelhantes de forma a buscar uma padronização. Esta padronização do equipamento nas doações facilita o trabalho de manutenção nas instituições beneficiadas.

Logo após a triagem, os computadores considerados em condições de uso são armazenados de acordo com a sua natureza: monitores, CPUs, teclados e *mouses*. Os CPUs ficam empilhados em filas paralelas, enquanto os monitores são empilhados em camadas. Mouses e teclados são acondicionados em caixas.

e) Recondicionamento de equipamentos

Os computadores são enviados às instituições pleiteantes que foram beneficiadas, doravante chamadas beneficiadas, em forma de *kits* de onze ou seis computadores. Tão logo um *kit* é enviado, é iniciado o trabalho para um novo *kit* de computadores recondicionados.

Para uma melhor organização do trabalho no recondicionamento foi dividido em duas partes: *hardware* e *software*.

- *Hardware*

O acondicionamento é feito de forma a garantir uma configuração que ofereça um mínimo de funcionalidade sem a necessidade de se acrescentar componentes de alto custo (como memória RAM) e aproveitar o máximo do computador pós-consumo.

Os CRCs preparam os equipamentos para operação como terminais em rede, valendo-se de recursos de memória e de processamento instalados no servidor. Este modelo é utilizado também para evitar que as máquinas sejam utilizadas para propósitos diferentes do qual foram concebidas que é o de servir como um telecentro.

Os kits são compostos com equipamentos *thin-clients*⁴. Os *thin-clients* são dotados de arquiteturas de *hardware* diferentes das geralmente utilizadas em estações de trabalho e são configuradas em solução LTSP (*Linux Terminal Server Project*). O MPOG (2009) acredita que o desempenho do equipamento é compatível com as necessidades das instituições beneficiadas. Os chamados *kits* de computadores podem ser formados por 1 servidor + 10 terminais (*kit* com 10) ou 1 servidor + 5 terminais (*kit* com 5). Na Figura 4 se pode observar um computador servidor à esquerda e dois computadores *thin client* conectados à direita.

Figura 4 – Computadores em fase de teste antes de serem embalados



Fonte: Maiana Portella de Novaes

⁴ Um *thin client* é um computador em uma rede de modelo cliente-servidor o qual tem pouco ou nenhum aplicativo instalado, de modo que depende primariamente de um servidor central para o processamento de atividades (WIKIPEDIA, [s.d.]).

O acondicionamento de computadores é feito de forma a cumprir as configurações mínimas estabelecidas pelo MPOG. A configuração mínima para o acondicionamento de máquinas foi definido em agosto de 2009 no Documento Propositivo do Projeto CI e em setembro de 2010 foram revisadas durante a 14ª Reunião da Coordenação Nacional do Projeto CI. Nesta reunião foram estabelecidas novas configurações mínimas para o acondicionamento de computadores para as instituições beneficiadas. O Quadro 19 apresenta a comparação entre as configurações dos equipamentos *thin clients* estabelecidas em 2009 e em 2010:

Quadro 19 – Comparação entre as configurações adotadas no Documento Propositivo do Projeto Computadores para Inclusão e na 14ª Reunião da Coordenação Nacional

	Documento Propositivo do Projeto CI (Agosto de 2009)	14ª Reunião da Coordenação Nacional do Projeto CI (Setembro de 2010)
Computador	PENTIUM 100 OU SIMILAR	<i>Thin Clients</i>
Processador	100 MHZ	<i>Clock</i> de 100 MHZ
Memória	32 MB	64 MB
Disco Flexível	Unidade de Disco Flexível de 3 ½" 1.44MB	OPCIONAL
Disco Rígido	1 GB ou Superior	OPCIONAL
CD – ROM	A partir de 32 vezes (OPCIONAL)	OPCIONAL
Placa de Vídeo	1 MB ou Superior	1 MB
Fax/Modem	Fax-Modem padrão (OPCIONAL)	56 Kb (OPCIONAL)
Placa de Rede	Interface <i>Ethernet</i> padrão 10/100 integrada (OPCIONAL)	10/100
Gabinete	<i>Desktop</i> ATX ou SIMILAR	Modelo Disponível
Fonte de Alimentação	127/240 V - 50/60 Hz	127/240 V – 50/60 Hz
Teclado	Padrão ABNT	Padrão ABNT
Mouse	Serial	Serial
Monitor de vídeo	Color 15" ou Superior	Color 15" ou Superior

Fonte: MPOG (2009) e COORDENAÇÃO... (2010)

A configuração adotada em 2010 introduz processadores e memórias com capacidades maiores que a configuração adotada em 2009 em função dos avanços na informática.

No Documento Propositivo não havia configuração mínima para os servidores LTSP, logo a primeira padronização para os CRCs foi feita através da 14ª Reunião da Coordenação Nacional do Projeto CI. O Quadro 20 apresenta as configurações para os servidores para os *kits* com 5 ou 10 terminais *thin client*.

Quadro 20 – Comparação entre os padrões de configuração adotadas para *kits* com 5 equipamentos *thin client* e kits com 10 equipamentos *thin client*

	Padrão de equipamento recondicionado para <i>Kit</i> com 5 <i>thin client</i>	Padrão de equipamento recondicionado para <i>Kit</i> com 10 <i>thin client</i>
Computador (modelo)	Servidor LTSP	Servidor LTSP
Processador	Clock de 1 GHZ	Clock de 1 GHZ
Memória	512 MB	1 GB
Disco Flexível	OBRIGATÓRIO	OBRIGATÓRIO
Disco Rígido	20 GB	40 GB
CD – ROM	12 X	12 X (OBRIGATÓRIO)
Placa de Vídeo	1 MB	1 MB
Fax/Modem	56 KB (OPCIONAL)	56 KB (OPCIONAL)
Placa de Rede	10/100 Mbit	10/100 Mbit
Gabinete <i>Desktop</i>	ATX	ATX
Fonte de Alimentação	127/240 V - 50/60 Hz	127/240 V - 50/60 Hz
Teclado Padrão	ABNT ou ABNT 2	ABNT ou ABNT 2
Mouse	Serial ou USB	Serial ou USB
Monitor de vídeo	Color 15" ou Superior	Color 15" ou Superior

Fonte: COORDENAÇÃO... (2010)

O processo de recondicionamento inicia da seguinte forma: os jovens monitores trazem da sala de armazenagem 11 monitores CRT, 10 *thin clients*, 11 teclados, 11 mouses e 1 CPU. Os monitores CRT são ligados e testados. Caso apresentem defeito são trocados por um próximo monitor e o monitor defeituoso é encaminhado para o descarte que é descrito no subitem F. Não são realizados reparos em monitores nos CRCs.

Os *thin clients* são testados e avaliados, os considerados defeituosos são descartados.

Os computadores que formam os *kits* são embalados individualmente em caixas de papelão virgem.

- Software

O *software* utilizado nas máquinas recondicionadas é o Berimbau GNU/Linux, a instalação é feita pelos jovens monitores no CRC Bahia. Este *software* foi customizado com base em no *software* livre Debian-BR-CDD pela SECTI.

Segundo o MPOG (2009) os equipamentos devem dispor de *software* para as seguintes funções: (I) sistema operacional; (II) aplicativos de escritório (planilha, editor de textos, apresentações); (III) utilitários (compactador, segurança e multimídia, compreendendo produção de imagens e desenhos, leitor e editor de vídeo, som e foto); (IV) ferramentas de trabalho em grupo (calendário, agenda e correio eletrônico). O Berimbau GNU/Linux chega às instituições beneficiadas com suíte de aplicativos de escritório livre *BrOffice*, e o navegador para *internet Mozilla Firefox*.

No Documento Propositivo do Projeto Computadores para Inclusão está prevista a instalação do Configurador Automático e Coletor de Informações Computacionais (CACIC) que tem como objetivo o acompanhamento remoto das máquinas doadas. No entanto, durante a observação sistemática foi constatado que os computadores não mais eram distribuídos com o CACIC instalado por ordem expressa por correio eletrônico do MPOG. Esta suspensão possivelmente é uma resposta às reclamações que os CRCs fizeram na ocasião da 14ª Reunião da Coordenação do Projeto CI quanto ao mau funcionamento deste.

Dentre as instituições beneficiadas existem diversos públicos e muitos destes possuem necessidades específicas de *software*. A customização de *software* ainda não é feita dentro do CRC Bahia, mas foi detectado na observação sistemática que existe um interesse neste sentido. O curso de manutenção de computadores ministrado no CRC não prepara os estudantes para a customização de *software*, sendo esta uma tarefa que demandaria conhecimentos específicos e um maior tempo de curso.

f) Descarte

Os principais rejeitos do CRC são os monitores, *mouses*, CPUs e teclados não recuperáveis. Abaixo são especificados os resíduos de computadores de maior complexidade como os CPUs e monitores:

- Monitor CRT

Os monitores CRT são a parte do computador *desktop* que representa um resíduo de maior complexidade no manejo e por isso são armazenados no CRC e encaminhados a uma empresa de reciclagem. Não há desmontagem prévia do monitor CRT.

Kang e Schoenung (2005) consideram o monitor CRT um item muito comum na reciclagem de eletrônicos nos Estados Unidos principalmente devido ao seu volume, custos com reciclagem e restrições de disposição final.

O monitor CRT consiste em duas partes principais: uma é composta por elementos de vidro e outra por elementos diferentes do vidro. O vidro do monitor CRT consiste em SiO_2 , NaO , CaO e outros componentes para colorir, oxidar e proteger dos raios-X (K_2O , MgO , ZnO , BaO , PbO). Como os monitores CRTs contêm chumbo é necessário manuseá-los adequadamente para evitar contaminação do ar, solo e água subterrânea (KANG e SCHOENUNG, 2005).

- CPU

O CPU é desmontado no CRC no espaço de descarte por dois jovens monitores. A desmontagem é feita separando os parafusos e o gabinete do CPU. Em seguida, se retiram o *cooler*, processador e memória. Por fim, o material ferroso é separado.

O material metálico é encaminhado para uma empresa especializada em sucata metálica em Salvador. O *cooler* é encaminhado para uma empresa certificada e os processadores e memórias são encaminhadas para o estoque para serem reaproveitados em outros computadores.

g) Política de pós-entrega

Os computadores recondicionados são limpos, etiquetados e embalados em caixas de papelão virgem com o logo do CRC. Foi observado que as caixas utilizadas são muito grandes para o seu conteúdo. Sendo assim, para proteger o computador de possíveis choques durante a viagem até a instituição beneficiada são utilizados pedaços de papelão virgem.

Segundo o gerente do centro, o CRC Bahia não dispõe de verba para enviar os equipamentos até as instituições beneficiadas. O CRC é responsável por atender somente as instituições beneficiadas que se localizam no estado da Bahia: possui menor área de atendimento dentre os demais CRCs sendo responsável por apenas um estado (COORDENAÇÃO..., 2010).

A instalação dos equipamentos deverá ser feita pelas instituições beneficiadas, caso necessário o suporte é feito por telefone pelo CRC. Está sendo desenvolvido um manual de instalação para os equipamentos para ser encaminhado junto às máquinas para as instituições beneficiadas.

Em entrevista com o gerente da instituição, percebe-se que o CRC nunca foi contatado para a troca de computadores defeituosos entregues pelo Projeto CI. Todos os CRCs provêm garantia pelos seus equipamentos por até seis meses, no caso de necessidade de troca destes equipamentos, a instituição deve arcar “os ônus e riscos decorrentes do transporte desses bens” até o CRC (COMPUTADORES..., [s.d.]).

A orientação do *website* institucional do Projeto Computadores para Inclusão quanto à política de pós-entrega é: “O CRC não possui obrigação de realizar suporte técnico remoto ou no local de funcionamento do projeto aprovado” (COMPUTADORES, [s.d.]). Desta forma, o CRC Bahia corrobora a afirmação quando alega que não dispõe de recursos e pessoal para fazer o suporte técnico na instituição beneficiada. O gerente também afirmou que o CRC orienta que as instituições beneficiadas que no momento do descarte as máquinas retornem ao centro para que este faça o descarte adequado e que desta forma se forme um ciclo.

5.1.3 CRC BH Digital – Belo Horizonte/MG

O CRC BH Digital é uma parceria entre a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, Associação Municipal de Assistência Social (AMAS) e Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL). O CRC BH Digital foi concebido em meio ao Programa BH Digital responsável pela política municipal de inclusão digital do município (PRODABEL, [s.d.]).

O Programa BH Digital está em funcionamento desde 2005 e é gerido pela PRODABEL. As ações de inclusão digital da Prefeitura Municipal foram designadas

para a PRODABEL, sendo assim criada na estrutura da empresa a Diretoria de Inclusão Digital (PRODABEL, [s.d.]).

O Programa BH Digital contempla quatro ações (PREFEITURA..., [s.d.]):

- Cobertura de mais de 90% do município com rede de acesso à *internet* baseado nas tecnologias *WiFi*, *WiMax* e *WiMesh* e a criação e *hotspots*⁵ em áreas de grande concentração de pessoas.
- Telecentros e Postos de Internet Municipal (PIM) com 10 a 20 computadores disponíveis para o acesso gratuito da *internet* localizados em órgãos públicos da prefeitura, igrejas, associações e ONGs. Todos os computadores utilizados nestes espaços utilizam *software* livre.
- Unidade Móvel de Inclusão Digital é um veículo tipo carreta com duas salas de aula equipadas com 14 computadores que veicula pelos bairros de Belo Horizonte oferecendo acesso gratuito à *internet*.

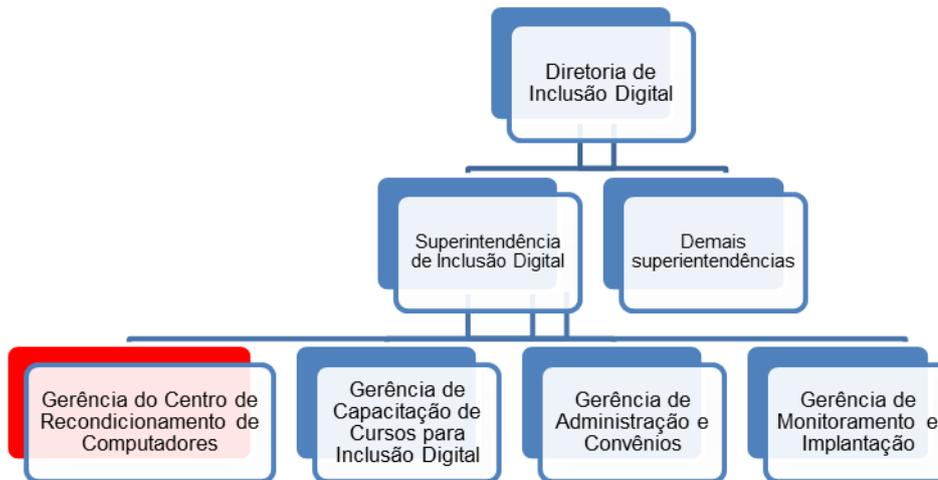
Atualmente, o CRC BH Digital tem como gestor técnico a PRODABEL e como gestor administrativo a OSCIP Associação Municipal de Assistência Social (AMAS). A OSCIP AMAS é a pessoa jurídica responsável pelo CRC e cumpre as demais funções como entidade hospedeira como sendo a responsável pelo convênio celebrado com o MPOG.

A PRODABEL é uma empresa de economia mista e por essa razão não pode ser a responsável pelo convênio, sendo este papel exclusivo das OSCIPs como designa o MPOG (2009). A empresa é então responsável pela gestão técnica do projeto que possui experiência em desenvolvimento de projetos para inclusão digital.

As atividades básicas de um CRC são desenvolvidas em conjunto com as demais atividades já presentes na política municipal de inclusão digital. Desta forma, o CRC BH Digital se encontra em uma das gerências subordinadas à Superintendência de Inclusão Digital inserida na Diretoria de Inclusão Digital da empresa PRODABEL, órgão responsável pela execução da política de inclusão digital do município de Belo Horizonte como se observa na Figura 5.

⁵ Segundo UOL WIFI [s.d.], "*Hotspot* é o nome dado aos locais públicos onde há cobertura do serviço de internet sem fio (..)".

Figura 5 – Estrutura organizacional do Programa BH Digital



A gerência “Centro de Recondicionamento de Computadores” é responsável pelo recondicionamento de computadores doados. São doados computadores através de órgãos da administração pública federal, particulares e empresas. A gerência CRC recondiciona estes computadores; a gerência administrativa distribui os equipamentos; a gerência de capacitação organiza os cursos de formação de recondicionamento; a gerência de monitoramento e implantação presta assistência aos telecentros que recebem os computadores monitorando-os e auxiliando em sua implantação quando for o caso.

Esta estrutura funciona recondicionando tanto os computadores que irão servir aos telecentros e PIMs da cidade de Belo Horizonte, mantidos pela Prefeitura Municipal quanto às instituições beneficiadas pelo Projeto Computadores para Inclusão. Da mesma forma, esta estrutura monitora e presta suporte aos telecentros e PIMs mantidos pela Prefeitura e às instituições beneficiadas pelo Projeto Computadores para Inclusão que se localizam em Belo Horizonte.

Nas alíneas a seguir serão examinados alguns aspectos importantes para a compreensão da dinâmica do CRC BH Digital:

a) Pessoal

A estrutura de pessoal do CRC BH Digital é complexa devido ao conjunto de entidades que gere o espaço. O quadro de colaboradores do Programa BH Digital possui 15 funcionários da empresa PRODABEL, 31 funcionários da AMAS, 4

funcionários da Guarda Municipal de Belo Horizonte, 4 funcionários da Secretaria Municipal de Assistência Social e 3 funcionários da Secretaria de Educação [LABORATORIO...(2011)].

Buscando especificar quais funcionários trabalhavam somente nas atividades específicas do CRC, se analisou a ficha mensal enviada ao MPOG do mês de abril de 2011. Neste documento, o CRC BH Digital afirmou contar com 5 técnicos monitores, 1 técnico de *software* e 1 coordenador educador. No entanto, segundo o superintendente, todos os funcionários do CRC atuam de forma direta ou indireta no acondicionamento dos computadores ou na formação de aprendizes.

b) Espaço

O CRC BH Digital funciona num prédio cedido pela Secretaria Municipal de Educação. O prédio tem três andares e é interligado por rampas que comunicam os andares. Essas rampas facilitam o acesso dos técnicos ao transportarem as máquinas de um andar ao outro através de carrinhos.

O primeiro andar possui uma sala de estoque e uma sala de triagem. A sala de triagem possui fácil acesso para área externa facilitando a descarga de veículos. Na área externa próxima à sala de triagem tem-se um contêiner facilitando o encaminhamento dos rejeitos.

O segundo andar está equipado com as salas de administração, cantina, telecentro, biblioteca entre outros. No terceiro andar há o Laboratório de Manutenção, Reparo e Acondicionamento de Computadores, o Laboratório de Informática, salas de aula e sala de estoque. O Laboratório de Manutenção, Reparo e Acondicionamento de Computadores é o local onde os computadores são acondicionados. É equipado com prateleiras e mesas amplas com cadeiras e computadores para uso interno. Não foi identificado um mapa de riscos ambientais visível ao público.

Figura 6 – Laboratório de Manutenção, Reparo e Recondicionamento de Computadores



Fonte: CRC BH Digital

Além deste prédio, o CRC BH Digital conta com um galpão pertencente à AMAS, que abriga o estoque de computadores doados.

c) Recebimento de equipamentos

As máquinas recebidas são encaminhadas ao galpão da AMAS onde são armazenadas. As doações são organizadas por doadores, sendo que as doações feitas por particulares e empresas são dispostas separadamente das doações realizadas por órgãos da Administração Pública Federal.

Para recondicionar os *kits* para as instituições beneficiadas pelo projeto Computadores para Inclusão, os técnicos recolhem os computadores armazenados no espaço destinado às máquinas doadas pelos órgãos governamentais. As máquinas recolhidas são encaminhadas ao CRC para realizar o recondicionamento.

d) Triagem de equipamentos

Segundo os técnicos entrevistados, a primeira triagem é visual. Muitos equipamentos já chegam com danos severos como: molhados ou quebrados em sua estrutura física. Estas máquinas com danos severos são encaminhadas diretamente para o contêiner de descarte.

As demais passam por processo de triagem onde se verifica a existência de memória, disco rígido⁶ e se forem consideradas em estado adequado são encaminhadas para a sala de estoque no CRC.

e) Recondicionamento de equipamentos

O recondicionamento ocorre na sede do CRC e é feito pelos técnicos no Laboratório de Manutenção, Reparo e Recondicionamento. O técnico recolhe uma máquina no estoque e faz o processo de identificação de componentes que precisam ser substituídos. É realizada a substituição de componentes necessários e é encaminhada para a instalação de *software*. Quando necessário se faz um teste de *stress* para as máquinas que atuarão como servidores. Este teste é utilizado para submeter um *software* a situações extremas e testar seus limites avaliando o seu desempenho (QUALIDADE..., [s.d.]). Este teste é recomendado para aplicações em que a eficiência seja importante como os servidores dos *kits* recondicionados que atenderão a cinco ou dez máquinas clientes.

Após ser submetida a este teste, a máquina passa por uma limpeza externa com pano úmido e produto de limpeza. Em alguns casos a máquina está tão suja que pode ser necessário aspirar o seu interior com o aspirador de pó e/ou lavar o gabinete com água e sabão.

A seguir a máquina é embalada com plástico-bolha ou filme plástico de PVC transparente e é colocada em caixa de papelão. No momento da visita foi informado que as caixas de papelão utilizadas eram reutilizadas das caixas recebidas com computadores doados.

- *Hardware*

As especificações dos computadores recondicionados pelo CRC BH Digital em muitos casos até ultrapassam as especificações mínimas fornecidas pela COORDENAÇÃO...(2010). De acordo com o superintendente é possível recondicionar máquinas com desempenho melhor do que o proposto pelo MPOG porque as doações estão trazendo máquinas melhores e mais avançadas.

⁶ O disco rígido é a parte do computador onde ficam armazenadas as informações como os arquivos. Segundo o técnico, muitas vezes os computadores doados chegam sem o disco rígido pois os doadores temem pela segurança de seus dados. Uma garantia através de documento legal assegurando que os dados contidos no disco rígido seriam totalmente apagados poderia incentivar a doação deste componente o que representaria benefícios ao CRC devido ao custo elevado deste.

Quando questionados se a incompatibilidade entre as peças de diferentes fabricantes prejudica em alguma forma o condicionamento, os técnicos afirmam que não existem problemas desta ordem no centro. Segundo eles, a quantidade de doações de computadores de lotes semelhantes de marcas e modelos facilita o condicionamento, pois há uma abundância de componentes semelhantes, portanto compatíveis entre si.

- *Software*

O *software* utilizado é o Libertas GNU/Linux, um *software* livre customizado a partir da versão Debian 6 pela PRODABEL em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais. O *software* foi desenvolvido para atender às necessidades das escolas e telecentros do município de Belo Horizonte. Atualmente esta distribuição contém um aplicativo destinado a auxiliar pessoas com deficiência visual (PROJETO LIBERTAS, [s.d.]).

f) Descarte

O material que é considerado inservível é armazenado no contêiner que fica no primeiro andar próximo à área de triagem. Os equipamentos são armazenados inteiros, não há desmontagem de equipamentos e separação de materiais no CRC. O material é vendido a unidade para uma empresa certificada.

g) Política pós-entrega

O CRC BH Digital arca com as despesas de entregar os equipamentos condicionados nas instituições beneficiadas. O CRC BH Digital é responsável pela distribuição de *kits* nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro (COORDENAÇÃO..., 2010). Em visita se constatou que muitas instituições beneficiadas são bastante carentes e que há dificuldade até mesmo em enviar o Termo de Doação assinado de volta ao CRC para que máquina possa ser liberada.

O CRC BH Digital possui um diferencial importante, pois monitora as instituições beneficiadas provendo atendimento pós-entrega: ao identificar algum problema com o equipamento, a instituição comunica o CRC BH Digital que precisa

de assistência e o CRC envia um veículo com um técnico até a instituição para verificar o problema.

Os CRCs em geral não são responsáveis pelo suporte técnico após a entrega às instituições beneficiadas. O projeto Computadores para Inclusão prevê somente a troca dos computadores em até 6 meses a partir da data do recebimento, sendo que a instituição beneficiada tem de arcar com o transporte dos equipamentos até o CRC para receber este benefício.

Logo, as instituições beneficiadas localizadas em Belo Horizonte tem sua garantia estendida além dos 6 meses previstos pelo projeto Computadores para Inclusão, pois a manutenção constante também contribui para que a vida útil da máquina se estenda. O CRC BH Digital também garante a troca destes computadores se for detectada a sua necessidade na visita técnica independente do período de garantia concedido pelo projeto.

Contudo estes benefícios são garantidos somente às instituições beneficiadas que se encontram dentro do município de Belo Horizonte, pois de acordo com o superintendente, não há recursos para realizar o suporte técnico ou a troca de equipamentos fora do município.

5.1.4 Análise dos dados quantitativos do projeto

Neste item se pretende fazer uma breve análise dos dados quantitativos disponíveis do Projeto Computadores para Inclusão.

A ficha mensal de acompanhamento preenchida pelo CRC BH Digital em abril de 2011 foi adaptada na Tabela 4 para representar a evolução do projeto quanto aos seus dados quantitativos.

Tabela 4 – Controle de estoque mensal do CRC BH Digital para o mês de abril de 2011

Item	Aguardando Triagem	%	Em Processo de Triagem	%	Descartados	%	Recondicionados	%	Total	%
CPU	368	14%	145	6%	1435	55%	645	25%	2593	100%
Monitor	192	9%	80	4%	1899	85%	67	3%	2238	100%
Impressora Jato Tinta	0	0%	3	0%	1029	91%	102	9%	1134	100%
Laptop	6	9%	10	14%	54	77%	0	0%	70	100%
Outras Impressoras	0	0%	11	4%	257	96%	0	0%	268	100%
Teclado	128	8%	76	5%	1126	69%	298	18%	1628	100%
Mouse	80	15%	68	13%	78	15%	303	57%	529	100%
Estabilizador	0	0%	8	14%	32	55%	18	31%	58	100%
Caixa de Som	60	13%	70	15%	284	62%	43	9%	457	100%
Hub 24 Portas	0	0%	2	67%	1	33%	0	0%	3	100%
Outros	478	30%	241	15%	850	54%	0	0%	1569	100%

Fonte: Adaptado de CRC BH Digital (2011)

A Tabela 4 apresenta diversos tipos de equipamentos de informática que são doados ao CRC. Os *kits* são doados com 1 servidor, 10 CPUs, 11 monitores, 11 teclados e 11 *mouses* formando 11 estações de trabalho. Os demais acessórios como estabilizadores, *hubs* 24 portas e caixas de som podem ser enviados às instituições beneficiadas, dependendo da disponibilidade no estoque não sendo parte obrigatória do *kit*. A instituição pode solicitar impressora quando demandar o seu *kit*, porém esta será incluída conforme o estoque do CRC. É dada prioridade às impressoras a jato de tinta, visto a dificuldade em garantir cartuchos a uma impressora de modelo mais antigo como a tipo matricial. Contudo a oferta destas impressoras é grande no estoque dos CRCs (ver item c em 5.1.4.) visto a substituição destas pelas versões mais recentes.

Os computadores portáteis, os chamados *laptop* ou *notebook*, também são doados aos CRCs. Porém ainda não faz parte das diretrizes do projeto realizar doações de *laptops* às instituições beneficiadas. Os *laptops* são ideais para o uso individual sendo mais adequado utilizá-lo como um computador independente do que o uso em *kits* interligados como se apregoa o projeto. Em ambos os CRCs visitados se percebeu que os *laptops* são utilizados para serviços administrativos do CRC.

Estimam-se com base nas visitas realizadas que os equipamentos indicados no item “Outros” são os fones de ouvido, *webcam*, microfones, disquetes *etc.*

A Tabela 4 demonstra que no mês de abril de 2011, o item CPU é o item mais abundante no estoque com 2.593 unidades. O percentual de descarte foi de 55% e o percentual de aproveitamento foi de 25%. O percentual de aproveitamento contempla os CPUs que servirão de estações e servidores. Os percentuais de equipamentos em triagem (6%) e aguardando triagem (14%) são expressivos, possivelmente porque não havia demanda de novos equipamentos reconicionados visto que o estoque deste tipo de componente era um dos maiores com 645 CPUs prontos para distribuição.

Os monitores apresentaram um percentual de descarte mais expressivo em comparação às CPUs (85%). Esse percentual pode se valer do fato de que o conserto de monitores CRT requer conhecimentos específicos por ser mais complexo de se recuperar (MPOG, 2009). Após a triagem, os monitores que não apresentam bom desempenho são imediatamente considerados inservíveis, não sendo empregados maiores esforços para a sua recuperação.

As impressoras a jato de tinta e outras impressoras também apresentam maior grau de complexidade no reparo; possivelmente por esta razão o seu grau de descarte é bastante expressivo em 91%.

O teclado é um dos itens com maior taxa de aproveitamento em relação aos demais itens com 18%, porém o seu índice de descarte ainda supera o aproveitamento com 69%.

O *mouse* é o único item onde o percentual de aproveitamento (57%), supera o de descarte (15%). Mas este resultado poderia se modificar dada a quantidade de mouses que ainda não foram efetivamente triados que totalizam 28% do total recebido. A mesma tendência se observa com as caixas de som, que possuem 28% do total em triagem ou aguardando triagem. Entre as caixas de som 62% foram encaminhadas para o descarte e 9% foram consideradas adequadas.

Os estabilizadores são um dos itens com maior disponibilidade no estoque de equipamentos reconicionados, com 31% do total dos doados. Mas ele segue a tendência dos demais e possui um percentual de descarte maior que o de aproveitamento (55%).

O estoque de *hubs* 24 portas⁷ é bem pequeno com apenas três unidades: uma foi descartada e as outras duas estão em triagem.

Existe uma grande quantidade de itens caracterizados como “outros” com 1.569 unidades ao total. Ainda permanecem em processo de triagem ou aguardando triagem 45% destes itens, esse percentual ainda não testado pode ser explicado pelo fato de não fazerem parte obrigatória dos *kits* doados. Destes itens nenhum foi recondicionado, sendo os 54% restantes enviados para descarte.

Os percentuais de descarte em geral são superiores ao percentual de aproveitamento; logo, se percebe que existe um esforço dos CRCs em captar doações mais volumosas de computadores na esperança de se ter um índice de aproveitamento maior. Um volume de captação maior aumenta as chances de se conseguir doações com máquinas mais modernas gerando um computador recondicionado com configuração superior ao mínimo estabelecido pelo MPOG.

A partir da análise dos Relatórios de Gestão emitidos pela Secretaria Logística e Tecnologia da Informação nos anos de 2008, 2009 e 2010 têm-se alguns dados quantitativos da gestão do projeto:

Tabela 5 – Dados quantitativos do Projeto CI

Dados	2008	2009	2010	Total
Computadores captados	12.984	20.375	21.903	55.262
Computadores doados	6.065	3.645	1.147	10.857
Computadores em situação desconhecida	6.919	16.730	20.756	44.405
Instituições beneficiadas	479	277	115	871
Jovens formados	651	379	430	1.460
CRCs implantados	4	1	2	7

Fonte: Baseados em SLTI (2008), SLTI (2009), SLTI (2010) e pela autora.

O texto se refere a “computadores”, logo se compreende que são computadores completos com 1 CPU, 1 monitor, 1 teclado e 1 mouse. A diferença entre o total de computadores captados e o total de computadores doados gera um excedente que podem estar em situação de espera para triagem, em triagem ou encaminhados para o descarte. Como não foi informado, o destino do excedente foi

⁷ “O hub é um dispositivo que tem a função de interligar os computadores de uma rede local. o hub recebe dados vindos de um computador e os transmite às outras máquinas. No momento em que isso ocorre, nenhum outro computador consegue enviar sinal. Sua liberação acontece após o sinal anterior ter sido completamente distribuído”. (SUPRIMAC, [s.d.]).

classificado como “situação desconhecida”. Não é possível fazer uma proporção entre o total de computadores doados e o total de computadores descartados, porque o número de computadores em situação desconhecida é muito grande.

A captação de computadores é crescente a cada ano, no entanto a quantidade de computadores doados diminui a cada ano. A proporção entre computadores captados e computadores doados varia a cada ano, sendo que são necessários cada vez mais computadores pós-consumo para se recondicionar um número menor de computadores. Analisando o fluxo total de entradas e saídas entre os anos de 2008 e 2010, pode-se afirmar que a proporção é de cinco computadores captados para um computador recondicionado como se pode observar na Tabela 6:

Tabela 6 – Proporção entre computadores captados e computadores doados

Dados	2008	2009	2010	Total
Computadores captados	12.984	20.375	21.903	55.262
Computadores doados	6.065	3.645	1.147	10.857
Proporção entre computadores captados e computadores doados	2:1	6:1	19:1	5:1

Fonte: Baseados em SLTI (2008), SLTI (2009), SLTI (2010) e pela autora.

Na mesma ocasião, o relatório de gestão da SLTI (2008) faz um comparativo dos recursos dispendidos no custeio do projeto:

No que diz respeito estritamente à oferta de computadores para a inclusão digital da população, de acordo com estudos preliminares, adquirir a quantidade de equipamentos de informática entregues pelos CRCs, nas mesmas configurações, custaria aos cofres públicos valor em torno de R\$ 810.000,00, excluído o frete. Dificilmente, contudo, esta aquisição seria possível via mercado formal nas quantidades demandadas, uma vez que a maior parte deles são equipamentos considerados obsoletos (SLTI, 2008, p.7).

As configurações a que o texto citado se refere são relativas aos Quadros 19 e 20. Segundo a SLTI (2008), esta configuração é obsoleta, logo o preço de venda destes equipamentos seria de apenas R\$ 133,55. No entanto é impossível encontrar computadores nestas condições no “mercado formal”, ou seja, em indústrias que produzam computadores novos nestas condições (SLTI, 2008).

Já o pagamento de curso de montagem e manutenção de microcomputador para os jovens formados nos CRCs teria custado R\$ 603.477,00. (...) Na hipótese de se considerar estes valores a título de comparação, o total em aquisição de equipamentos e cursos seria de R\$ 1.409.630,28. Já os valores de convênios que permitiram os resultados obtidos em 2008 totalizaram R\$ 1.359.100,00 (celebrados no exercício de 2007). Os valores mostram-se,

portanto, equivalentes, e há ganhos superiores na obtenção destes resultados por meio dos CRCs (SLTI, 2008, p. 7).

Os ganhos superiores estão relacionados principalmente aos benefícios sociais levados à comunidade e ambientais com a valorização do resíduo eletroeletrônico. A SLTI por sua vez não considerou em sua avaliação os recursos que são investidos nos CRCs por outros parceiros além do governo federal, o que indica que o custo de produção dos computadores pode ser maior do que o citado.

O custo da manutenção dos computadores durante a sua segunda vida útil também não é levado em consideração nesta análise. Pode-se perceber pelo descrito no item 5.3. que este custo pode ser significativo.

5.2 INSTITUIÇÕES DOADORAS

Foram entrevistadas cinco instituições doadoras de computadores que fazem doações de equipamentos de informática ao CRC Bahia com alguma regularidade. Três das instituições doadoras entrevistadas se localizam no município de Salvador e duas se localizam na Região Metropolitana de Salvador.

Uma das entidades doadoras é um órgão público federal e é obrigada por lei a participar do projeto de acordo com o Decreto nº 6.087/2007 que regulamenta o desfazimento de bens da administração pública federal. As demais são empresas privadas que procuraram o CRC Bahia voluntariamente para destinar ali os seus resíduos eletroeletrônicos.

As entidades doadoras de computadores são identificadas pelas siglas A, B, C, D e E. No Quadro 21 é feita a descrição dos representantes entrevistados e das instituições onde trabalham:

Quadro 21 – Caracterização das entidades doadoras e seus representantes

	Categoria	Descrição	N
Representante	Sexo	Masculino	4
		Feminino	1
	Idade	20 a 30 anos	1
		30 a 40 anos	1
		40 a 50 anos	2
		50 a 60 anos	1
	Escolaridade	Pós-Graduação	1
		Ensino Superior	4
		Ensino Médio	0
	Tempo na atividade	1 a 5 anos	3
		5 a 10 anos	0
		10 a 15 anos	0
		15 a 20 anos	1
20 a 25 anos		0	
25 a 30 anos		0	
30 a 35 anos		1	
Empresa	Área de Atuação	Locação de equipamentos de informática	2
		Logística	1
		Química	1
		Administração Pública	1
	Porte da Empresa	Micro	1
		Média	0
		Grande	2
		Não informado	2
	Anos de Mercado	1 a 5 anos	0
		5 a 10 anos	0
		10 a 15 anos	0
		15 a 20 anos	3
		Mais de 20 anos	1
Não informado		1	
SGA implantado	Não possui	3	
	Sim, não certificada	1	
	Sim, certificada	1	

Todos os representantes entrevistados afirmaram que o envio de computadores ao CRC Lauro de Freitas faz parte de sua Política de Responsabilidade Socioambiental. Um entrevistado afirma ter Sistema de Gestão Ambiental certificado pela ISO 14001 há mais de quatro anos; um entrevistado

afirma ter Sistema de Gestão Ambiental implantado sem certificação e os demais afirmaram não possuir Sistema de Gestão Ambiental.

Quanto ao entendimento dos representantes entrevistados em relação à geração de REEE, dois deles afirmam que o risco do descarte inadequado ao meio ambiente é moderado, dois afirmam que é alto e uma afirma que é muito alto.

Quanto aos fatores para a geração de REEE, tem-se a Tabela 7:

Tabela 7 – Fatores para geração de REEE

Fatores para geração de REEE	N
Inovação tecnológica	4
Baixa qualidade de componentes	0
Má utilização e conservação	0
Tempo de vida útil reduzido	1
Total	5

Predomina a afirmação de que a inovação tecnológica é o principal fator de geração de REEE em detrimento do tempo de vida útil reduzido.

Todos os entrevistados afirmaram que as instituições que representam adquirem somente computadores novos. A durabilidade destas máquinas é bastante variável entre as instituições: uma afirma que as máquinas duram pelo menos 6 anos ou mais; duas afirmam que elas duram 4 anos, uma afirma que dura 3 anos e uma afirma que elas duram somente um ano. Este último entrevistado adicionou o comentário de que o grau de exigência de seus clientes sempre demanda equipamentos de última geração, justificando assim a curta vida útil destes equipamentos.

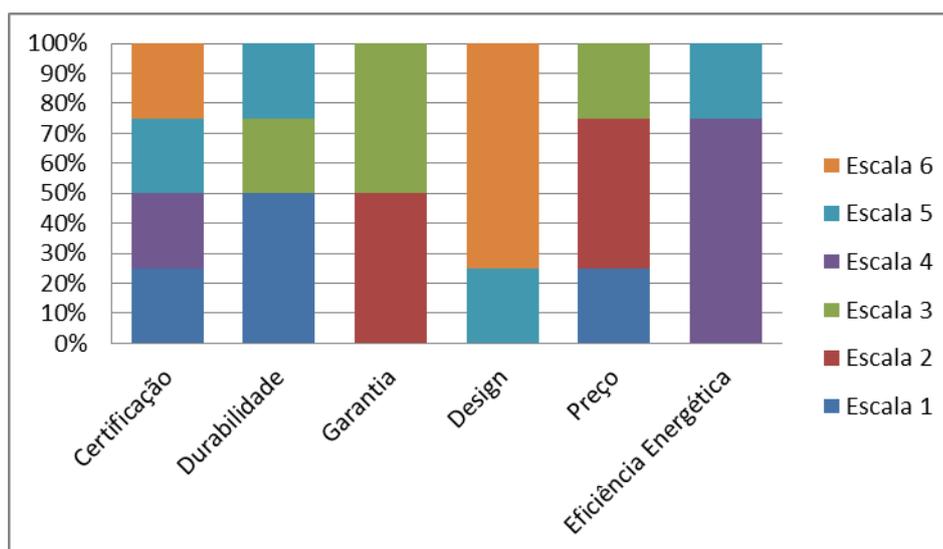
A manutenção preventiva e/ou corretiva é feita a cada mês em duas das instituições, a cada seis meses em duas instituições e em uma instituição esta só é feita a cada ano. Em três das instituições doadoras estudadas a equipe interna é a responsável pela manutenção, uma das instituições afirma que a manutenção é feita por assistência técnica terceirizada e finalmente um entrevistado afirmou que a manutenção pode ser feita pela equipe interna ou por assistência terceirizada dependendo da necessidade do equipamento.

A frequência de substituição do pálio de computadores nas instituições é apresentada pela Tabela 8:

Tabela 8 – Frequência da substituição de computadores

Frequência da substituição	N
A cada 1 ano	2
A cada 2 anos	0
A cada 3 anos	0
A cada 4 anos	2
A cada 5 anos ou mais	1
Total	5

Os fatores indicados como justificativa para as frequências de substituição de máquinas mencionadas compreendem em ordem de importância decrescente, sendo 1 para o quesito mais importante e 6 para o quesito menos importante:

Figura 7 – Fatores de influência na compra de computadores

Fonte: Dados da pesquisa

Esta questão teve somente quatro respondentes válidos. Na escala 1 como mais importante foi apontada a durabilidade do equipamento, seguido pelo preço na escala 2. A garantia técnica foi apontada na escala 3, seguida pela eficiência energética na escala 4. A certificação é apontada na escala 5 e o *design* é considerado o menos importante na escala 6. O fato de as empresas considerarem a durabilidade do produto como quesito mais importante na sua compra fornece subsídios que comprovam que a obsolescência programada dos equipamentos eletrônicos vem sendo percebida por estas instituições. O *design* foi considerado o item menos importante para decisão na compra de equipamentos novos.

A Tabela 9 apresenta a origem dos fabricantes de computadores que fornecem equipamentos às entidades entrevistadas:

Tabela 9 – Origem do fornecedor

Origem do fornecedor	N
Nacional com fábrica na Bahia	0
Nacional com fábrica em outros estados	1
Nacional, desconheço a localização	1
Internacional	3
Total	5

Segundo a Tabela 9, uma empresa compra máquinas de indústrias nacionais com sede fora da Bahia, uma compra máquinas de empresa nacional com sede em localização desconhecida e três empresas compram máquinas de indústrias internacionais.

Como a PNRS define a logística reversa como a forma de gerir os REEE, se fez necessário verificar se os produtores que fornecem computadores às empresas entrevistadas já dispõem de sistema de logística reversa. Das empresas entrevistadas, três dos representantes entrevistados não souberam informar se o fornecedor oferece ou não um sistema de logística reversa. Um dos entrevistados afirmou que o fornecedor não oferece este sistema e outro informou que o fabricante oferece o serviço de logística reversa.

A Tabela 10 apresenta possíveis locais de valorização de REEE que poderiam receber equipamentos doados em paralelo ao CRC Lauro de Freitas:

Tabela 10 – Locais de valorização de REEE

Locais de valorização de REEE	N
Todas as máquinas pós-consumo são enviadas ao CRC	4
Cooperativas de reciclagem	0
Empresa recicladora	0
Outro projeto de igual teor	1
Total	5

Quatro das entidades afirmam que suas máquinas pós-consumo são enviadas exclusivamente ao CRC Lauro de Freitas e apenas uma indica que também costuma enviar máquinas a outros projetos. Esta instituição afirma que costuma doar máquinas a faculdades, prefeituras, órgãos da Polícia e outros órgãos que os solicite.

As cooperativas de reciclagem não foram apontadas pelos entrevistados como parceiros na valorização de REEE. Apesar do estímulo à inclusão de cooperativas nas cadeias reversas de pós-consumo apregoado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, percebe-se que estas ainda não estão totalmente preparadas para receberem REEE.

Em pesquisa com cooperativas de reciclagem em Belo Horizonte (MG) que fazem o desmonte de REEE para retirada de materiais para venda, Franco (2008) constatou que as cooperativas desconhecem os procedimentos de segurança para evitar a contaminação que os metais contidos no interior dos REEE podem provocar.

O relacionamento das cooperativas com os empresários também pode ser uma das causas desta falta de articulação. Novaes e Estival (2009) em pesquisa com empresários do setor de alimentos em Ilhéus (BA) afirma que muitos deles se queixaram sobre a falta de compromisso e organização de catadores o que provocava a descontinuidade das parcerias. Desta forma, faz-se necessário estudar formas de incluir as cooperativas neste processo subsidiando instruções e equipamentos de segurança para o manuseio de resíduos perigosos e formas de assisti-los em procedimentos administrativos para garantir-lhes um relacionamento duradouro com outras organizações vitais para a subsistência das cooperativas.

Na Tabela 11, pode-se observar o tempo de participação das entidades no Projeto Computadores para Inclusão:

Tabela 11 – Tempo de participação no Projeto Computadores para Inclusão

Tempo de participação no Projeto Computadores para Inclusão	N
Há menos de um mês	0
1 a 3 meses	1
3 a 6 meses	0
6 a 9 meses	0
9 a 12 meses	2
Há mais de 12 meses	2
Total	5

Quanto ao destino dado às máquinas antes da sua participação no Projeto CI, foram encontrados os resultados apresentados na Tabela 12:

Tabela 12 – Destino dado às máquinas anteriormente à participação no Projeto CI

Destino anterior à participação no Projeto Computadores para Inclusão	N
Armazenadas	1
Encaminhadas para Cooperativa de Reciclagem	0
Encaminhada para Empresa Recicladora	1
Retornadas através de Logística Reversa	0
Doadas para pessoa física/ instituições beneficentes	2
Vendidas para pessoa física/ outras empresas/instituições beneficentes	1
Descartadas com o resíduo comum	0
Total	5

Nenhuma empresa afirmou descartar os computadores pós-consumo junto ao resíduo comum, o que encontra subsídio nas respostas obtidas em outro questionamento no qual declaram conhecer os riscos que essa ação pode trazer à qualidade do meio ambiente.

De acordo com a Tabela 13, conclui-se que a quantidade mínima de 10 equipamentos foi a considerada viável para que as empresas enviassem computadores ao CRC:

Tabela 13 – Quantidade de máquinas encaminhadas

Quantidade de máquinas encaminhadas	N
Menos de 10 máquinas	0
De 10 a 50 máquinas	2
50 a 100 máquinas	0
Mais de 100 máquinas	3
Total	5

Avaliando as respostas obtidas, pode-se afirmar que em geral o perfil da máquina que enviada ao CRC é:

- A máquina é de um fabricante internacional.
- A máquina tem na instituição doadora o seu primeiro usuário.
- A máquina passa por manutenção preventiva e/ou corretiva pelo menos uma vez a cada seis meses.
- A máquina tem 4 anos de uso.

Todas as empresas se mostraram satisfeitas com a participação no Projeto Computadores para Inclusão e nenhuma apresentou sugestões ao projeto.

Quando perguntadas se interessavam em saber qual é o destino das máquinas após o condicionamento no CRC, três empresas responderam afirmativamente e apenas duas afirmaram que não têm interesse.

O interesse em saber qual destino dado a estas máquinas pode vir da preocupação da empresa com a vinculação de sua marca. A vinculação do nome da empresa com uma instituição ou pessoa que realizem práticas ou mantenham posturas diferentes das defendidas pela empresa pode trazer prejuízos de imagem (XAVIER, 2010). A imagem corporativa é muito importante para qualquer empresa é considerado até como seu ativo mais valioso (KAYO *et al.*, 2006).

As instituições beneficiadas que participaram da pesquisa serão referidas como A, B, C, D e E. Todas as empresas afirmaram que a participação no projeto Computadores para Inclusão lhes proporcionou benefícios.

A empresa D afirmou que houve o “Fortalecimento da Política de Responsabilidade Ambiental e Social e conseqüentemente melhoria da imagem da Empresa perante a estas Instituições e Comunidade”. A empresa B afirma como benefício: “Sim, a de estar participando da integração entre educação, tecnologia e cidadania visando a transformação social”. A empresa A afirma que:

A partir do momento em que estamos colaborando para redução do volume do lixo tecnológico e realizando a inclusão digital com a distribuição dos equipamentos à comunidade, é muito satisfatório para a empresa. Ficamos felizes em saber que os equipamentos que doamos ao CRC são recuperados e doados a telecentros, escolas e bibliotecas públicas de todo o país.

Ao serem questionadas se conhecem alguma instituição beneficiada pelo CRC que tenha recebido alguma de suas antigas máquinas, somente uma afirmou realizar um acompanhamento. Possivelmente o contato com alguma instituição poderia envolver as empresas mais profundamente no projeto trazendo benefícios a todos os atores.

De modo geral, percebe-se que as empresas tomam para si a responsabilidade de destinar corretamente os seus resíduos ao buscar o CRC e propor a sua participação no projeto bem como ao arcar com o custo do transporte de seus computadores até o local de valorização.

Segundo a PNRS, a responsabilidade de destinar adequadamente o resíduo eletroeletrônico é compartilhada entre o consumidor (responsável por disponibilizar o

REEE para coleta) e do produtor (responsável por direcioná-lo para tratamento). Mas na situação analisada, as instituições doadoras (consumidor) estão assumindo a responsabilidade isoladamente, pois na falta de um sistema de logística reversa de fato em vigor as máquinas permanecem sem destino. Enquanto não se estabelece de fato qual o procedimento a ser tomado, as empresas se responsabilizam em destiná-las adequadamente.

Todos os representantes entrevistados afirmaram reconhecer a alternativa como benéfica e estarem satisfeitos com o projeto, mas nenhuma das empresas buscou o CRC para conhecer alguma instituição que recebeu efetivamente alguma de suas antigas máquinas.

Um maior envolvimento com as instituições receptoras com o Projeto CI poderia mudar a concepção da empresa sobre o que é resíduo. Ao perceber o quanto este equipamento considerado inservível para a empresa pode ser valioso para instituições beneficentes, esta poderia dedicar maiores cuidados durante a sua primeira vida útil destinando assim um equipamento com maior potencial de aproveitamento ao CRC. Um equipamento que é manuseado com mais cuidado resultará em um equipamento com maior potencial de aproveitamento pelo CRC.

Nas visitas realizadas nos CRCs se percebe que muitas máquinas já chegam ao CRC com avarias muito severas (molhados, rachados, sem botões ou teclas *etc.*) que poderiam ser evitadas com um acondicionamento mais adequado em seu local de origem.

O projeto belga *Close the Gap* que possui um conceito semelhante ao projeto Computadores para Inclusão lançou entre 2009 a 2010 a campanha de conscientização "*I love my PC*". Esta campanha pretendeu conscientizar os funcionários das empresas doadoras de computadores pós-consumo para que estes fossem mais cuidadosos no uso da máquina. Os computadores das empresas participantes foram marcados com adesivos que continham os dizeres: "Cuide do seu computador. Sua empresa dará a ele uma segunda vida" (CLOSE THE GAP, [s.d.]). Iniciativas similares a esta poderiam ser adotadas pelos CRCs junto às empresas doadoras, contribuindo para a coleta de um equipamento de melhor qualidade.

5.3 INSTITUIÇÕES BENEFICIADAS

Foram entrevistadas cinco instituições beneficiadas pelo Projeto Computadores para Inclusão no município de Salvador. Estas instituições receberam máquinas de diversos CRCs no país⁸. As instituições beneficiadas que participaram da pesquisa serão referidas como F, G, H, I e J.

Foram selecionadas instituições que foram beneficiadas desde que o projeto iniciou até o ano de 2010. Logo, a instituição com a doação mais antiga data de 2007 e a mais nova data de 2010. Esta abrangência foi intencional com o intuito de se verificar como as máquinas reconcionadas se “comportam” ao longo dos anos.

Para uma instituição ser beneficiada com os computadores reconcionados pelo Projeto Computadores para Inclusão deve atender aos requisitos de não ter finalidade comercial, ter natureza jurídica constituída, não possuir fins lucrativos, garantir acesso gratuito aos usuários, entre outros (COMPUTADORES..., [s.d.]).

O projeto Computadores para Inclusão não fornece o mobiliário necessário para acomodar o usuário ou as máquinas, a rede lógica de acesso à *internet* ou o pessoal qualificado para atender ao público. Logo, ter esta estrutura também é um requisito para as instituições candidatas. A instituição ao receber os equipamentos assina um Termo de Doação com encargos onde se compromete a manter esta infraestrutura.

Além destes critérios, são avaliados os projetos de uso do equipamento propostos pelas instituições candidatas e estes devem estar de acordo com as diretrizes de inclusão digital definidas pelo Comitê de Governo Eletrônico do governo federal (COMPUTADORES..., [s.d.]). Algumas destas diretrizes são listadas a seguir:

- Promover o uso público e comunitário;
- Escolas e crianças são públicos prioritários, mas não exclusivos;
- Privilegiar iniciativas geridas comunitariamente;
- Incluir todas as regiões do país;
- Fomentar o desenvolvimento social, econômico, político, cultural e tecnológico dos espaços onde se inserem;

As instituições que desejam pleitear *kits* de computadores reconcionados devem se cadastrar no *website* do projeto Computadores para Inclusão. A

⁸ Não serão identificados de qual CRC se originou cada doação para resguardar a identidade dos participantes.

Coordenação Nacional avalia as candidaturas e em caso favorável designa qual CRC deverá atender a demanda. Geralmente, o CRC que está mais próximo à instituição a ser beneficiada e que tem estoque disponível atende à solicitação.

Através das respostas obtidas nas entrevistas semiestruturadas com os gestores, as instituições beneficiadas utilizam as máquinas recebidas principalmente para aulas de informática e as pessoas que as utilizam são os assistidos pela instituição em suas atividades, que doravante serão referidos neste trabalho como “usuários”.

Em visita de campo, somente uma das instituições beneficiadas, instituição H, mantinha suas portas literalmente abertas para a população. Três instituições afirmavam que por motivos de segurança preferiam o acesso mediante identificação prévia do usuário e uma instituição não foi possível fazer a visita em campo⁹.

Em média 65 pessoas utilizam os computadores diariamente nestas instituições. As instituições G e F afirmam que os usuários são jovens de 16 a 22 anos, a instituição I afirma que seus usuários são crianças e jovens de idades entre 8 a 20 anos; instituição J atende usuários de 11 a 21 anos e finalmente H afirma que seus usuários são de crianças de oito anos até idosos.

Na prática, as entidades receptoras são em sua maioria organizações com orçamento muito limitado, mantendo-se principalmente através de doações e de verbas do governo. Muitas entidades afirmaram que o único meio de se adquirir computadores é através de doações como a do projeto Computadores para Inclusão.

Muitas destas instituições afirmaram já terem recebido máquinas de pós-consumo recondiçionadas ou não. Dentre as quatro instituições onde foi possível visitar o local, notam-se que apenas duas possuem computadores novos em suas instalações e estes são utilizados somente para serviços administrativos.

A atividade de ensinar noções de informática é valorizada pelas comunidades. Uma das instituições afirma que a maioria dos usuários procura a organização motivada principalmente pela possibilidade de se usar os computadores. As instituições I e F afirmaram que poucos de seus usuários possuem computador em casa, enquanto as instituições G e H afirmam que a única opção de acesso além da

⁹ Por desejo do entrevistado, a entrevista foi feita em local diferente da instituição e não foi realizada visita a campo.

instituição beneficiada é através das *lan houses* do bairro. A instituição J afirma que os jovens possuem acesso à *internet* nas escolas, além de na instituição.

Quanto à assistência ou ensino ofertado aos usuários, as instituições I e H responderam que o próprio coordenador da instituição ministrava as aulas de informática 'revezando' com monitores voluntários da comunidade que possuíam algum conhecimento na área. Na instituição G um técnico cedido por uma organização de serviço social autônomo ministrava aulas de informática e as instituições F e J dispunham de seus próprios técnicos em informática.

Ao serem indagadas quanto a sua satisfação com o funcionamento das máquinas e com o sistema operacional, as instituições I, F e H foram unânimes em afirmar que os usuários rejeitam as máquinas por parecerem "velhas" e ultrapassadas. Nestas instituições, alguns dos usuários possuem acesso a computadores em outros locais além da instituição, possivelmente com máquinas mais novas, o que pode explicar a rejeição pelas máquinas recondicionadas. A instituição G afirmou que a satisfação com os equipamentos é boa, enfatizando que para muitos aquela é a sua única oportunidade de acesso a esta tecnologia. O representante da instituição J afirmou que o uso do computador é muito importante e que muitos dos usuários tiveram na instituição o seu primeiro contato com esta tecnologia.

Quanto ao sistema operacional, a maioria das instituições rejeitou totalmente o *software* livre utilizado. Somente duas das instituições, a F e a J, ainda utiliza o *software* livre sendo que as demais instalaram o sistema operacional proprietário *Windows*.

A razão da troca de *software*, segundo os respondentes, é explicada pela dificuldade na utilização do *software* livre. Eles argumentam também que o sistema operacional *Windows* possui os programas que os usuários terão de saber para ter noções de informática.

O representante da instituição F, apesar de permanecer utilizando o *software* livre, foi enfático em afirmar que este é difícil de usar e de se encontrar programas compatíveis. A instituição J afirma que o uso do *software* livre é bem aceito pelos jovens e crianças. O respondente afirma que o aprendizado da informática no ambiente do *software* livre é estimulado na instituição visto à grande disseminação

deste tipo de *software* pelo governo federal e que este pode ser útil no futuro para seus usuários.

Cabe recordar que o Termo de Doação com Encargos que acompanha a doação das máquinas exige que a instituição beneficiada mantenha suas máquinas configuradas com sistemas operacionais e aplicativos livres sob pena de devolução dos bens. O termo não exige que seja mantida a mesma distribuição de *software* livre com que a máquina foi configurada originalmente no CRC, mas exige que se mantenha alguma plataforma livre.

A baixa popularidade do *software* livre está relacionada ao franco desconhecimento o que seja um *software* livre. Da mesma forma, o projeto Computadores para Inclusão não oferece qualquer suporte neste sentido: não há uma prévia educação para o seu uso ou um suporte para o aprendizado do *software* livre na instituição. O projeto se limita a somente disponibilizar os computadores.

Quanto à manutenção da máquina, este é o ponto de maior conflito encontrado com todas as instituições. Uma instituição recebeu máquinas em 2007, duas instituições receberam máquinas em 2008 e duas instituições receberam máquinas em 2010. Logo, as máquinas tem em média 3 anos de idade em sua segunda vida útil. As manutenções são frequentes, nas instituições H e F sendo realizadas duas vezes por semana, na instituição J é feita a cada dois meses, em G é feita mensalmente e na instituição I é feita a cada seis meses.

Quatro instituições relataram que as manutenções são geralmente feitas por voluntários da própria comunidade e quando necessário são chamados técnicos que são pagos pela própria instituição. Dada à fragilidade financeira em que vivem estas instituições, essa é uma das maiores queixas entre os respondentes. Uma instituição afirma que possui sua própria equipe de suporte técnico.

É importante relatar que o uso que se faz da máquina, a quantidade de pessoas que a utiliza, a rede elétrica local, o custo e a qualidade da manutenção realizada influenciam na quantidade de manutenções realizadas.

Foi questionado se as instituições já haviam utilizado a garantia fornecida pelo CRC, as instituições F, J e H afirmaram que não conheciam este direito. A instituição G afirmou que nunca utilizou este serviço porque o CRC de origem fica em outro estado e os custos seriam muito altos (a instituição tem de arcar com os custos de transporte das máquinas até o CRC) e a instituição I não soube responder. A garantia está especificada no Termo de Doação com Encargos que a instituição

assina ao receber as máquinas, sendo que desta forma, presume-se que todas as instituições deveriam conhecer esta informação.

A Tabela 14 mostra alguns dados importantes para se analisar a funcionalidade das máquinas:

Tabela 14 – Balanço da segunda vida útil dos computadores reconicionados

Instituição	Início da 2ª vida útil	Idade em 2011 (anos)	Total de máquinas recebidas	Total de máquinas descartadas	Percentual de descarte (%)
J	2010	1	10	0	0
F	2010	1	6	0	0
I	2008	3	15	5	33
G	2007	4	8	4	50
H	2007	4	...	5	...

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota: Sinal convencional utilizado

... Dado numérico não disponível

Pode-se perceber que as instituições receberam em média 12 máquinas; estas possuem em média 3 anos de idade; cada instituição já descartou em média 3 computadores, resultando num percentual médio de descarte de 25%.

As instituições I e G afirmaram que armazenam os resíduos de computadores em uma sala da instituição, pois ainda não sabem que destino dar a estes. A instituição H vende os computadores a um *broker* que compra sucata de computadores. A instituição F ainda não possui resíduos de computadores, mas afirma que pretende destinar as sucatas para fazer esculturas de arte nas aulas de arte ministradas na instituição. A instituição J pretende doá-las num projeto Vale Luz da concessionária baiana de energia elétrica COELBA, que recebe resíduos sólidos recicláveis em troca de descontos na tarifa de energia elétrica.

As instituições J, G e H afirmam que houve muitos benefícios com o recebimento das máquinas pelo Projeto Computadores para Inclusão (CI), a instituição I afirma que houve um pequeno benefício com a chegada dos computadores e a instituição F afirmou que houve benefícios, mas com ressalvas.

Todas as instituições fizeram sugestões para o Projeto CI:

- A instituição I sugere que as máquinas sejam mais novas e que o *software* instalado seja o *Windows* de preferência, a partir da versão *Windows 2000*.

- A instituição G afirma que um suporte técnico às instituições quanto à manutenção das máquinas é necessário e sugere que o CRC contate a instituição após o tempo de garantia para saber se a máquina deve ser trocada ou não.
- A instituição H prefere que as máquinas sejam entregues com o *software Windows* instalado; a instituição sugere que um técnico do CRC preste manutenção às máquinas ou se não fosse possível que o Projeto CI fornecesse as peças necessárias à sua manutenção.
- A instituição F sugere que as máquinas doadas contenham seus discos rígidos¹⁰; outra sugestão feita foi que um técnico do CRC explique como se utiliza o *software* livre; sugere que as máquinas enviadas sejam menos antigas. A instituição F finalmente afirma que a compra de máquinas novas e sua doação às instituições sejam uma medida mais eficiente e econômica para o projeto.
- A instituição J sugere que as máquinas sejam entregues com um modelo de três terminais e um servidor ao contrário do modelo atual, que é um servidor e cinco terminais. A entidade afirma também que o Projeto Computadores para Inclusão poderia incluir a doação de máquinas portáteis tipo *laptop* e que poderia se pensar na doação de computadores para uso pessoal (uso independente) e não somente uso comunitário (uso através de terminais e servidor).

As sugestões apresentadas pelas instituições refletem a dificuldade em se aceitar tecnologias mais antigas frente a avanço tecnológico tão rápido. Também se percebe que as instituições possuem dificuldade em aceitar o novo, ao rejeitarem o *software* adotado pelo projeto.

A adoção de máquinas antigas já pressupõe a adoção de medidas preventivas regulares de manutenção destas máquinas. No entanto estas instituições, em geral, possuem recursos financeiros escassos e esta é a sua principal reclamação. A garantia de 6 meses nunca foi utilizada pelas instituições entrevistadas, o fato de serem as beneficiadas os responsáveis pelo transporte do equipamento defeituoso para o conserto no CRC contribui muito para isto.

As sugestões também conflitam com alguns dos preceitos básicos da política de inclusão digital do governo federal que é o uso comunitário das máquinas em detrimento do uso individual (MPOG, 2009). A supressão dos discos rígidos e o uso de terminais e servidores vão de encontro com estes preceitos do governo. Contudo

¹⁰ As máquinas doadas pelos CRCs são enviadas em *kits* com 1 servidor (que possui disco rígido) e 10 ou 5 estações *thin clients* (que não possuem disco rígido).

na prática se percebe que as instituições desejam garantir um uso mais individualizado das máquinas, o que pode ser percebido em suas sugestões e na reforma dos computadores (inclusão de discos rígidos, por exemplo).

Garantir a inclusão digital pressupõe a adoção de medidas de qualidade do relacionamento entre o Projeto CI e as instituições que realizariam esta inclusão digital, porém se percebe uma falta de comunicação entre o Projeto CI e suas instituições beneficiadas.

Verifica-se na fala dos entrevistados que a política de pós-entrega para as instituições beneficiadas entrevistadas é inexistente. Logo se presume que para o Projeto CI a quantidade de instituições beneficiadas é mais importante que a qualidade deste benefício.

Apenas uma das instituições manifestou rejeição sobre o uso das máquinas recondiçionadas. A maioria das instituições não rejeita o uso do computador recondiçionado, mas sim a idade avançada dos equipamentos e a necessidade de constante manutenção. Uma política de pós-entrega que garantisse uma manutenção adequada poderia elevar a satisfação dos assistidos.

O uso do *software* livre está atrelado ao conhecimento de que as máquinas recondiçionadas operam melhor nestes ambientes (MPOG, 2009). Percebe-se também que o uso do *software* livre está sendo adotado pelo governo federal em todas as suas instâncias desde 2005 (SOFTWARE..., [s.d.]).

O *software* livre representa uma das premissas do governo para a inclusão digital, mas é também uma das maiores reclamações das instituições receptoras. A maioria destas fez a migração para o sistema operacional proprietário *Windows* que possui distribuição através de licenças pagas¹¹. Esta migração foi feita principalmente pela dificuldade no uso desta tecnologia e pela necessidade de ensinar os alunos a utilizarem o *software* mais popular e comumente utilizado: sistema proprietário *Windows*.

Percebe-se através do discurso utilizado nos *websites* institucionais governamentais que a adoção do *software* livre está atrelada a um viés ideológico. No entanto, esta popularização forçada do *software* livre sem uma prévia conscientização e sem suporte didático adequado por sua vez causa rejeição naquele que é o maior interessado na inclusão digital.

¹¹ Não foi questionado na entrevista se a licença *Windows* utilizada nas instituições beneficiadas que fizeram esta migração era falsificada (pirata) ou se a licença era original.

5.4 EMPRESA RECICLADORA

O projeto Computadores para Inclusão tem o tratamento correto dos rejeitos do processo de recondicionamento como um objetivo organizacional (mais detalhado no item 5.1.4.).

Segundo o MPOG (2009, p. 29), os CRCs devem encaminhar seus rejeitos a “outras iniciativas de reutilização, tais como robótica e metareciclagem, ou a instituições ambientalmente certificadas em destinação final de resíduos sólidos”. Os CRCs estudados não afirmaram enviar rejeitos a projetos de robótica ou metareciclagem. Ambos os CRCs estudados afirmaram enviar rejeitos a empresas “ambientalmente certificadas”. Na tentativa de se identificar qual é o certificado ambiental necessário para estas empresas, se buscou da Coordenação Nacional uma maior especificação deste. Segundo Silva (2011), as empresas que recebem material do CRC devem ter ser “certificadas ambientalmente pelo Estado ou Município, já que este ministério não possui capacidade técnica para certificar as empresas”.

Na Bahia, a Resolução nº 3.925/2009 do Conselho Estadual do Meio Ambiente não faz menção a serviços de comercialização de resíduos eletroeletrônicos. Os estabelecimentos que realizam “Reciclagem de materiais metálicos, triagem de materiais recicláveis (que inclua pelo menos uma etapa do processo de industrialização)” estão sujeitos à licença ambiental podendo ser obtida através do município ou estado dependendo do porte da empresa (BAHIA, 2009). Nos demais estados a obrigatoriedade da licença varia de acordo com a legislação ambiental local.

Não foi possível localizar as empresas recicladoras que recebem material do CRC Bahia. Não foram fornecidas informações suficientes para se localizar as empresas recicladoras que recebem o material reciclável do CRC.

O CRC BH Digital envia o material reciclável para a empresa Ultrapolo Metalplástico Comércio e Indústria Ltda. localizada na cidade de Três Rios/RJ. O CRC BH Digital vende os seus resíduos à empresa e esta faz a coleta no local. Os resíduos são transportados até a sede da empresa onde são descaracterizados e enviados para empresas recicladoras nos Estados Unidos, China e Bélgica (ULTRAPOLO, [s.d.]).

6 INDICADORES DE DESEMPENHO PARA A CADEIA REVERSA DO REUSO DE COMPUTADORES PÓS-CONSUMO

A partir do Decreto nº 7.462/2011 a coordenação do Projeto Computadores para Inclusão foi transferida da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação/Ministério do Planejamento para a recém-criada Secretaria de Inclusão Digital/Ministério das Comunicações. Os objetivos do Projeto CI foram revistos gerando um novo Documento Propositivo datado de outubro de 2011 sendo estabelecida como prioridade a formação de jovens aprendizes. O recondicionamento de equipamentos pós-consumo seria apenas um meio para este fim (SID/MC, 2011).

Durante a caracterização do Projeto Computadores para Inclusão, a pesquisa se limitou a considerar apenas a proposta original (exposta na seção 5.1.) que mantinha o foco na doação de computadores, por considerar que a nova proposição estava em fase de implantação, ainda não representando ações concretas para o projeto. A limitação de tempo para a conclusão desta pesquisa também inviabilizou a espera pela concretização destas novas estratégias em toda a rede do projeto.

A partir do conhecimento da cadeia reversa de reuso de computadores pós-consumo foi possível identificar vários aspectos que representam fragilidades, bem como pontos que representam oportunidades para a melhoria do projeto.

Esse elenco de fragilidades e oportunidades foi empregado para direcionar a proposição de indicadores de desempenho, pois se considera que a reflexão nos desafios a serem superados opera melhoria do projeto. Deste modo, para cada um destes pontos ou aspectos foram propostos indicadores de desempenho que possibilitassem representá-los permitindo o seu acompanhamento.

6.1 ELABORAÇÃO DO CONJUNTO DE INDICADORES

O conjunto de indicadores proposto para aferir o desempenho da cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo é composta por indicadores considerados básicos de acordo com Franceschini *et al.* (2008), pois eles são obtidos através da observação direta de um evento empírico.

Para a elaboração dos indicadores se buscou seguir as todas as propriedades para indicadores sugeridas por Franceschini *et al.* (2008) no Quadro 6, com a exceção das propriedades de indicadores derivados, são elas: exaustividade, não redundância, coerência, nível de detalhamento adequado, evitar a contra produtividade, impacto econômico, simplicidade do uso, orientação para objetivos em longo prazo e orientação para o cliente.

Os indicadores são listados na próxima seção organizados pelas dimensões que representam.

6.1.1 Indicadores para o desempenho social

Considera-se que objetivo do Projeto Computadores para Inclusão tem forte motivação social ao estar diretamente ligado à inclusão digital. O projeto através dos CRCs garante educação profissional gratuita aos jovens em situação de vulnerabilidade social. Por sua vez as instituições beneficiadas com o recebimento de computadores reconicionados fornecem acesso gratuito para a população em geral.

Algumas fragilidades foram observadas em relação à dimensão social do projeto e serão discutidas a seguir:

a) Política pós-entrega

Foi constatado que o relacionamento entre as instituições beneficiadas e os CRCs de origem era restrito à entrega dos equipamentos gerando insatisfação por parte das instituições. Sabendo das limitações que existem aos CRCs para oferecerem suporte a estas instituições, não se especificou que tipo de assistência o centro seria capaz de prover deixando a cargo deste avaliar as suas próprias capacidades.

A instituição beneficiada tem necessidades às vezes muito simples como: saber como se utiliza o sistema operacional ou como instalar as máquinas após a chegada destas no local. Dicas de como economizar energia elétrica ou de como aumentar o desempenho do equipamento também são necessidades simples que poderiam ser facilmente manejadas pelos CRCs.

Foi elaborado assim o **Indicador 1 – Qualidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada:**

Quadro 22 – Indicador 1

Indicador 1	Princípio	O CRC deve apoiar a instituição beneficiada de forma a garantir a inclusão digital dos usuários atendidos	
	Caracterização	Frequência e intensidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada	
	Indicador	Grau de abrangência do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada	
	Avaliação da Tendência	Favorável	O CRC presta assistência à instituição beneficiada com frequência
Desfavorável		O CRC nunca contactou a instituição beneficiada após a entrega dos computadores	

b) Acompanhamento dos jovens formados

O curso por si só não garante a ressocialização do jovem aprendiz, por isso o CRC deve acompanhar os jovens formados para garantir que o curso seja bem aproveitado pelo aluno. Ao se selecionar as organizações que deverão gerir os CRCs se buscam instituições com alguma maturidade organizacional e reconhecimento no município onde se pretende instalá-lo, pois desta forma se pretende dar confiabilidade e visibilidade ao CRC e por consequência aos jovens que se formam nesta entidade. Foram propostos dois indicadores que visam incentivar os CRCs a manterem uma rede parceira de empresas, faculdades e escolas para promover uma integração deste jovem após a saída do curso.

Para medir o alcance do projeto e o impacto do curso ministrado no CRC no município foram propostos os indicadores: **Indicador 2 – Inserção dos jovens egressos no ensino superior ou técnico** e **Indicador 3 – Absorção dos jovens egressos no mercado de trabalho:**

Quadro 23 – Indicador 2

Indicador 2	Princípio	O CRC deve garantir oportunidades de profissionalização e ressocialização dos jovens egressos do curso ministrado no CRC	
	Caracterização	Inserção dos jovens egressos do CRC no ensino superior ou técnico	
	Indicador	Indicador= $\frac{\text{Quantidade de jovens egressos cursando nível superior ou técnico}}{\text{Total de jovens egressos}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Inserção superior a X%
Favorável		Inserção entre Y% a X%	
Desfavorável		Inserção inferior a Y%	

Quadro 24 – Indicador 3

Indicador 3	Princípio	O CRC deve garantir oportunidades de profissionalização e ressocialização dos jovens egressos do curso ministrado no CRC	
	Caracterização	Absorção dos jovens egressos do CRC no mercado de trabalho	
	Indicador	$\text{Indicador} = \frac{\text{Quantidade de jovens egressos no mercado de trabalho}}{\text{Total de jovens egressos}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Inserção superior a X%
	Favorável	Inserção entre Y% a X%	
	Desfavorável	Inserção inferior a Y%	

Os valores de X e Y devem ser estabelecidos com base na realidade local de cada CRC.

Considera-se que o CRC teve um impacto positivo na vida destes jovens (e por consequência no município onde estão instalados) quando os formados dão prosseguimento à educação em Tecnologia da Informação e afins em uma instituição de educação técnica ou superior ou quando ingressam no mercado de trabalho.

Não se esgotam as possibilidades de indicadores possíveis para avaliar o impacto social do CRC, sendo as propostas feitas em função da facilidade em se contabilizar.

c) Entendimento dos riscos ambientais do CRC

O CRC deve garantir condições de trabalho seguras aos seus funcionários e jovens aprendizes, mas ainda falta uma sistematização quanto aos procedimentos para garantir a saúde ocupacional dos trabalhadores.

A Norma Regulamentadora NR-5, obriga os estabelecimentos com número superior a 19 funcionários regidos em regime CLT a manterem uma CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, ou seja, uma comissão responsável pela elaboração do mapa de riscos. O mapa de riscos é uma metodologia de identificação de riscos ocupacionais que conta com a participação direta dos trabalhadores que executam as tarefas.

Considera-se que a confecção voluntária de um mapa de riscos pelos CRCs é uma forma adequada de se identificar os riscos e de traçar estratégias para

prevenir acidentes e resguardar a saúde dos funcionários e alunos. Desta forma, foi elaborado o **Indicador 4 – Entendimento dos riscos ambientais do CRC**:

Quadro 25 – Indicador 4

Indicador 4	Princípio	O CRC deve garantir condições de trabalho seguras aos seus profissionais e jovens aprendizes	
	Caracterização	Entendimento dos riscos ambientais de um CRC	
	Indicador	Existência de mapa de riscos e treinamento da equipe	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Existe um mapa de riscos e a equipe é treinada em segurança do trabalho
Favorável		Existe um mapa de riscos	
Desfavorável		Não existe um mapa de riscos	

d) Desenvolvimento de habilidades em TI

As instituições beneficiadas entrevistadas em sua maioria apresentaram dificuldades na utilização dos *softwares* livres instalados pelos CRCs o que causa rejeição. O desenvolvimento do *software* que deverá ser instalado nas máquinas é uma tarefa complexa, pois exige técnicos com conhecimento específico. A presença destes profissionais é importante no CRC, pois além de ministrar aulas existe a supervisão das tarefas de recondicionamento e o desenvolvimento de *software*.

O Documento Propositivo do Projeto CI propõe uma estrutura organizacional com: Coordenador/Gerente Geral, Supervisor/Gerente Administrativo, Gerente Técnico, Técnicos Administrativos, Técnicos Recondicionadores e Assistentes Técnicos (jovens em formação) (MPOG, 2009).

A estrutura organizacional de cada CRC obedece a um arranjo próprio que pode diferir do proposto em MPOG (2009). Questões referentes ao contexto sociopolítico local e restrições orçamentárias também podem impactar no número e qualificação dos funcionários de cada centro.

Entende-se que para o CRC formar jovens capazes de atuar em Tecnologia da Informação e áreas afins este deve ter contato com técnicos que possam orientar e estimular o desenvolvimento de habilidades na área. Um dos requisitos para se escolher a OSCIP hospedeira ou o conjunto de entidades que deverão gerir o CRC é que uma delas tenha experiência comprovada em (MPOG, 2009, p. 47):

“uso e apropriação de tecnologias da informação e comunicação, com ênfase nas áreas de manutenção/ recondicionamento de equipamentos e inclusão digital”.

É importante ressaltar que no caso ser um conjunto de entidades, a entidade com experiência em TI deve ser atuante na gestão do centro. A qualidade técnica do curso e possivelmente a ressocialização destes jovens após a conclusão do curso pode ser facilitada pela atuação desta entidade. Uma entidade de renome na área deverá dar mais visibilidade ao CRC, ajudando o centro e os jovens a terem maior visibilidade.

Como forma de avaliar o envolvimento dos CRCs em atividades que estimulem e desenvolvam o conhecimento em Tecnologia da Informação nos jovens em formação se buscou o **Indicador 5 – Qualificação do pessoal do CRC**. Através da quantidade de técnicos qualificados por quantidade de jovens em formação se buscou avaliar quantitativamente o envolvimento do CRC em TI.

Quadro 26 – Indicador 5

Indicador 5	Princípio	CRC deve dispor de pessoal técnico em número e qualificação adequada para possibilitar o desenvolvimento de habilidades na área de Tecnologia da Informação nos jovens em formação	
	Caracterização	Quantidade de técnicos em Tecnologia da Informação com formação e experiência	
	Indicador	$\text{Indicador} = \frac{\text{Quantidade de técnicos em TI com formação e experiência}}{\text{Total de jovens em formação}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Há um técnico para cada X alunos
	Favorável	Há um técnico para cada Y alunos	
	Desfavorável	Há um técnico para cada Z alunos	
	Muito Desfavorável	Há um técnico para cada K alunos ou mais	

e) Captação de Computadores Pós-Consumo

O CRC deve ser considerado referência em gestão de REEE no município onde está instalado. A gestão de resíduos eletroeletrônicos no Brasil possui regulamentação recente e é um campo de estudo em evolução. Na prática, ainda é muito recente a ideia de descarte consciente de resíduos eletroeletrônicos na sociedade civil, empresariado e até mesmo no governo. Desta forma, o CRC deverá atuar como educador ambiental e disseminar o descarte consciente em seu município.

O CRC ao captar resíduos de equipamentos de informática ajuda a disseminar o hábito de descartar corretamente os resíduos e cumprem uma função

social importante, pois retira de circulação uma grande quantidade de resíduos que poderia ser descartado incorretamente.

A captação de computadores pós-consumo pelos CRCs também precisa ser crescente a cada ano para que o projeto se sustente. Mas percebe-se uma tendência negativa, pois como se pode perceber na Tabela 5, apesar de captação ser crescente, a recuperação efetiva de computadores é decrescente.

De acordo com COMPUTADORES... ([s.d.]) o projeto tem como meta dobrar o número de equipamentos doados a cada ano. Tomando como referência a proporção de 1 computador reconicionado para cada 5 computadores captados (ver Tabela 6), para dobrar a produção de computadores reconicionados seria necessário ter uma captação dez vezes maior a cada ano.

Para analisar a evolução da captação anual de computadores pós-consumo foi proposto o **Indicador 6 – Evolução da captação de computadores pós-consumo**:

Quadro 27 – Indicador 6

Indicador 6	Princípio	O CRC deve ter assegurada sua condição de centro de captação de computadores pós-consumo nas regiões onde estão instalados	
	Caracterização	Percentual de evolução da captação de computadores pós-consumo	
	Indicador	$\text{Indicador} = \frac{\text{Captação atual} - \text{Captação anterior} \times 100}{\text{Captação anterior}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Aumento superior a Z%
	Favorável	Aumento de X% a Z%	
	Desfavorável	Aumento de Y% a X%	
	Muito Desfavorável	Estagnação ou diminuição	

Os valores de Z, X e Y devem ser definidos de acordo com as metas do projeto Computadores para Inclusão e de acordo com a capacidade de cada CRC.

6.1.2 Indicadores para o desempenho ambiental

Considera-se que o impacto ambiental negativo de um computador reconicionado é imensamente menor que o impacto gerado por um computador recém-produzido como já foi discutido na seção 3.2.1. Porém numa perspectiva de Produção Mais Limpa, considera-se neste trabalho que o CRC deve adotar uma estratégia de incrementar a ecoeficiência de seus processos reduzindo ainda mais o

impacto causado pelas suas atividades. A ecoeficiência é a criação de mais valor com menos impacto ambiental (WBCSD, 2000).

Deve ter em foco que a ecoeficiência sempre pode ser aperfeiçoada e que apesar de que a própria essência do CRC ter uma forte motivação ambiental, não deve ser vista como um incentivo para gerar impactos ambientais negativos. Com base na definição de Produção Mais Limpa de WBCSD e UNEP (1997) foram observados os seguintes pontos para proposição de indicadores:

a) Incorporação de preocupações ambientais na concepção e na entrega dos serviços

Os computadores são entregues em embalagens que visam garantir o transporte seguro até a instituição de destino. Foram propostos dois indicadores para verificar as preocupações ambientais na entrega dos equipamentos: **Indicador 7 - Uso de embalagem virgem e Indicador 8 - Uso de embalagem reutilizada.**

Quadro 28 – Indicador 7

Indicador 7	Princípio	O CRC deve garantir a ecoeficiência em todos os seus processos	
	Caracterização	Uso de embalagem virgem	
	Indicador	Uso de embalagem de matéria-prima virgem para acondicionar computadores recondicionados	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Não existe uso deste material
Favorável		Existe o uso deste material	

Quadro 29 – Indicador 8

Indicador 8	Princípio	O CRC deve garantir a ecoeficiência em todos os seus processos	
	Caracterização	Uso de embalagem reutilizada	
	Indicador Técnico	Uso de embalagem reutilizada para acondicionar computadores recondicionados	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Existe uso deste material
Favorável		Não existe o uso deste material	

Considera-se que o uso de embalagem para acondicionar os computadores até a entrega nas instituições beneficiadas deve ser preferencialmente de

embalagens reutilizadas, utilizando as embalagens virgens somente na falta da primeira.

b) Uso da matéria-prima no processo de produção

A matéria-prima principal utilizada para o condicionamento de computadores é o resíduo de computador e neste processo serão utilizados insumos tais como peças que podem ser provenientes de computadores pós-consumo desmontados ou peças novas.

O reuso de componentes é visto como vantajoso do ponto de vista ambiental, pois permite que o valor remanescente do resíduo seja recuperado. Na reciclagem, grande parte deste valor é perdida, pois o material retorna ao ciclo produtivo onde passará novamente por um processo industrial podendo resultar num produto diferente do que foi originado. Muitas vezes este novo produto não possuirá o mesmo valor agregado de um computador.

Percebe-se que os CRCs não veem o encaminhamento destes rejeitos para a reciclagem como perdas do processo produtivo. O significado de reuso e de reciclagem muitas vezes se confunde no discurso do Projeto CI e na fala dos dirigentes dos CRCs. O correto entendimento destes termos e a sua diferenciação é essencial para o bom aproveitamento do potencial do projeto.

Com base na literatura e na coleta de campo, percebe-se que existe uma dificuldade em manter dados sistematizados para se realizar um percentual de aproveitamento de peças provenientes de computadores desmontados. Desta forma, buscou-se um indicador que demonstrasse o uso de componentes novos nas máquinas, já que por este ser um material que é comprado pelo CRC existe obrigatoriamente um controle maior. Foi gerado o **Indicador 9 – Uso da matéria-prima:**

Quadro 30 – Indicador 9

Indicador 9	Princípio	O CRC deve garantir a ecoeficiência em todos os seus processos	
	Caracterização	Uso de componentes novos	
	Indicador	Indicador = $\frac{\text{Total de componentes novos utilizados}}{\text{Total de computadores recondicionados}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Menor que Y componentes por computador
Favorável		Entre X e Y componentes por computador	
Desfavorável		Maior que X componentes por computador	

Os valores de X e Y deverão ser baseados de acordo com a realidade local de cada CRC. Quando a menor quantidade de componentes novos está sendo empregada a tendência é considerada muito favorável, pois isso indica que: as doações são de melhor qualidade; o CRC está economizando recursos financeiros; mais componentes reutilizados estão sendo empregados.

c) Uso da energia elétrica no processo de produção

Buscou-se um indicador que medisse o uso da matéria-prima e da energia no processo de produção. No processo de recondicionamento de computadores o uso da energia elétrica é essencial para testar os equipamentos, assim como uma iluminação adequada também é necessária. Assim foi gerado o **Indicador 10 – Uso da energia elétrica**.

Quadro 31 – Indicador 10

Indicador 10	Princípio	O CRC deve garantir a ecoeficiência em todos os seus processos	
	Caracterização	Uso da energia elétrica no processo de recondicionamento de computadores	
	Indicador	Indicador = $\frac{\text{Total de energia elétrica utilizada (kWh)}}{\text{Total de computadores recondicionados}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Menos que X kWh por computador
Favorável		Entre X kWh e Y kWh por computador	
Desfavorável		Maiores que Y kWh por computador	

d) Uso da água no processo de produção

Não se observou um consumo significativo de água durante o acondicionamento dos equipamentos. O uso da água se deve apenas na limpeza de alguns equipamentos.

e) Eliminação de matéria-prima tóxica

Os componentes eletroeletrônicos podem conter substâncias consideradas tóxicas como visto na seção 3.3.1, porém a indústria eletroeletrônica ainda se encontra em estágio inicial quanto à substituição deste material.

Não foi elaborado um indicador para este ponto, pois poderia haver dificuldade em conseguir componentes novos livres de substâncias tóxicas para ser trabalhado no CRC, bem como não seria viável recusar equipamentos que ainda utilizem estas substâncias em seu interior.

O Indicador 4 – Entendimento dos riscos ambientais do CRC apontado na Dimensão Social deverá atender ao propósito de estabelecer regras de segurança do trabalho, prevenindo possíveis danos com o manuseio deste material não havendo necessidade de gerar um novo indicador.

f) Redução de toxicidade de todas as emissões e resíduos

Os resíduos gerados pelo CRC são principalmente rejeitos de resíduos eletroeletrônicos de computadores que foram triados e considerados não aproveitáveis para o acondicionamento.

O CRC não possui condições técnicas de agir reduzindo a toxicidade dos resíduos, pois demandaria conhecimentos que vão além da sua capacidade técnica. Neste caso, o mais adequado é destinar os rejeitos a um local de tratamento adequado. Não foi considerado adequado atribuir um indicador para este ponto, pois se considera que encaminhar os rejeitos adequadamente não pode ser uma medida de desempenho, mas sim a simples conclusão de uma tarefa.

Quanto às emissões atmosféricas, as mais significativas observadas são as relacionadas ao transporte dos computadores pós-consumo até o CRC e o

transporte dos computadores recondicionados até as instituições beneficiadas. Os equipamentos podem percorrer longas distâncias, até mesmo entre diferentes estados.

Apesar de esta ser uma questão importante a ser abordada, não foi encontrado um indicador de fácil uso para os CRCs para se medir as emissões atmosféricas deste processo.

g) Redução de impactos negativos ao longo do ciclo de vida do produto, da extração da matéria-prima à sua disposição final

Os computadores recondicionados têm como matéria-prima o resíduo de computador, logo já se percebe que o impacto relacionado à sua extração é reduzido.

Os impactos relacionados à sua produção já foram discutidos nos pontos a,b,c,d e f, logo serão discutidos aqui somente os impactos relacionados com o seu consumo e disposição. O consumo dos computadores recondicionados acarretará principalmente no uso da energia elétrica. Como estes computadores já são considerados obsoletos em sua maioria, o consumo de energia elétrica também é maior em relação aos modelos atuais. Quanto a esta questão o CRC não tem poder de influência, pois é uma tendência que se confirma com a obsolescência programada.

Mais um aspecto relacionado ao consumo é a durabilidade da máquina, pois se espera que o investimento realizado no equipamento tenha um retorno. Por esta razão, foi proposto um indicador relacionando o tempo de durabilidade da segunda vida útil da máquina, o Indicador 13 – Duração da segunda vida útil, que será descrito na Dimensão Técnica.

6.1.3 Indicadores para o desempenho econômico

O projeto Computadores para Inclusão é um projeto governamental e como tal deve prover benefícios à população. O desempenho econômico do projeto está atrelado à quantidade de benefícios que este traz, considerando o montante que é investido.

No Relatório de Gestão emitido pela SLTI em 2008, houve uma tentativa de se comparar os custos de fornecimento de computadores novos com os custos de produzir computadores recondicionados e de se comparar os custos de ministrar o curso de manutenção de computadores no CRC e se pagar um curso semelhante em uma instituição de ensino. Foi constatado que os custos são equivalentes e que sendo assim “há ganhos superiores na obtenção destes resultados por meio dos CRCs” já que os ganhos sociais e ambientais não seriam possíveis através da compra de computadores ou no pagamento de cursos (SLTI, 2008).

Com base nas constatações obtidas pela SLTI (2008) foi gerado o **Indicador 11 – Custo por unidade de computador recondicionado** e **Indicador 12 – Custo por aluno egresso do CRC**:

Quadro 32 – Indicador 11

Indicador 11	Princípio	O CRC deve operar com eficiência econômica	
	Caracterização	Custo por unidade de computador recondicionado	
	Indicador	$\text{Indicador} = \frac{\text{Custo total das atividades do CRC}}{\text{Total de computadores recondicionados}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	O custo indica valor menor que a compra de um computador novo em configurações modestas
Favorável		O custo indica valor equivalente ao valor da compra de um computador novo com configurações modestas	
Desfavorável		O custo indica valor maior que a compra de um computador novo com configurações modestas	

Quadro 33 – Indicador 12

Indicador 12	Princípio	O CRC deve operar com eficiência econômica	
	Caracterização	Custo por aluno egresso do CRC	
	Indicador	$\text{Indicador} = \frac{\text{Custo total das atividades do CRC}}{\text{Total de alunos formados}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	O custo indica valor menor que o valor de um curso com conteúdo similar ao do CRC
Favorável		O custo indica valor igual ao valor de um curso com conteúdo similar ao do CRC	
Desfavorável		O custo indica valor maior que o valor de um curso com conteúdo similar ao do CRC	

O princípio de se operar com eficiência econômica foi proposto com base em Portal Brasil ([s.d.]):

No contexto da sustentabilidade, a eficiência econômica está relacionada à maneira mais equilibrada de usar os insumos necessários à produção e distribuição de serviços e produtos. Ou seja, ser economicamente eficiente é produzir mais, sem desperdício de recursos, energia e mão de obra.

Para os projetos governamentais, a utilização de recursos é feita de forma ainda mais rigorosa devido à grande quantidade de partes interessadas num projeto governamental.

A eficiência econômica torna-se ainda mais necessária para que os recursos sejam utilizados de forma consciente. É importante ressaltar que os recursos utilizados pelo projeto são fiscalizados pela Controladoria Geral da União e que toda OSCIP deve dar publicidade ao relatório de atividades e demonstrações financeiras da entidade, além de serem obrigadas a prestar contas de todos os recursos recebidos de origem pública de acordo com a Lei nº 9790/1999.

6.1.4 Indicadores para o desempenho técnico

Os CRCs possuem um trabalho bastante desafiador no esforço de recuperar computadores usados. Como já foi discutido na seção 3.1.2., a obsolescência precoce prejudica o condicionamento de computadores, pois estimula a produção máquinas com durabilidade cada vez menor e que caducam cada vez mais rápido. A durabilidade e a obsolescência estão relacionadas, mas serão tratadas separadamente a seguir para melhor analisar cada aspecto:

a) Durabilidade das máquinas

No caso dos CRCs, além do problema da durabilidade das máquinas, outro fator também dificulta a recuperação dos computadores: o estado de conservação da máquina. Muitas vezes as máquinas possuem avarias severas que impossibilitam a sua recuperação. No entanto, o projeto emprega esforços para garantir uma segunda vida útil para os equipamentos que ainda são considerados aproveitáveis.

Segundo MPOG (2009, p. 7):

Cabe ressaltar o histórico acumulado de programas de doação de equipamentos de informática usados a iniciativas de inclusão digital. Quando

as máquinas não passam por recondicionamento e adaptação realizados por pessoal técnico especializado, as instituições beneficiárias encontram dificuldade em fazê-las funcionar, gerando frustração em relação aos resultados sociais esperados.

O recondicionamento logo se justifica para garantir computadores de qualidade para as instituições beneficiadas que deverão garantir o acesso da população às máquinas.

O **Indicador 13 – Duração da segunda vida útil** busca medir o percentual de funcionalidade dos computadores doados às instituições beneficiadas. O CRC poderia monitorar anualmente ou mensalmente as instituições beneficiadas buscando informações para alimentar o indicador de funcionalidade. Esta informação seria útil para identificar problemas e desenvolver melhorias para o processo.

Quadro 34 – Indicador 13

Indicador 13	Princípio	O CRC deve garantir computadores de boa qualidade para o uso que se pretende na instituição beneficiada	
	Caracterização	Quantidade de computadores doados que permanecem funcionais	
	Indicador	$\text{Indicador} = \frac{\text{Total de computadores funcionais}}{\text{Total de computadores reconicionados}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Mais de Y% permanecem funcionais
Favorável		Entre X% e Y% permanecem funcionais	
Desfavorável		Menos de X% permanecem funcionais	

b) Obsolescência

O **Indicador 14 – Valor técnico** deverá identificar através da geração do processador do computador qual o seu “valor técnico”, ou seja, onde este computador está em relação às inovações tecnológicas.

Quadro 35 – Indicador 14

Indicador 14	Princípio	O CRC deve garantir computadores de boa qualidade para o uso que se pretende na instituição beneficiada		
	Caracterização	Valor técnico do computador		
	Indicador	Geração do processador do computador doado		
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Pentium 4 e superior (ou equivalente)	
		Favorável	Pentium 3 (ou equivalente)	
Desfavorável		Pentium 2 (ou equivalente)		
Muito Desfavorável		Pentium (ou equivalente)		

Sabe-se que as inovações tecnológicas são muito rápidas o que representa uma grande desvantagem aos computadores recondicionados. Mesmo com as soluções adotadas, os computadores recondicionados sempre estarão em desvantagem em relação aos computadores novos.

Foi traçado na seção 5.2, com base na coleta de dados feita na caracterização da cadeia reversa de pós-consumo qual é o perfil da máquina que é enviada ao CRC. Foi constatada com base na pesquisa realizada que a máquina que é doada ao CRC teve na instituição doadora o seu único usuário e possui quatro anos de uso em média.

Sendo assim, pode-se afirmar com base no ano de 2010 que se as máquinas possuem quatro anos de uso estas foram fabricadas pelo menos em 2006. Foi estabelecido como tendência mais favorável o processador da geração *Pentium 4* pois foi lançado em novembro de 2005, sendo este o considerado mais recente para o ano de 2006 (Intel, [s.d.]). A partir da tendência mais favorável, foram abrangidas as gerações anteriores da família Pentium para compor as tendências menos favoráveis: *Intel Pentium 3*, *Intel Pentium 2* e *Intel Pentium*. Não foram consideradas famílias de processadores anteriores à família Pentium, pois se considera que a recuperação destes seria inviável já que a primeira geração de processadores da família *Pentium* foi lançada em 1993 (Intel, [s.d.]).

Como pode haver doações de computadores com idade menor que quatro anos, a tendência mais favorável considera os processadores mais novos. Já existem pelo menos duas novas famílias de processadores *Intel* como a *Intel Core* e a *Intel Celeron* que sucederam a família *Intel Pentium*. A evolução dos processadores é muito rápida, sendo que este indicador deve ser dinâmico para se adequar a estas mudanças. Todas as tendências também consideram os processadores de outra marca que sejam equivalente àquela geração de processador *Intel*.

6.2 CONSULTA AO PROJETO COMPUTADORES PARA INCLUSÃO PARA APRECIÇÃO DO CONJUNTO DE INDICADORES SELECIONADOS

Após a elaboração e seleção de indicadores de desempenho para a avaliação do projeto foi formado um conjunto de indicadores, que foi submetido à consulta de sete CRCs instalados no Brasil e à Coordenação Nacional do Projeto CI. Foram recebidos três questionários respondidos, cujos resultados são descritos na sequência. O questionário permite que os respondentes comentem cada indicador, os que serão chamados de respondente L, respondente M e respondente N. O questionário está disponível no apêndice D.

O Quadro 36 apresenta o conjunto de indicadores e os resultados obtidos quanto à pontuação e o grau de consenso. Foram utilizadas as cores vermelho, verde e azul para evidenciar respectivamente as tendências alta, média e baixa para as medianas e para os desvios interquartis que representam a pontuação e o grau de consenso obtidos.

Quadro 36 – Resultado da consulta para conjunto de indicadores

(continua)

Dimensão	Indicador				Mediana	Desvio Interquartil	
	N	Nome	Caracterização				
Social	1	Qualidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada	Princípio	O CRC deve apoiar a instituição beneficiada de forma a garantir a inclusão digital dos usuários atendidos		3,00	1,50
			Caracterização	Frequência e intensidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada			
			Indicador	Grau de abrangência do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada			
			Avaliação da Tendência	F	O CRC presta assistência à instituição beneficiada com frequência		
	D	O CRC nunca contactou a instituição beneficiada após a entrega dos computadores					
	2	Inserção dos jovens egressos no ensino superior ou técnico	Princípio	O CRC deve garantir oportunidades de profissionalização e ressocialização dos jovens egressos do curso ministrado no CRC		3,75	1,25
			Caracterização	Inserção dos jovens egressos do CRC no ensino superior ou técnico			
			Indicador	$I = \frac{\text{Quantidade de jovens egressos cursando nível superior ou técnico}}{\text{Total de jovens egressos}}$			
			Avaliação da Tendência	MF	Inserção superior a X%		
				F	Inserção entre Y% a X%		
	D	Inserção inferior a Y%					
	3	Absorção dos jovens egressos no mercado de trabalho	Princípio	O CRC deve garantir oportunidades de profissionalização e ressocialização dos jovens egressos do curso ministrado no CRC		4,50	1,50
Caracterização			Absorção dos jovens egressos do CRC no mercado de trabalho				
Indicador			$I = \frac{\text{Quantidade de jovens egressos no mercado de trabalho}}{\text{Total de jovens egressos}}$				
Avaliação da Tendência			MF	Inserção superior a X%			
			F	Inserção entre Y% a X%			
	D	Inserção inferior a Y%					

Quadro 36 – Resultado da consulta para conjunto de indicadores em função da mediana

(continuação)

Dimensão	Indicador				Mediana	Desvio Interquartil	
	N	Nome	Caracterização				
Social	4	Entendimento dos riscos ambientais do CRC	Princípio	O CRC deve garantir condições de trabalho seguras aos seus profissionais e jovens aprendizes		3,50	1,25
			Caracterização	Entendimento dos riscos ambientais de um CRC			
			Indicador	Existência de mapa de riscos e treinamento da equipe			
			Avaliação da Tendência	MF	Existe um mapa de riscos e a equipe é treinada em segurança do trabalho		
	F	Existe um mapa de riscos					
	D	Não existe um mapa de riscos					
	5	Qualificação do pessoal do CRC	Princípio	O CRC deve dispor de pessoal técnico em número e qualificação adequada para possibilitar o desenvolvimento de habilidades na área de Tecnologia da Informação nos jovens em formação.		4,00	0,50
			Caracterização	Quantidade de técnicos em Tecnologia da Informação com formação e experiência			
			Indicador	$I = \frac{\text{Quantidade de técnicos em TI com formação e experiência}}{\text{Total de jovens em formação}}$			
			Avaliação da Tendência	MF	Há um técnico para cada X alunos		
F				Há um técnico para cada Y alunos			
D				Há um técnico para cada Z alunos			
MD	Há um técnico para cada K alunos ou mais						

Quadro 36 – Resultado da consulta para conjunto de indicadores em função da mediana

(continuação)

Dimensão	N	Indicador			Mediana	Desvio Interquartil	
		Nome	Caracterização				
Social	6	Evolução da captação de computadores pós-consumo	Princípio	O CRC deve ter assegurada a sua condição de centro de captação de computadores pós-consumo nas regiões onde estão instalados		5,00	0,75
			Caracterização	Percentual de evolução da captação de computadores pós-consumo			
			Indicador	$I = \frac{\text{Captação atual} - \text{Captação anterior} \times 100}{\text{Captação anterior}}$			
			Avaliação da Tendência	MF	Aumento superior a Z%		
				F	Aumento de X% a Z%		
D	Aumento de Y% a X%						
MD	Estagnação ou diminuição						
Ambiental	7	Uso de embalagem virgem	Princípio	O CRC deve garantir a ecoeficiência em todos os seus processos		2,00	1,75
			Caracterização	Uso de embalagem virgem			
			Indicador	Uso de embalagem de matéria-prima virgem para acondicionar computadores reconicionados			
			Avaliação da Tendência	F	Não existe o uso deste material		
	D	Existe o uso deste material					
	8	Uso de embalagem reutilizada	Princípio	O CRC deve garantir a ecoeficiência em todos os seus processos		2,00	2,00
			Caracterização	Uso de embalagem reutilizada			
			Indicador	Uso de embalagem reutilizada para acondicionar computadores reconicionados			
Avaliação da Tendência			F	Existe uso deste material			
	D	Não existe uso deste material					

Quadro 36 – Resultado da consulta para conjunto de indicadores em função da mediana

(continuação)

Dimensão	Indicador				Mediana	Desvio Interquartil	
	N	Nome	Caracterização				
Ambiental	9	Uso da matéria-prima	Princípio		O CRC deve garantir a ecoeficiência em todos os seus processos		
			Caracterização		Uso de componentes novos		
			Indicador		$I = \frac{\text{Total de componentes novos utilizados}}{\text{Total de computadores reconicionados}}$		
			Avaliação da Tendência		MF	Menor que Y componentes por computador	
					F	Entre X e Y componentes por computador	
	D	Maior que X componentes por computador					
	10	Uso da energia elétrica	Princípio		O CRC deve garantir a ecoeficiência em todos os seus processos		
			Caracterização		Uso da energia elétrica no processo de reconicionamento de computadores		
			Indicador		$I = \frac{\text{Total de energia elétrica utilizada (kWh)}}{\text{Total de computadores reconicionados}}$		
			Avaliação da Tendência		MF	Menos que X kWh por computador	
F					Entre X kWh e Y kWh por computador		
D	Mais que Y kWh por computador						

Quadro 36 – Resultado da consulta para conjunto de indicadores em função da mediana

(continuação)

Dimensão	Indicador				Mediana	Desvio Interquartil	
	N	Nome	Caracterização				
Económica	11	Custo por unidade de computador recondicionado	Princípio	O CRC deve operar com eficiência económica		3,00	1,50
			Caracterização	Custo por unidade de computador recondicionado			
			Indicador	$I = \frac{\text{Custo total das atividades do CRC}}{\text{Total de computadores recondicionados}}$			
			Avaliação da Tendência	MF	O custo indica valor menor que a compra de um computador novo em configurações modestas		
				F	O custo indica valor equivalente ao valor da compra de um computador novo com configurações modestas		
	D	O custo indica valor maior que a compra de um computador novo com configurações modestas					
	12	Custo por aluno egresso do CRC	Princípio	O CRC deve operar com eficiência económica		3,50	1,25
			Caracterização	Custo por aluno egresso do CRC			
			Indicador	$I = \frac{\text{Custo total das atividades do CRC}}{\text{Total de alunos formados}}$			
			Avaliação da Tendência	MF	O custo indica valor menor que o valor de um curso com conteúdo similar ao do CRC		
F				O custo indica valor igual ao valor de um curso com conteúdo similar ao do CRC			
D	O custo indica valor maior que o valor de um curso com conteúdo similar ao do CRC						

Quadro 36 – Resultado da consulta para conjunto de indicadores em função da mediana

(conclusão)

Dimensão	Indicador				Mediana	Desvio Interquartil	
	N	Nome	Caracterização				
Técnica	13	Duração da segunda vida útil	Princípio	O CRC deve garantir computadores de boa qualidade para o uso que se pretende na instituição beneficiada		3,50	0,75
			Caracterização	Quantidade de computadores doados que permanecem funcionais			
			Indicador	$I = \frac{\text{Total de computadores funcionais}}{\text{Total de computadores recondicionados}}$			
			Avaliação da Tendência	MF	Mais de Y% permanecem funcionais		
				F	Entre X% e Y% permanecem funcionais		
	D	Menos de X% permanecem funcionais					
	14	Valor técnico	Princípio	O CRC deve garantir computadores de boa qualidade para o uso que se pretende na instituição beneficiada		3,00	1,75
			Caracterização	Valor técnico do computador			
			Indicador	Geração do processador do computador doado			
			Avaliação da Tendência	MF	Pentium 4 e superior (ou equivalente)		
F				Pentium 3 (ou equivalente)			
D				Pentium 2 (ou equivalente)			
MD	Pentium (ou equivalente)						

Nota: Foram utilizadas as cores vermelho, verde e azul para evidenciar respectivamente as tendências alta, média e baixa.

Foram utilizadas as letras MF, F, D e MD para indicar respectivamente as tendências Muito Favorável, Favorável, Desfavorável e Muito Desfavorável.

Os indicadores com pontuação alta são em sua maioria indicadores sociais. O indicador com pontuação mais alta é o Indicador 6 – Evolução da captação de computadores pós-consumo. Os indicadores 3 (Absorção dos jovens egressos no mercado de trabalho) e o 5 (Qualificação do pessoal do CRC) também apresentaram pontuações altas.

Os Indicadores 2 (Inserção de jovens egressos no ensino superior ou técnico) e 4 (Entendimento dos riscos ambientais do CRC) da dimensão social tiveram pontuação pouco acima da pontuação média. O Indicador 12 (Custo por aluno egresso do CRC) pertencente à dimensão econômica e Indicador 13 (Duração da segunda vida útil) pertencente à dimensão técnica também tiveram pontuação pouco acima da média.

O Indicador 1 (Qualidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada) da dimensão social, 11 (Custo por unidade de computador reconicionado) da dimensão econômica e 14 (Valor técnico) da dimensão técnica obtiveram uma pontuação média.

Todos os indicadores da dimensão ambiental receberam pontuação baixa, sendo eles os indicadores 9 (Uso da matéria-prima), 7 (Uso de embalagem virgem), 8 (Uso de embalagem reutilizada) e 10 (Uso da energia elétrica) .

Os indicadores que apresentaram alto grau de consenso foram os indicadores 5 (Qualificação do pessoal do CRC), 6 (Evolução da captação de computadores pós-consumo), 13 (Duração da segunda vida útil) e 10 (Uso da Energia Elétrica). Os indicadores 5, 6 e 13 além de um alto grau de consenso, obtiveram uma pontuação alta nos critérios. O indicador 10 obteve um alto grau de consenso, mas obteve uma pontuação muito baixa nos critérios.

O indicador 8 obteve um desvio interquartil de 2, o que sugere que exista concentração em mais de uma posição sem alcançar um consenso. Os demais indicadores (2,4,12,1,3,9,11,7 e 14) não alcançaram um alto grau de consenso.

6.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA CONSULTA

6.3.1 Resultados para a dimensão social

Os indicadores para desempenho social receberam pontuação alta em sua maioria, com a exceção do Indicador 1 que recebeu pontuação média. Os indicadores sociais não alcançaram um alto grau de consenso, com a exceção dos indicadores 6 e 5. Os resultados obtidos para os indicadores estão organizados de forma decrescente em função da mediana do indicador no Quadro 37:

Quadro 37 – Resultado da consulta para a dimensão social

Indicador	Caracterização	Mediana				Mediana do Indicador	Desvio Interquartil
		Clareza	Relevância	Adequação	Acesso		
6	Evolução da captação de computadores pós-consumo	5	5	5	5	5	0,75
3	Absorção dos jovens egressos no mercado de trabalho	5	4	5	3,5	4,5	1,5
5	Qualificação do pessoal do CRC	5	4	3	4	4	0,5
2	Inserção dos jovens egressos no ensino superior ou técnico	5	4	2	3,5	3,75	1,25
4	Entendimento dos riscos ambientais do CRC	3	4	4	1	3,5	1,25
1	Qualidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada	3	3	3	4	3	1,5

Nota: Foram utilizadas as cores vermelho, verde e azul para evidenciar respectivamente as tendências alta, média e baixa.

A maioria dos indicadores sociais obteve pontuação alta possivelmente porque as OSCIPs por serem instituições com finalidades sociais já possuem experiência em alimentar indicadores sociais, se mostrando mais receptivas à adoção destes.

O “Indicador 6 – Evolução da captação de computadores pós-consumo” foi avaliado pelos respondentes e obteve pontuação alta em todos os critérios. Para o respondente L a nova lógica do projeto privilegia a formação de pessoas sendo que a captação deva ser “apenas suficiente para o cumprimento da meta de doações pactuadas com o ministério”. Logo, com a mudança de foco do projeto, o indicador perderia a sua utilidade, pois a captação crescente além do mínimo suficiente para a

utilização no curso poderia até ser considerada maléfica para o CRC gerando problemas de espaço físico. A alta pontuação e o alto grau de consenso recebido no indicador, todavia destoam desta visão e propõem que os novos objetivos do projeto ainda não se traduziram em ações concretas nos CRCs.

O “Indicador 3 – Absorção dos jovens egressos no mercado de trabalho” foi avaliado pelos respondentes, obtendo pontuação alta em todos os critérios. O respondente L avalia que este indicador é interessante para mensurar o impacto, mas inserir os jovens no mercado de trabalho não é uma das funções do CRC. Segundo o respondente L, outros fatores deverão influenciar a inserção do jovem no mercado de trabalho que vão além da alçada dos CRCs.

O “Indicador 5 – Qualificação do pessoal do CRC” foi considerado claro, relevante e de fácil acesso aos dados, mas a sua adequação à dimensão social foi considerada média. O indicador 5 também obteve alto grau de consenso mas também sofreu críticas. Para tal indicador o respondente L, afirma que apesar de relevante, o indicador se restringe à área de Tecnologia da Informação que isolada não deverá atender aos objetivos de um CRC. Segundo este respondente, equipes multidisciplinares são necessárias nos CRCs e por isso devem ser consideradas outras áreas também importantes ao centro. Aferir o grau de intimidade da OSCIP com o conteúdo principal da formação dos jovens aprendizes é essencial para a qualidade da formação destes jovens.

O “Indicador 2 – Inserção dos jovens egressos no ensino superior ou técnico” foi considerado claro, relevante e de fácil acesso aos dados, mas não foi considerado adequado para a dimensão social. O respondente L avaliou o indicador 2 de forma similar ao indicador 3, pois afirma que a inserção dos jovens no ensino superior ou técnico “pode ser uma das consequências da formação” mas o CRC não possui esta função atualmente e nunca a possuiu em momentos anteriores. O respondente M afirma que este indicador se justifica, pois “os estudos estão ligados à qualificação e por sua vez a melhoria de renda e elevação social”.

O “Indicador 4 – Entendimento dos riscos ambientais do CRC” foi considerado relevante e adequado para a dimensão social, a clareza foi considerada regular e a facilidade de acesso aos dados foi considerada insatisfatória. O respondente L afirmou:

O Projeto CI não foi concebido como uma política de caráter ambiental e não havia clareza quanto a estes aspectos até recentemente. Buscou-se parceria junto ao Ministério do Meio Ambiente que, contudo, não dispunha de equipe técnica para acompanhar direta e regularmente o Projeto. O indicador é positivo, pois há percepção sobre a importância de padronizar estes aspectos entre o conjunto dos CRCs. O apoio técnico da Universidade neste sentido seria de grande relevância.

O respondente M afirmou que o indicador é de “difícil mensuração nas bases que está sendo montado”. Ele propõe que deveriam ser observadas as doações, o acondicionamento e a reciclagem para “abordar numericamente esse impacto ao meio ambiente”. Desta forma, percebe-se que o indicador não ficou claro para os respondentes L e M¹², pois o risco ambiental que se apregoa neste indicador não está ligado ao meio ambiente e sim ao ambiente de trabalho do CRC. O indicador não ficou claro para os respondentes, o que prejudicou os resultados obtidos.

O “Indicador 1 – Qualidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada” foi considerado de fácil acesso aos dados, foi considerado regular nos demais aspectos e foi deficiente ao avaliar a intensidade da tendência. Os comentários sugeriram que a frequência de contatos talvez indicasse um mau funcionamento dos equipamentos, sendo assim uma tendência negativa e a falta de contato uma tendência positiva. Mais uma vez é citada que a política pós-entrega não é uma das atribuições do CRC, apesar de esta ser uma das maiores reclamações das instituições beneficiadas.

Apesar da boa pontuação no critério de acesso aos dados, o respondente afirma que ainda não havia até aquele momento um registro sistemático e padronizado entre os CRCs quanto ao contato com as instituições beneficiadas no pós-entrega. Com base neste indicador, o respondente L propõe um novo indicador:

Um indicador mais interessante seria a taxa de funcionamento dos equipamentos reconicionados doados (o que poderia ser aferido por ferramenta robô de monitoramento remoto, mas ainda não conseguimos implementá-la a contento). Um indicador para medir o funcionamento correto dos equipamentos poderia ser complementado por algum componente de avaliação junto às beneficiárias em relação aos equipamentos recebidos.

O indicador proposto pelo respondente L se assemelha ao Indicador 13 que será analisado na dimensão técnica.

¹² O respondente N não escreveu comentários para este indicador, não sendo possível aferir o seu grau de compreensão quanto a este indicador.

6.3.2 Resultados para a dimensão ambiental

Todos os indicadores propostos para desempenho ambiental receberam pontuação baixa. Os indicador 10 obteve um alto grau de consenso, o indicador 8 não alcançou consenso havendo concentração em mais de uma posição e os indicadores 9 e 7 não alcançaram consenso. Os resultados obtidos para os indicadores estão organizados de forma decrescente em função da mediana do indicador no Quadro 38:

Quadro 38 – Resultado da consulta para a dimensão ambiental

Indicador	Caracterização	Mediana				Mediana do Indicador	Desvio Interquartil
		Clareza	Relevância	Adequação	Acesso		
9	Uso da Matéria-prima	5	3	2	1	2,5	1,5
7	Uso de Embalagem Virgem	4	2	2	2	2	1,75
8	Uso de Embalagem Reutilizada	4	2	2	2	2	2
10	Uso da Energia Elétrica	4	1	2	1	1,5	1

Nota: Foram utilizadas as cores vermelho, verde e azul para evidenciar respectivamente as tendências alta, média e baixa.

Todos os indicadores ambientais propostos pela pesquisa foram avaliados como insatisfatórios. Os comentários apontam uma tendência que já se confirmava nas etapas anteriores à pesquisa: os CRCs veem seu objetivo ambiental como bastante positivo e não conseguem enxergar os impactos ambientais negativos que provocam (qualquer atividade humana provoca impactos ambientais negativos). Os indicadores de desempenho ambiental propostos apontam principalmente para a redução destes impactos negativos em busca de uma ecoeficiência, já que os benefícios ambientais provocados pela retirada de resíduos não podem estimular desperdícios de recursos ambientais por parte dos CRCs.

O “Indicador 9 – Uso da matéria-prima” foi considerado claro e de relevância regular. Não foi considerado adequado para a dimensão ambiental ou de fácil acesso aos dados. O respondente M afirmou que este indicador é “Impossível de mensurar, (...) pois as únicas peças que utilizamos novas são memórias e baterias, os demais componentes são recondicionados em sua grande maioria”. O respondente L considera que

Este indicador depende demais da qualidade dos equipamentos recebidos em doação. (...) uma peça nova pode dar sobrevida a uma máquina que, de outra forma, seria considerada sucata. Creio que um bom indicador deveria compreender a relação entrada-recuperação-descarte no montante global de equipamentos recebidos, e não computador a computador. Seria, neste caso, um indicador que permitiria mensurar a qualidade dos equipamentos recebidos em doação pelo CRC, para a partir dele derivar outros indicadores, aí sim da ecoeficiência do processo de acondicionamento em si, computador a computador.

A fala do respondente L sugere um indicador que poderia ser derivado dos dados das fichas de avaliação mensal dos CRCs encaminhadas ao ministério.

O Indicador 9 demonstra a dificuldade em se definir o percentual de aproveitamento dos computadores reconicionados. Obter um percentual de aproveitamento de computadores e peças é muito importante para o projeto, pois permite planejar suas necessidades de estoque, além de permitir escolher perfis de máquinas que sejam mais reaproveitáveis.

Os Indicadores 7 – Uso de embalagem virgem e 8 – Uso de embalagem reutilizada foram considerados claros, mas não foram considerados relevantes, adequados à dimensão ambiental ou de fácil acesso aos dados. O indicador 8 não alcançou consenso havendo concentração em mais de uma posição. Analisando os comentários, se pode afirmar que os respondentes não compreenderam que a embalagem também é uma forma de impacto ambiental, sendo que a ecoeficiência deve ser pensada em todos os aspectos do produto. Os comentários defendem o uso das embalagens como essencial para garantir a integridade do transporte do produto. Pode-se afirmar que os respondentes não acreditam ser possível garantir a segurança do produto e ao mesmo tempo reduzir a produção de resíduos. O projeto precisa evoluir para garantir o respeito ao meio ambiente em todas as suas atividades.

O “Indicador 10 – Uso da energia elétrica” foi considerado claro, mas não foi considerado relevante, adequado à dimensão ambiental ou de fácil acesso aos dados. A sua baixa pontuação foi aliada ao alto grau de consenso obtido pelos respondentes.

Sobre o indicador, o respondente L afirma:

É difícil separar o consumo de energia elétrica envolvido nas atividades de formação e no reconicionamento. (...) Mesmo que fosse possível separar a medição de consumo de aulas e oficina, a oficina é também espaço de aula. Muito provavelmente o consumo de energia em processos que envolvem um

conjunto de aprendizes é proporcionalmente maior do que o de uma fábrica em que a produção é completamente controlada.

Novamente se confirma a tendência do CRC acreditar que o benefício ambiental que produz deve necessariamente compensar o impacto ambiental que gera: foi sugerido um indicador pelo respondente M que comparasse o consumo de energia da produção de computador novo e de um computador reconcondicionado.

Não se recomenda a criação de um indicador nestes moldes, pois este não seria um indicador de desempenho para o projeto e sim um argumento para justificar os benefícios ambientais do projeto. Como mencionado no referencial teórico, a energia elétrica despendida para a produção de um computador é bastante grande, superando em muito a quantidade de energia gasta para se recondicionar um computador (mesmo o processo de recondicionamento mais ineficiente não seria capaz de superar o consumo de energia da produção de um computador novo, ver seção 3.2.1). Não foi proposto um indicador nestas bases, pois poderia estimular os CRCs a buscarem um processo mais ineficiente do ponto vista energético.

6.3.3 Resultados para a dimensão econômica

Um dos indicadores para desempenho econômico propostos recebeu pontuação média e o outro recebeu pontuação alta. Não houve alto grau de consenso para os indicadores propostos, como pode ser observado no Quadro 39:

Quadro 39 – Resultado da consulta para a dimensão econômica

Indicador	Caracterização	Mediana				Mediana do Indicador	Desvio Interquartil
		Clareza	Relevância	Adequação	Acesso		
12	Custo por aluno egresso do CRC	3	4	3	3	3,5	1,25
11	Custo por unidade de computador reconcondicionado	3	5	2	3	3	1,5

Nota: Foram utilizadas as cores vermelho, verde e azul para evidenciar respectivamente as tendências alta, média e baixa.

O “Indicador 12 - Custo por aluno egresso do CRC” é considerado relevante e possui clareza, adequação e acesso aos dados regulares. Os respondentes concordam que é difícil mensurar este custo por aluno egresso. Segundo respondente L, é difícil chegar à soma do custo total das atividades do CRC, porque

além dos recursos repassados nos convênios com o ministério as entidades locais possuem outras parcerias. Respondente M critica o foco do indicador afirmando que o CRC não tem apenas como produto o computador reconicionado ou o jovem formado, mas também o monitoramento e manutenção de telecentros e desenvolvimento e manutenção de aplicativos baseados em *software* livre.

O “Indicador 11 - Custo por unidade de computador reconicionado” foi considerado relevante, claro e teve pontuação média quanto ao acesso aos dados, mas não foi considerado adequado para a dimensão econômica. Os respondentes fizeram comentários semelhantes aos realizados para o Indicador 12. Em geral aferir o desempenho econômico de um projeto governamental não é tarefa fácil devido à multiplicidade de fontes de recursos, de partes interessadas e de produtos.

6.3.4 Resultados para a dimensão técnica

Um dos indicadores para desempenho técnico propostos recebeu pontuação média e o outro recebeu pontuação alta. O Indicador 13 alcançou alto grau de consenso, enquanto o indicador 14 não alcançou um alto grau de consenso, como pode ser observado no Quadro 40:

Quadro 40 – Resultado da consulta para a dimensão técnica

Indicador	Caracterização	Mediana				Mediana do Indicador	Desvio Interquartil
		Clareza	Relevância	Adequação	Acesso		
13	Duração da segunda vida útil	3	4	3	3	3,5	0,75
14	Valor técnico	3	3	3	3	3	1,75

Nota: Foram utilizadas as cores vermelho, verde e azul para evidenciar respectivamente as tendências alta, média e baixa.

O “Indicador 13 - Duração da segunda vida útil” foi considerado relevante, mas foi avaliado como regular para os critérios de clareza, de adequação à dimensão técnica e da facilidade de acesso aos dados. O respondente M afirma que é muito difícil mensurar a vida útil do computador, pois são realizadas entregas em localidades distantes do CRC. Só seria possível realizar esse acompanhamento se houvesse “*software* de controle de acesso e envio de dados” e um “sistema de patrimonialização que garantisse a origem do computador e o destino”.

O respondente L critica o indicador 13 e aponta a falta de horizonte temporal para o indicador. O respondente também aponta algumas dificuldades enfrentadas pelo CRC para produzir computadores com maior capacidade de vida útil. Segundo ele, por conta da idade dos equipamentos recebidos existe a necessidade de se comprar peças de segunda mão e estas possuem somente três meses de garantia. Existe, ainda assim, a necessidade de se avaliar o tempo de vida dos computadores, pois apesar da mudança de foco do projeto os computadores reconicionados ainda é um dos produtos do CRC e merece assim ter a sua qualidade avaliada.

O “Indicador 14 – Valor técnico” foi considerado regular para todos os critérios analisados. O respondente M afirma que este indicador só faz sentido se for utilizado para o computador que atua como servidor nos *kits* enviados. Ele afirma que se houver uma mudança de foco no projeto abandonando a tipologia de multiterminais o indicador poderia ser mais útil. O respondente L afirma que as máquinas terminais não precisam de grande capacidade de processamento. O respondente afirma que seria ideal processadores com capacidades maiores que o *Pentium 4* adotado como muito favorável na tendência do indicador.

6.3.5 Conjunto consolidado de indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo

Considera-se que o “Indicador 1 – Qualidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada” apesar de haver recebido uma pontuação média, não se mostrou adequado para aferir o desempenho do projeto. Através dos comentários se percebeu que a frequência do contato entre o CRC e a instituição beneficiada não era uma forma adequada de aferir a qualidade do relacionamento e que o princípio do indicador não traduzia as responsabilidades do CRC. Desta forma, foi proposto um novo indicador com base nos Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial 2007, desta vez de natureza qualitativa, valendo-se de um novo princípio e de critérios subjetivos para a sua avaliação (INSTITUTO ETHOS, 2007).

Quadro 41 – Indicador 1 – Qualidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada

Indicador 1	Princípio	O CRC deve apoiar a instituição beneficiada de forma a promover a inclusão digital dos usuários atendidos		
	Caracterização	Qualidade do atendimento da instituição beneficiada pelo CRC		
	Indicador	Compromisso com a qualidade dos serviços de atendimento à instituição beneficiada e conhecimento das falhas potenciais		
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Proporciona fácil acesso da instituição beneficiada ao serviço ou informação de seu interesse, registra e comunica internamente as reclamações ou sugestões recebidas, resolvendo rápida e individualmente as demandas e orientando-a sobre os procedimentos adotados. Realiza regularmente pesquisas técnicas sobre falhas potenciais e adota medidas preventivas ou corretivas quando detectados riscos de falhas.	
		Favorável	Proporciona fácil acesso da instituição beneficiada ao serviço ou informação de seu interesse, registra e comunica internamente as reclamações ou sugestões recebidas, resolvendo rápida e individualmente as demandas e orientando-a sobre os procedimentos adotados. Realiza esporadicamente pesquisas técnicas junto às beneficiadas buscando detectar possíveis falhas de seus produtos e serviços.	
Desfavorável		Possui um atendimento receptivo e amplamente divulgado entre as instituições beneficiadas, focado na solução de demandas individuais.		
Muito Desfavorável		Possui um atendimento restrito e timidamente divulgado entre as instituições beneficiadas.		

É certo que a política de pós-entrega não é uma das atribuições do CRC segundo o Projeto CI, mas este foi um ponto identificado como de forte insatisfação das instituições beneficiadas. Por conta da forte demanda identificada, foi considerado importante manter este indicador para aferir esta questão.

O “Indicador 2 – Inserção dos jovens egressos no ensino superior ou técnico” e “Indicador 3 – Absorção dos jovens egressos no mercado de trabalho” se mostram adequados para aferir o desempenho do projeto, pois apresentaram alta pontuação. Através dos comentários dos representantes, foi possível perceber que eles podem ser úteis para o projeto. Assim, foram realizadas mudanças quanto aos princípios destes indicadores, retirando a responsabilidade do CRC de garantir oportunidades aos jovens e propondo um incentivo à promoção de oportunidades:

Quadro 42 – Indicador 2 – Inserção dos jovens egressos no ensino superior ou técnico

Indicador 2	Princípio	O CRC deve incentivar a profissionalização e ressocialização dos jovens egressos do curso ministrado	
	Caracterização	Inserção dos jovens egressos do CRC no ensino superior ou técnico	
	Indicador	$\text{Indicador} = \frac{\text{Quantidade de jovens egressos cursando nível superior ou técnico}}{\text{Total de jovens egressos}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Inserção superior a X%
Favorável		Inserção entre Y% a X%	
Desfavorável		Inserção inferior a Y%	

Quadro 43 – Indicador 3 – Absorção dos jovens egressos no mercado de trabalho

Indicador 3	Princípio	O CRC deve incentivar a profissionalização e ressocialização dos jovens egressos do curso ministrado	
	Caracterização	Absorção dos jovens egressos do CRC no mercado de trabalho	
	Indicador	$\text{Indicador} = \frac{\text{Quantidade de jovens egressos no mercado de trabalho}}{\text{Total de jovens egressos}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Inserção superior a X%
Favorável		Inserção entre Y% a X%	
Desfavorável		Inserção inferior a Y%	

Através dos comentários dos respondentes se percebe que o “Indicador 4 – Entendimento dos riscos ambientais do CRC” não foi bem compreendido, o que invalida a sua boa pontuação. O indicador foi mantido porque se considera altamente pertinente ao Projeto CI realizar a gestão de riscos no ambiente de trabalho do CRC, pela própria natureza do trabalho realizado que envolve riscos ambientais. Com base nos comentários dos respondentes foram realizadas modificações no título, no princípio e na caracterização do Indicador 4 para facilitar a compreensão se tornando “Indicador 4 – Gestão de riscos”:

Quadro 44 – Indicador 4 – Gestão de riscos

Indicador 4	Princípio	O CRC deve garantir condições de trabalho seguras aos seus profissionais e jovens aprendizes	
	Caracterização	Entendimento dos riscos do ambiente de trabalho do CRC	
	Indicador	Existência de mapa de riscos e treinamento da equipe	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Existe um mapa de riscos e a equipe é treinada em segurança do trabalho
Favorável		Existe um mapa de riscos	
Desfavorável		Não existe um mapa de riscos	

Com base na análise dos resultados obtidos com a consulta do conjunto de indicadores, é possível afirmar que o “Indicador 5 – Qualificação do pessoal do CRC” e “Indicador 6 – Evolução da captação de computadores pós-consumo” são adequados para aferir o desempenho do projeto, pois apresentam alta pontuação e alcançaram alto grau de consenso entre os respondentes. Não se considerou necessário realizar modificações nestes indicadores.

Quadro 45 – Indicador 5 – Qualificação do pessoal do CRC

Indicador 5	Princípio	CRC deve dispor de pessoal técnico em número e qualificação adequada para possibilitar o desenvolvimento de habilidades na área de Tecnologia da Informação nos jovens em formação	
	Caracterização	Quantidade de técnicos em Tecnologia da Informação com formação e experiência	
	Indicador	$\text{Indicador} = \frac{\text{Quantidade de técnicos em TI com formação e experiência}}{\text{Quantidade de alunos}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Há um técnico para cada X alunos
	Favorável	Há um técnico para cada Y alunos	
	Desfavorável	Há um técnico para cada Z alunos	
	Muito Desfavorável	Há um técnico para cada K alunos ou mais	

Quadro 46 – Indicador 6 – Evolução da captação de computadores pós-consumo

Indicador 6	Princípio	O CRC deve ter assegurada sua condição de centro de captação de computadores pós-consumo nas regiões onde estão instaladas	
	Caracterização	Percentual de evolução da captação de computadores pós-consumo	
	Indicador	$\text{Indicador} = \frac{\text{Captação atual} - \text{Captação anterior} \times 100}{\text{Captação anterior}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Aumento superior a Z%
	Favorável	Aumento de X% a Z%	
	Desfavorável	Aumento de Y% a X%	

Os indicadores 7- Uso de embalagem virgem e 8 – Uso de embalagem reutilizada receberam baixa pontuação e não se mostraram interessantes na visão dos respondentes. Estes indicadores não foram mantidos, pois a simples utilização de embalagem virgem não pode ser considerada uma tendência desfavorável, pois pode haver reutilização destas na instituição beneficiada; bem como a utilização das embalagens reutilizadas só são possíveis caso o CRC consiga captar doações de embalagens em condições de serem reutilizadas para o transporte de computadores.

Recomenda-se para atenuar a questão do impacto da embalagem no processo estudado, a proposição de um sistema de gerenciamento de retorno de embalagens. Este sistema está sendo utilizado por muitas empresas, que tais como os CRCs, trabalham com transporte intenso de cargas e empregam embalagens retornáveis para as suas entregas. Estas embalagens são reutilizadas diversas vezes pelo remetente representando benefícios ambientais e econômicos (ALDMAIER e SELLITTO, 2007).

O “Indicador 9 – Uso da matéria-prima” não obteve pontuação alta ou alto grau de consenso em sua avaliação. Os comentários dos respondentes atentam para a necessidade de maiores estudos para a questão do aproveitamento dos equipamentos, o que representa oportunidades de melhoria para o projeto. Não foi possível traduzir em indicador de desempenho o que foi proposto nos comentários, pois a relação de fluxo de entrada/aproveitamento/descarte é muito complexa e extrapola os limites desta pesquisa. Entretanto, é muito relevante ao Projeto CI persistir na busca de um indicador adequado a esta questão, recomendam-se estudos mais apurados sobre esta relação utilizando metodologia adequada para fluxo de massa (como por exemplo, a metodologia *MFA- Material Flow Analysis* que já foi utilizada por Steubing (2010) para estudos em gestão de resíduos eletroeletrônicos).

O “Indicador 10 – Uso da energia elétrica” não foi considerado adequado pelos respondentes para aferir o desempenho do projeto, pois obteve alto grau de consenso e baixa pontuação na questão. O uso da energia elétrica é muito citado em indicadores de desempenho ambiental como pode ser observado no Quadro 14.

Em busca de se aferir o desempenho ambiental de um processo de condicionamento, a energia elétrica é um dos insumos mais importantes. O processo de condicionamento é baseado na tentativa e erro de compatibilidade de peças, o que requer o uso constante da energia elétrica. Por estas razões, o indicador foi mantido pelo título de “Indicador 7 – Uso da energia elétrica”.

Quadro 47 – Indicador 7 – Uso da energia elétrica

Indicador 7	Princípio	O CRC deve garantir a ecoeficiência em todos os seus processos	
	Caracterização	Uso da energia elétrica no processo de condicionamento de computadores	
	Indicador	$\text{Indicador} = \frac{\text{Total de energia elétrica utilizada (kWh/mês)}}{\text{Total de computadores reconicionados ao mês}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Menos que X kWh por computador
Favorável		Entre X kWh e Y kWh por computador	
Desfavorável		Maiores que Y kWh por computador	

Os indicadores “11 – Custo por unidade de computador reconicionado” e “12 – Custo por aluno egresso do CRC” não foram considerados úteis na visão dos respondentes, não sendo assim considerados adequados para aferir o desempenho do projeto. Para traduzir as sugestões dos respondentes em forma de indicadores seria necessário aprofundar estudos sobre os dados contábeis dos CRCs, no entanto este aprofundamento não foi possível.

O “Indicador 13 – Duração da segunda vida útil” se mostra adequado para aferir o desempenho do projeto, pois apresentou alta pontuação e alto grau de consenso entre os respondentes. Foram incorporadas as sugestões dos respondentes onde o indicador deveria possuir um horizonte temporal gerando o “Indicador 8 – Duração da segunda vida útil”.

Quadro 48 – Indicador 8 – Duração da segunda vida útil

Indicador 8	Princípio	O CRC deve garantir computadores de boa qualidade para o uso que se pretende na instituição beneficiada	
	Caracterização	Quantidade de computadores não funcionais	
	Indicador	$\text{Indicador} = \frac{\text{Total de computadores não funcionais no ano} \times 100}{\text{Total de computadores do kit doado à instituição}}$	
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Menos de 8% dos computadores não são considerados funcionais
Favorável		Entre 8% e 16% dos computadores não são considerados funcionais	
Desfavorável		Mais de 16% dos computadores não são considerados funcionais	

Utilizando os dados obtidos na caracterização das instituições beneficiadas¹³ foi traçado que a taxa regular de descarte é de 1 computador descartado/ano: considerando o kit com 11 computadores, 10 permanecem funcionais ao ano. O

¹³ Ver página 136 e 137.

indicador de “Duração da segunda vida útil” aceita como ponto muito favorável a manutenção de uma taxa de descarte menor que a média anual de descarte dos computadores recondicionados nas instituições beneficiadas. As tendências foram descritas utilizando porcentagens para adaptar a possíveis mudanças na quantidade de computadores dos *kits*.

O Indicador 14 – Valor técnico foi considerado regular para todos os critérios analisados. Com base nas sugestões dos respondentes as famílias de processadores utilizadas foram modificadas adotando a tendência muito favorável (Pentium 4) como a menos favorável: dada às rápidas inovações tecnológicas esta família de processadores utilizada na consulta já se encontrava ultrapassada. Estas modificações geraram o “Indicador 9 – Valor Técnico”:

Quadro 49 – Indicador 9 – Valor técnico

Indicador 9	Princípio	O CRC deve garantir computadores de boa qualidade para o uso que se pretende na instituição beneficiada		
	Caracterização	Valor técnico do computador		
	Indicador	Geração do processador do computador doado		
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Pentium Core (ou equivalente)	
		Favorável	Pentium Celeron (ou equivalente)	
Desfavorável		Pentium 4 (ou equivalente)		

Não se pretendeu traçar um índice único de desempenho para as categorias ou um índice geral para o desempenho do CRC. Para a elaboração de índices seria necessário um maior número de consultas aos CRCs para submeter número maior de indicadores assim como a maior participação e adesão destes atores em estudos para a elaboração de indicadores.

O conjunto de indicadores pretendeu medir o desempenho de cada CRC em relação a si mesmo ao passar do tempo. Não se pretendeu estabelecer uma comparação de resultados entre os CRCs por se compreender que o projeto não estimula a concorrência de resultados entre os CRCs.

O Quadro 51 mostra o conjunto consolidado de indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo:

Quadro 50 – Conjunto consolidado de indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo

(continua)

		Indicador				
	N	Nome	Caracterização			
DESEMPENHO SOCIAL	1	Qualidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada	Princípio	O CRC deve apoiar a instituição beneficiada de forma a promover a inclusão digital dos usuários atendidos		
			Caracterização	Qualidade do atendimento da instituição beneficiada pelo CRC		
			Indicador	Compromisso com a qualidade dos serviços de atendimento à instituição beneficiada e conhecimento das falhas potenciais		
			Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Proporciona fácil acesso da instituição beneficiada ao serviço ou informação de seu interesse, registra e comunica internamente as reclamações ou sugestões recebidas, resolvendo rápida e individualmente as demandas e orientando-a sobre os procedimentos adotados. Realiza regularmente pesquisas técnicas sobre falhas potenciais e adota medidas preventivas ou corretivas quando detectados riscos de falhas.	
				Favorável	Proporciona fácil acesso da instituição beneficiada ao serviço ou informação de seu interesse, registra e comunica internamente as reclamações ou sugestões recebidas, resolvendo rápida e individualmente as demandas e orientando-a sobre os procedimentos adotados. Realiza esporadicamente pesquisas técnicas junto às beneficiadas buscando detectar possíveis falhas de seus produtos e serviços.	
				Desfavorável	Possui um atendimento receptivo e amplamente divulgado entre as instituições beneficiadas, focado na solução de demandas individuais.	
	Muito Desfavorável	Possui um atendimento restrito e timidamente divulgado entre as instituições beneficiadas.				
	2	Inserção dos jovens egressos no ensino superior ou técnico	Princípio	O CRC deve incentivar a profissionalização e ressocialização dos jovens egressos do curso ministrado		
			Caracterização	Inserção dos jovens egressos do CRC no ensino superior ou técnico		
			Indicador	$I = \frac{\text{Quantidade de jovens egressos cursando nível superior ou técnico}}{\text{Total de jovens egressos}}$		
Avaliação da Tendência			Muito Favorável	Inserção superior a X%		
	Favorável	Inserção entre Y% a X%				
	Desfavorável	Inserção inferior a Y%				

Quadro 50 – Conjunto consolidado de indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo
(continuação)

		Indicador				
	N	Nome	Caracterização			
DIMENSÃO SOCIAL	3	Absorção dos jovens egressos no mercado de trabalho	Princípio	O CRC deve incentivar a profissionalização e ressocialização dos jovens egressos do curso ministrado		
			Caracterização	Absorção dos jovens egressos do CRC no mercado de trabalho		
			Indicador	$I = \frac{\text{Quantidade de jovens egressos no mercado de trabalho}}{\text{Total de jovens egressos}}$		
			Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Inserção superior a X%	
	Favorável	Inserção entre Y% a X%				
	Desfavorável	Inserção inferior a Y%				
	4	Gestão de riscos	Princípio	O CRC deve garantir condições de trabalho seguras aos seus profissionais e jovens aprendizes		
			Caracterização	Entendimento dos riscos do ambiente de trabalho do CRC		
			Indicador	Existência de mapa de riscos e treinamento da equipe		
			Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Existe um mapa de riscos e a equipe é treinada em segurança do trabalho	
				Favorável	Existe um mapa de riscos	
	Desfavorável	Não existe um mapa de riscos				
	5	Qualificação do pessoal do CRC	Princípio	CRC deve dispor de pessoal técnico em número e qualificação adequada para possibilitar o desenvolvimento de habilidades na área de Tecnologia da Informação nos jovens em formação		
			Caracterização	Quantidade de técnicos em Tecnologia da Informação com formação e experiência		
			Indicador	$I = \frac{\text{Quantidade de técnicos em TI com formação e experiência}}{\text{Quantidade de alunos}}$		
Avaliação da Tendência			Muito Favorável	Há um técnico para cada X alunos		
			Favorável	Há um técnico para cada Y alunos		
	Desfavorável	Há um técnico para cada Z alunos				
	Muito Desfavorável	Há um técnico para cada K alunos ou mais				

Quadro 50 – Conjunto consolidado de indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo
(continuação)

		Indicador			
	N	Nome	Caracterização		
DESEMPENHO SOCIAL	6	Evolução da captação de computadores pós-consumo	Princípio	O CRC deve ter assegurada sua condição de centro de captação de computadores pós-consumo nas regiões onde estão instaladas	
			Caracterização	Percentual de evolução da captação de computadores pós-consumo	
			Indicador	$I = \frac{\text{Captação atual} - \text{Captação anterior} \times 100}{\text{Captação anterior}}$	
			Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Aumento superior a Z%
Favorável	Aumento de X% a Z%				
Desfavorável	Aumento de Y% a X%				
DESEMPENHO AMBIENTAL	7	Uso da energia elétrica	Princípio	O CRC deve garantir a ecoeficiência em todos os seus processos	
			Caracterização	Uso da energia elétrica no processo de recondicionamento de computadores	
			Indicador	$I = \frac{\text{Total de energia elétrica utilizada (kWh/mês)}}{\text{Total de computadores reconicionados ao mês}}$	
			Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Menos que X kWh por computador
Favorável	Entre X kWh e Y kWh por computador				
Desfavorável	Maios que Y kWh por computador				

Quadro 50 – Conjunto consolidado de indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo (conclusão)

		Indicador			
	N	Nome	Caracterização		
DESEMPENHO TÉCNICO	8	Duração da segunda vida útil	Princípio	O CRC deve garantir computadores de boa qualidade para o uso que se pretende na instituição beneficiada	
			Caracterização	Quantidade de computadores não funcionais	
			Indicador	$I = \frac{\text{Total de computadores não funcionais no ano} \times 100}{\text{Total de computadores do kit doado à instituição}}$	
			Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Menos de 8% dos computadores não são considerados funcionais
				Favorável	Entre 8% e 16% dos computadores não são considerados funcionais
				Desfavorável	Mais de 16% dos computadores não são considerados funcionais
			9	Valor técnico	Princípio
	Caracterização	Valor técnico do computador			
	Indicador	Geração do processador do computador doado			
	Avaliação da Tendência	Muito Favorável			Pentium Core (ou equivalente)
		Favorável			Pentium Celeron (ou equivalente)
		Desfavorável			Pentium 4 (ou equivalente)

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A reflexão acerca do referencial teórico estudado permite afirmar que:

A pesquisa utilizou indicadores de desempenho disponíveis para áreas consideradas afins à de reuso e condicionamento de resíduos de computadores, pois não foram encontrados indicadores de desempenho para a situação específica que interessa o estudo (cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo).

Os indicadores mais citados foram os de desempenho ambiental. Estes indicadores em sua maioria contavam com métodos quantitativos, sendo poucos os que utilizavam métodos qualitativos em suas análises.

Os indicadores para valorização de resíduos eletroeletrônicos encontrados necessitam de dados de difícil acesso ou são extremamente específicos a um único aspecto ignorando todas as demais questões (social, econômica *etc*) da valorização de resíduos.

Dos indicadores estudados, poucos indicadores foram considerados adequados para aferir o desempenho da cadeia reversa em estudo. A caracterização da cadeia reversa através da coleta de dados em campo adquiriu então um papel ainda mais importante na busca de subsídios para a identificação de indicadores de desempenho.

Quanto à proposta e à coleta de dados:

Este trabalho contribui para traçar um panorama da proposta original do programa, já que esta pesquisa foi concebida e se concretizou entre período de novembro de 2010 a dezembro de 2011. A pesquisa se identifica com a proposta inicial do programa que privilegia a recuperação de computadores pós-consumo para a sua valorização, um objetivo muito aderente à área de resíduos sólidos dentro da qual se situa a linha de pesquisa em Saneamento deste programa de pós-graduação.

Essas delimitações foram necessárias para se traçar o plano metodológico da pesquisa executável dentro das limitações metodológicas e temporais de uma

pesquisa de mestrado. Estas limitações não apresentam prejuízos dentro na análise proposta do projeto.

Quanto aos resultados da pesquisa:

Com relação à cadeia do reuso de computadores pós-consumo estudada foram observadas as fragilidades:

- O Projeto Computadores para Inclusão não prioriza resultados visando à gestão de resíduos eletroeletrônicos no Brasil, observando-se uma desarticulação entre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o projeto.
- O arranjo do projeto integrando as OSCIPs e o governo é inovador e juridicamente facilita a implantação do projeto, mas a presença do Estado não pode ser substituída. Os espaços de poder dentro dos CRCs devem ser compartilhados de forma a assegurar a participação de todas as partes interessadas como preconiza a própria missão do CRC de ser um centro ativo inserido na comunidade.
- Constatou-se com relação às realidades analisadas, que o apoio político-financeiro local se traduz em desenvolvimento imediato do CRC implantado. O apoio continuado da comunidade política local impulsiona o desenvolvimento do CRC em bases sustentáveis enquanto a omissão destes agentes resulta na instabilidade das atividades e na extrema dependência de recursos federais. Pode-se concluir que o engajamento político-financeiro do estado e do município é de extrema importância para a sobrevivência do CRC implantado e para a sobrevivência do próprio Projeto Computadores para Inclusão.
- Retomando o objetivo geral do Projeto CI, constata-se que para viabilizar iniciativas de inclusão digital são necessárias ações que vão muito além da simples doação de equipamentos. Somente a disposição de equipamentos não garante a inclusão digital dos beneficiados, pois as demais ações (mobiliário, rede lógica, pessoal para atendimento, manutenção...) são de responsabilidade das instituições que nem sempre podem arcar com os custos envolvidos. Essa limitação compromete o uso dos computadores nas bases em que o projeto é proposto.

- As instituições doadoras possuem o hábito de armazenar os equipamentos por muito tempo antes de enviá-los ao CRC e armazená-los de forma inadequada, o que é desfavorável à recuperação do resíduo, pois incrementa a obsolescência dos computadores além de causar avarias nas máquinas.
- De forma geral, a exigência da certificação ambiental para as empresas recicladoras pelo projeto é muito frágil, pois o projeto não sabe especificar do que se trata esta certificação gerando informações desencontradas.
- Não existe uma preocupação com a satisfação das entidades receptoras com o uso dos equipamentos. A entrega das máquinas é o último contato entre o CRC e as instituições beneficiadas, não há política de pós-entrega ou *feedback* entre as instituições receptoras e o CRC.
- A imposição do *software* livre nas máquinas recondiçionadas para uso pelas instituições beneficiadas gerou grande rejeição causando a sua substituição para o sistema operacional proprietário. É necessário haver uma educação para o *software* livre: as instituições beneficiadas precisam conhecer a razão pela qual este sistema operacional foi escolhido pelo projeto Computadores para Inclusão e principalmente como se utiliza o *software* livre instalado nas máquinas recebidas.

Com relação à cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo foram observadas as oportunidades:

- O projeto possui uma forte vocação ambiental, pois atua na valorização de resíduos de computadores, mas se percebe que os CRCs ainda devem evoluir para aproveitar o seu potencial. Os CRCs ainda desconhecem os impactos ambientais que provocam e se percebe que não há clareza entre os conceitos de educação ambiental para os seus dirigentes. Os CRCs são organizações jovens e imersas em ambientes de forte articulação sócio-política, o que potencializa as chances de se implantar uma cultura ativa de sustentabilidade no ambiente de trabalho.
- É importante incentivar a adoção de projetos de recondiçionamento de computadores para o reuso pelos fabricantes de computadores. Este é um importante elo da cadeia direta que possui grande impacto na cadeia reversa.

Através da atuação direta num projeto de recondicionamento, o fabricante poderá observar as dificuldades existentes neste processo decorrentes do *design* da máquina e poderá assim realizar mudanças na concepção do produto tornando-o mais durável e mais fácil de recondicionar.

- A reciclagem de resíduos eletroeletrônicos é uma atividade muito recente no país e em muitos estados a legislação ambiental precisa ainda se atualizar para abrigar esta atividade. O projeto deve participar com a sua experiência na construção deste conhecimento em todo o país, pois é de seu interesse garantir que seus rejeitos sigam um destino ambientalmente correto.
- A gestão dos resíduos eletroeletrônicos se encontra em plena construção no país. Com a recente regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, articulação dos acordos setoriais para implantação da logística reversa, construção do Plano Nacional de Resíduos Sólidos e planos estaduais de resíduos sólidos existe um espaço de discussão sobre o tema sem precedentes no país. Para o projeto, este momento representa uma grande oportunidade para articulação e conquista de espaços de atuação. O projeto possui grande valor para a gestão de resíduos eletroeletrônicos no país e merece assim ter maior visibilidade para aperfeiçoar o seu papel na cadeia reversa de computadores pós-consumo.

Com relação ao processo de construção do conjunto de indicadores de desempenho se pode afirmar que:

- A consulta obteve uma baixa adesão dos CRCs o que impediu um maior alcance dos resultados obtidos. A contribuição recebida pelos respondentes foi valiosa, porém tímida face o grande desafio de se propor indicadores para um projeto governamental.
- A consulta aos representantes do Projeto Computadores para Inclusão mostrou que os indicadores com maior aceitação são os indicadores de desempenho social. Este resultado pode ser explicado pelo fato das OSCIPs possivelmente já possuírem experiência em alimentar indicadores sociais, sendo assim mais receptiva à adoção destes. Esta maior experiência gera uma maior confiança em seus próprios resultados o que indica uma maior receptividade quanto a estes.

- A rejeição em se adotar os indicadores ambientais está principalmente relacionada à dificuldade em se aceitar que o processo de acondicionamento de resíduos de computadores cause impactos ambientais negativos. É possível afirmar que os CRCs estão confiantes que a sua atividade já tem apelo ambiental suficiente e assim não seria necessário conferir ecoeficiência aos seus processos. Como gestor de resíduos, o CRC deveria estar mais consciente de seu papel de educador ambiental comprometendo sua missão e objetivos na melhoria contínua de seu próprio desempenho ambiental. A responsabilidade ambiental do CRC nos processos vai além do simples encaminhamento de rejeitos, mas no real compromisso com o uso consciente dos insumos e em práticas sustentáveis.
- O conjunto de indicadores selecionados para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo possui potencial de aplicabilidade para outros projetos de reuso de computadores que tenha como foco principal o reaproveitamento de computadores pós-consumo e redução da geração de resíduos.

O conjunto final de indicadores de desempenho para a cadeia reversa do reuso de computadores pós-consumo é:

- Desempenho Social: Indicador da qualidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada, Indicador de inserção dos jovens egressos no ensino superior ou técnico, Indicador de absorção dos jovens egressos no mercado de trabalho, Indicador de gestão de riscos, Indicador de qualificação do pessoal do CRC e Indicador da evolução da captação de computadores pós-consumo.
- Desempenho Ambiental: Indicador do uso da energia elétrica.
- Desempenho Técnico: Indicador de duração da segunda vida útil e Indicador de valor técnico.

A efetiva estruturação de indicadores de desempenho para uma cadeia reversa pós-consumo necessita de um esforço coordenado de todos os atores envolvidos em busca da melhoria dos processos, onde o conjunto de indicadores proposto nesta pesquisa pode ser extremamente útil para subsidiar esta discussão.

A pesquisa teve o seu escopo compatibilizado com os recursos financeiros disponíveis, não tendo sido possível uma observação sistemática de longo prazo em todos os CRCs existentes nos estados brasileiros. Ainda cabe mencionar que em função dos arranjos organizacionais dos CRCs algumas dificuldades no acesso a informações foram encontradas.

Em função destas restrições recomenda-se que mais estudos sejam realizados tais como:

- Verificar a aplicabilidade para estes indicadores para experiências de recondicionamento para reuso de computadores que tenham o foco na redução de impacto ambiental.
- Realizar balanço de massa apurando o fluxo de entrada, aproveitamento e descarte de computadores doados ao Projeto CI a fim de verificar a eficiência deste processo.
- Traçar rotas e medir a quantidade de dióxido de carbono emitida no transporte dos computadores pós-consumo que são recebidos pelos CRCs, assim como a quantidade emitida no transporte dos computadores reconicionados doados às instituições beneficiadas.
- Comparar os impactos ambientais decorrentes da produção de computadores novos e do recondicionamento de computadores pós-consumo.
- Comparar o tempo de durabilidade, os custos de manutenção e custos da aquisição entre máquinas reconicionadas e máquinas novas.

REFERÊNCIAS

ABINEE. Regulamentação a toque de caixa. **Revista Abinee**, São Paulo, n. 58, Ano XIII, p. 16-19, out. 2010.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14031: Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental – Diretrizes**. Rio de Janeiro, 2004.

AGUIRRE, C.; CHAVEZ, T.; GARCIA, P.; RAYA, J. C. **El Silicio en los organismos vivos**. INCI, ago. 2007, vol.32, n.8, p.504-509.

ALDMAIER, D.; SELLITTO, M.A. Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa. **Produção**, vol. 17, n. 2, p. 395-406, maio/ago. 2007.

ANDERSON, Timothy. **Avaliation System**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <portellamaiana@gmail.com> em 23 set. 2011.

BAHIA, **Anteprojeto de Lei da Política Estadual de Resíduos Sólidos**. [2010-2011]. Disponível em: <http://www.sedur.ba.gov.br/residuos_solidos/Anteprojeto_final_PERS_BA%2005.05.2011.pdf>. Acesso em: 29 maio 2011.

BAHIA, **Resolução CEPRAM nº 3.925 de 30 de janeiro de 2009**, Dispõe sobre o Programa Estadual de Gestão Ambiental Compartilhada com fins ao fortalecimento da gestão ambiental, mediante normas de cooperação entre os Sistemas Estadual e Municipal de Meio Ambiente, define as atividades de impacto ambiental local para fins do exercício da competência do licenciamento ambiental municipal e dá outras providências. Disponível em: <http://www.semarnh.ba.gov.br/legislacao/resolucao_cepram/resolucao_3925.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2011.

BAUMAN, Z. **Vida Líquida**. Madrid: Ediciones Paidós Iberica, 2006.

BARBETTA, P. A. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. Florianópolis: Editora UFSC, 1999.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2005.

BRASIL, **Decreto nº 6.087, 20 abril de 2007**, Altera os arts. 5º, 15 e 21 do Decreto nº 99.658, de 30 de outubro de 1990, que regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6087.htm>. Acesso em: 20 dez. 2011.

BRASIL, **Decreto nº 99.658, 30 outubro de 1990**, Regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99658.htm> . Acesso em: 20 dez. 2011.

BRASIL, **Decreto nº 6.514, 22 de julho de 2008**, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm>. Acesso em: 1 jul. 2011.

BRASIL, **Decreto nº 7.404, 23 de dezembro de 2010 a**, 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.. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 1 jul. 2011.

BRASIL, L.A.D. (Org.) **Dicas de Prevenção de Acidentes e Doenças no Trabalho: SESI – SEBRAE Saúde e Segurança no Trabalho: Micro e Pequenas Empresas**. Brasília: SESI-DN, 2005.

BRASIL, **Lei nº 12.305, 2 de agosto de 2010b**, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 10 out. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 23**, de 12 de dezembro de 1996. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res96/res2396.html>>. Acesso em: 20 out. 2010.

BRASIL. Portaria n. 3.214, de 8 de junho de 1978. Norma – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - NR 5. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 6 jul. 1978. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D311909DC0131678641482340/nr_05.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2011.

BRIGGS, D. **Environmental Health Indicators: Framework and Methodologies**. Geneva: WHO, 1999.

BRIGGS, D. **Making a Difference: Indicators to improve Children's Environmental Health**. Geneva: WHO, 2003.

BULOW, J. An Economic Theory of Planned Obsolescence. **The Quarterly Journal of Economics** Vol. 101 supl.4, pp. 729-749, 1986.

CARDOSO, L.M.F. **Indicadores de Produção Limpa: uma proposta para análise de relatórios ambientais de empresas**. 2004. 155 f. Dissertação (Mestrado em Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo). Escola Politécnica. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

CE - COMUNIDADE EUROPEIA. **Diretiva 2002/96/CE**, de 27 de Janeiro de 2003. Relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos elétricos e eletrônicos. Jornal Oficial da União Europeia, L 37, p. 24 - 38, 13 fev. 2003.

CHEHEBE, J.R. **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**. Rio de Janeiro: Qualitymark e CNI, 1997.

CLOSE THE GAP. **Site institucional**. Disponível em: <<http://www.closesthegap.org/>>. Acesso em: 21 set. 2011.

CNI. Gerenciamento de resíduos. **Site institucional**. Disponível em: <<http://www.cni.org.br/portal/data/pages/FF8080812A4521A0012A56D0D01622BA.htm>> Acesso em: 29 out. 2010.

COMITE GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil: TIC Domicílios e TIC Empresas 2009**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2010.

COMPUTADORES PARA INCLUSÃO. **Site institucional**. Disponível em: <<http://www.computadoresparainclusao.gov.br>>. Acesso em: 3 jul. 2011.

COMPUTER AID INTERNATIONAL. **Site institucional**. Disponível em: <<http://www.computeraid.org/about-us.asp>>. Acesso em: 21 set. 2011.

COORDENAÇÃO NACIONAL PROJETO COMPUTADORES PARA INCLUSÃO. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Ata da 14ª Reunião realizada no dia 30 de setembro de 2010. Disponível em: <http://www.computadoresparainclusao.gov.br/media/anexos/atas/Ata_14a_reuniao_CNPCI_30-09-2010.pdf>. Acesso em: 27 out. 2011.

COOPER, T. Slower Consumption: Reflections on Product Life Spans and the "Throwaway Society". **Journal of Industrial Ecology**, Vol. 9, n. 1-2, p. 51-67, 2005.

CRC BAHIA. **Site institucional**. Disponível em: <<http://crcbahia.com.br/>>. Acesso em: 12 dez. 2011.

CRC SECRETARIA. **Acomp_Mensal_04_BH+digital_ABRIL_201.xls**. 1 arquivo. (71,5 Kb). Planilha do Microsoft Excel 97-2003.

DESEMPENHAR In: FERREIRA, Aurélio Buarque Holanda. **Minidicionário da língua portuguesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.

DESEMPENHO In: FERREIRA, Aurélio Buarque Holanda. **Minidicionário da língua portuguesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.

DESLANDES, S. F.; MENDES, C. H. F.; PIRES, T. O.; CAMPOS, D. S. Use of the Nominal Group Technique and the Delphi Method to draw up evaluation indicators for strategies to deal with violence against children and adolescents in Brazil.

Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil, Vol. 10, supl. 1, nov. 2010. Recife, 2011.

DIAS, V. Da geração de renda à inclusão digital: alternativas para o lixo eletrônico.

Agência USP de Notícias. 29 out. 2011. Disponível

em:<<http://www.usp.br/agen/?p=78610>>. Acesso em: 21 dez. 2011.

DROGE, C.; CALANTONE, R.; AGRAWAL, M; MACKOY, R. The Strong Consumption Culture and its Critiques: A Framework for Analysis, **Journal of Macromarketing**, Vol, 13(2): 32–45, 1993.

ESTECIO, M. R. H.; SILVA, A. E. Alterações cromossômicas causadas pela radiação dos monitores de vídeo de computadores. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v.36, n. 3, jun. 2002.

FERRER, G. The economics of personal computer remanufacturing. **Resources, conservation and recycling**, 21, p. 79-108, 1997.

FIESP. Sob pressão da indústria, projeto de resíduos sólidos poupa eletroeletrônicos. Site institucional. 17 jun. 2009. Disponível em:

<http://apps.fiesp.com.br/bolsaresiduos/detalhes_noticias.asp?ID=254> Acesso em: 3 nov. 2010.

FIGUEIREDO, P.J.M. **A Sociedade do Lixo: Os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. 2. ed. Piracicaba: UNIMEP, 1995.

FISKEL, J. **Design for the environment: a guide to sustainable product development**. 2. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2009.

FRANCESCHINI, F.; GALETTO, M.; MAISANO, D.; MASTROGIACOMO, L. Properties of performance indicators in operations management: a reference framework. **International Journal of Productivity and Performance Management**, Vol. 57, n. 2, 2008, p. 137-155.

FRANCO, R. G. F. **Protocolo de Referência para Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Domésticos para o Município de Belo Horizonte**. 2008. 162 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GIL, A. G. **Estudo de Caso**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GUIDE JR, V.D.R. Production planning and control for remanufacturing: industry practice and research needs. **Journal of Operations Management**, Vol.18, 2000. p.467–483.

GREENPEACE. Towards **Green Electronics: Getting greener, but not there yet**. Green Electronics Survey # 3. Janeiro 2011. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/toxics/2010/product-survey-3.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2011.

HESSEN, Johannes. **Teoria do Conhecimento**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

HEWLETT-PACKARD. **HP wins Walmart's design challenge**. Site Institucional. Disponível em: <http://h71036.www7.hp.com/hho/cache/605859-0-0-225121.html?jumpid=ex_r602_go/walmartchallenge>. Acesso em: 1 maio. 2011.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INCLUSÃO DIGITAL. **Site Institucional**. Disponível em: <<http://www.inclusaodigital.gov.br/programas#projeto-computadores-para-inclusao>>. Acesso em: 1 out. 2011.

INDICADOR. In: FERREIRA, Aurélio Buarque Holanda. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 13. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989.

INSTITUTO ETHOS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL. **Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial**. São Paulo: Instituto Ethos, 2007.

INTEL. Microprocessor Quick Reference Guide. **Site institucional**. Disponível em: <<http://www.intel.com/pressroom/kits/quickreffam.htm>>. Acesso em: 31 nov. 2011.

ITAUTEC. **Site institucional**. Disponível em: <<http://www.itautech.com.br/iPortal/pt-BR/ce6169ed-037e-4e1e-b792-d2903fbd6acc.htm>>. Acesso: 20 abr. 2009.

JANG, Y. C.; TOWNSEND, T.G. Leaching of Lead from Computer Printed Wire Boards and Cathode Ray Tubes by Municipal Solid Waste Landfill Leachates. **Environmental Science & Technology**, Vol.37, p.4778 -4784, 2003.

KAHHAT, R. F.; WILLIAMS, E. Adoption and Disposition of New and Used Computers in Lima, Peru. **Resource, Conservation and Recycling**, Vol. 54, 2010, p. 501-505.

KANG, H. Y.; SCHOENUNG, J. M. Electronic waste recycling: A review of U.S. infrastructure and technology options. **Resources, Conservation and Recycling**, Vol. 45, 2005, p. 368–400.

KAYO, E. K.; KIMURA, H.; MARTIN, D. M. L.; NAKAMURA, W. T. Ativos intangíveis, ciclo de vida e criação de valor. **Revista de Administração Contemporânea**, Vol.10, n. 3, jul./set., 2006.

KHETRIWAL, D.S.; KRAEUCHI, P.; WIDMER, R. Producer responsibility for e-waste management: Key issues for consideration e Learning from the Swiss experience. **Journal of Environmental Management**, v. 90, 1, 2007, p. 1-13

KIYAN, F.M. **Proposta para desenvolvimento de indicadores de desempenho como suporte estratégico**. São Carlos, 2001. 118 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2001.

KING, A.M.; BURGESS, S.C.; IJOMAH, W.; MCMAHON, C. A. Reducing waste: repair, recondition, remanufacture or recycle? **Sustainable Development**, v. 14, 2006, p. 257-267.

LABORATORIO DE POLÍTICAS LOCAIS - MERCOCIUDADES. Programa BH Digital. [2011]

LANCHARRO, E. A.; LOPEZ, M. G.; FERNANDEZ, S. P. **Informática básica**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1991. 269 p.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. 250 p.

LEITE, P. R.; LAVEZ, N.; SOUZA, V. M. de. **Fatores da Logística Reversa que influem no reaproveitamento do lixo eletrônico**- um estudo no setor de informática. In: XVI Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP, 2009, Bauru. Anais do XVI SIMPEP, 2009.

LIMA, J. D. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, 2001. 267 p.

LINDHQUIST, T. **Extended Producer Responsibility in Cleaner Production: Policy Principle to Promote Environmental Improvements of Product Systems**. 2000. 196f. Tese (Doutorado) – The International Institute for Industrial Environmental Economics, Lund University, Lund. 2000.

LIU, X.; TANAKA, M.; MATSUI, Y. Electrical and electronic waste management in China: progress and the barriers to overcome. **Waste Management Research**, Vol. 24, 2006. pp. 92-101.

LIXO tecnológico pode ser doado na Ufba, em Salvador. **G1 BA**, Salvador, 31 maio 2011. Disponível em: < <http://g1.globo.com/bahia/noticia/2011/05/lixo-tecnologico-pode-ser-doado-na-ufba-em-salvador.html>>. Acesso em 21 ago. 2011.

MACKENZIE, D. **Mining garbage for tomorrow's metals**. Short sharp Science. New Scientist, 19 mai. 2010. Disponível em: <<http://www.newscientist.com/blogs/shortsharpscience/2010/05/tomorrows-mines-may-not-be-und.html>>. Acesso em: 06 mai. 2011.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M.. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MATTHEWS, H. S.; MATTHEWS, D. H. Information Technology products and the Environment. In: KUEHR, R.; WILLIAMS, E (Org.). **Computers and the Environment. Understanding and Managing Their Impacts**. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 2003. 291p.

MCC - Microelectronics and Computer Technology Corporation. **Electronics Industry Environmental Roadmap**. In: Proceedings of the 1995 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, 1995, Orlando. Proceedings... Austin: MCC, 1995.

MCLEAN, H. L.; LAVE, L. B. Life Cycle Assessment of Automobile/ Fuel Options. **Environmental Science Technology**, Vol. 37, p. 5445-5452, 2003.

MEJÍA. M. I.; BERNAL, P. **Computadores para Educar: Enriqueciendo la Formación de las Nuevas Generaciones de Colombianos**. IDRC/CRDI/ICA, 2003.

MELO, P. R. S.; RIOS, E. C. S. D.; GUTIERREZ, R. M. V. **Componentes eletrônicos: perspectivas para o Brasil**. BDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 13, p. 364, mar. 2001

METAREDE. **Site institucional**. Disponível em: <www.metarede.org>. Acesso em: 01 dez. 2010.

MICROEXATO. **Site institucional**. Disponível em: <<http://microexato.com.br/microexato/#sustentabilidade>>. Acesso em: 12 maio 2011.

MIGUEZ, E.C. **Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico: benefícios ambientais e financeiros**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação**. 206 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. **Carta da Terra**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=20&idConteudo=963>>. Acesso em: 17 jun. 2011.

MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEIREDO, C.E.M.; MAGALHÃES, A.F.; MELO, M.A.F.; BRITO, J.C.X.; ALMEIDA, T.P.F.; MANSUR, G.L. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MPOG – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Projeto Computadores para Inclusão - Agosto 2009**. Disponível em: <http://www.computadoresparainclusao.gov.br/media/anexos/Projeto_CI-Ago-2009_1.pdf> Acesso em: 2 nov. 2010.

MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Relatório de Auditoria Anual de Contas Nº 224497 - 2ª Parte**. [2008-2009]. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/processo_contas/2008/08_PC_SLTI_RelatorioGestao_parte2.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2011.

MUSSON, S.E.; VANN, K. N.; JANG, Y.C.; MUTHA, S.; JORDAN, A.; PEARSON, B.; TOWNSEND, T.G. RCRA Toxicity Characterization of Discarded Electronic Devices. **Environmental Science Technology**, Vol. 40, 2006, p. 2721-2726.

NAVAL EDUCATION AND TRAINING COMMAND. **Electronics Technician Volume 1 – Safety**. jul.1997. Disponível em: <<http://www.hnsa.org/doc/pdf/et1.pdf>>. Acesso em: 4 nov. 2011.

NOVAES, M. P. de; ESTIVAL, K. G. S. **A Logística Reversa dos Bares e Restaurantes: A Gestão dos Resíduos Sólidos dos Estabelecimentos de Ilhéus, Bahia**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29, 2009, Salvador. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: ABEPRO, 2009. 1 CD-ROM.

OBSOLESCENCIA. In: FERREIRA, Aurélio Buarque Holanda. **Minidicionário da língua portuguesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989.

OBSOLETO. In: FERREIRA, Aurélio Buarque Holanda. **Minidicionário da língua portuguesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Estabelecendo um diálogo sobre riscos de campos eletromagnéticos**. Genebra, 2002.

OLIVEIRA, A. A. de.; SILVA, J. T. M. **A Logística Reversa no Processo de Revalorização dos Bens Manufaturados**. Disponível em: <http://www.clrb.com.br/artigos/artigo_bens_manufaturados.pdf> Acesso em: 12 nov. 2010.

OLSTHOORN, X.; TYTECA, D.; WEHRMEYER, W.; WAGNER, M. Environmental indicators for business: a review of the literature and standardization methods. **Journal of Cleaner Production**, vol. 9, 2001, p. 453–463.

OPPENHEIMER, O; SORENSEN, E. Comparative energy consumption in batch and continuous distillation. **Computers and Chemical Engineering**, Vol. 21, 1997.

PANGEA. **Site institucional**. Disponível em: <http://www.pangea.org.br/>. Acesso em: 22 nov. 2011.

PEGA. **Site Institucional**. Disponível em: <<http://www.pegadesign.com/en/portfoliopp.html>>. Acesso em: 10 maio 2011.

PODRATSKY, H. Environmental Management at Fujitsu Siemens Computers. In: KUEHR, R.; WILLIAMS, E (Org.). **Computers and the Environment - Understanding and Managing Their Impacts**. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 2003. 291p.

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.14, n.3, jul./set. 2009, p. 411-420.

PORTAL BRASIL. **Eficiência Econômica**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/meio-ambiente/sustentabilidade/eficiencia-economica>>. Acesso em: 20 out. 2011.

PORTO, M. A. **Missão e Visão Organizacional: Orientações Para A Sua Concepção** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17, 1997, Gramado. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: ABEPRO, 1997. 1 CD-ROM.

POSITIVO. **Site Institucional**. Disponível em: <<http://www.positivoinformatica.com.br/site/>> Acesso em: 2 nov. 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Site institucional. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pldPic=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=prodabel&tax=23009&lang=pt_BR&pg=5583&taxp=0> . Acesso em: 25 nov. 2011.

PROJETO LIBERTAS. Site institucional. Disponível em: <<http://libertas.pbh.gov.br/drupal/node/39>>. Acesso em: 25 nov. 2011.

PUCKETT, J.; SMITH, T. **Exporting harm: the high-tech trashing of Asia**. Seattle: The Basel Action Network e Silicon Valley Toxics Coalition, 2002.

QUALIDADE DE SOFTWARE. Teste de Estresse. Disponível em: <http://qualidade-de-software.blogspot.com/2010/01/teste-de-estresse.html> >. Acesso em: 29 out. 2011.

RADICIONE, L. **Tributação elevada impacta custo da reposição de peças**. Jornal do Comércio. Porto Alegre, 21 jul. 2010. Disponível em: <<http://jcrs.uol.com.br/site/noticia.php?codn=34559&codp=21&codni=3>> . Acesso em: 5 dez. 2010.

REIS, A. C.; RORIS, L. F.; CARMO, R. S. do.; NISHIOKA, I. **Logística Reversa e Práticas correntes no setor de reciclagem**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29, 2009, Salvador. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: ABEPRO, 2009. 1 CD-ROM.

RODRIGUES, A.C.: **Impactos Sócio-ambientais dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Estudo da Cadeia Pós-consumo no Brasil**. Santa Bárbara D'Oeste; 2007. 303 p. (Dissertação de Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo da UNIMEP.

ROGERS, D.S., TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards: reverse logistics practices and trends**. Reno, Reverse Logistics Executive Council, 1998.

ROMANIELLO, M. M. ; Couto S M M ; Magalhães G A ; Lima C de S ; Pereira A G .
Formulação e implementação das estratégias nas organizações e balanced
scorecard (bsc). In: V Congresso de Administração da Unifenas, 2006, Alfenas. V
Congresso de Administração da Unifenas, 2006. v. CD-ROM.

ROSA, E.B. ; PAMPLONA, E. de O. ; ALMEIDA, D.A. de. **Parâmetros de
Desempenho e a Competitividade dos Sistemas de Manufatura**. In: ENCONTRO
NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO,15, 1995, São Carlos. Anais... Rio
de Janeiro: ABEPRO, v. II, p. 519-522.

RUA, M. das G. **Desmistificando o problema: uma rápida introdução ao estudo
dos indicadores**. Mimeo, Escola Nacional de Administração Pública, Brasília, 2004.

SAMPAT, P. Livrando-se da dependência da mineração. In: BRIGHT, Chris. **Estado
do Mundo 2003**: a impossível revolução ambiental está acontecendo. Salvador:
Universidade Livre da Mata Atlântica, 2003.

SANTOS, M. A Revolução Tecnológica e o Território: Realidades e Perspectivas. In:
Geografia, Território e Geografia. Terra Livre n 09. Marco Zero/AGB. São
Paulo.1992

SANTOS, J. T. **SARC - Sistema de apoio à decisão para recondicionamento de
computadores pós-consumo**. 2010. 50 f. Monografia (Graduação em Ciência da
Computação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

SCHWARZER, S. **E-waste, the hidden side of IT equipment's manufacturing and
use**. United Nations Environment Programme. Genebra, 2005. Disponível em:
<http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_ewaste.en.pdf>. Acesso
em: 25 mar. 2009.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **OSCIP -
Organização da Sociedade Civil de Interesse Público**. Série Empreendimentos
Coletivos. Brasília: SEBRAE, 2009.

SECOM- Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República.
**Equipamentos de informática tem isenção total de IPI. Boletim 1315. 28 jun.
2011**. Disponível em: < http://www.secom.gov.br/sobre-a-secom/nucleo-de-comunicacao-publica/copy_of_em-questao-1/boletim-1315-29.06/equipamentos-de-informatica-tem-isencao-total-do-ipi/ >. Acesso em: 4 jul. 2011.

SECTI - Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia e Inovação. **Centro de
Recondicionamento dá nova vida a equipamentos**. 1 jun. 2010. Disponível em: <
<http://www.secti.ba.gov.br/index.php/sobre-a-secti/468-centro-de-recondicionamento-da-nova-vida-a-equipamentos.html> >. Acesso em: 2 jul. 2011.

SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Indicadores de
Sustentabilidade Ambiental**. Salvador: SEI, 2006. 87p.

SID/MC – Secretaria de Inclusão Digital/Ministério das Comunicações. **Projeto Computadores para Inclusão Documento Propositivo - Outubro 2011.**

Disponível em:

<http://www.computadoresparainclusao.gov.br/media/anexos/Documento_Propositivo_ProjetoCI_Out2011.pdf> Acesso: 4 nov. 2011.

SINHA, D. **The management of electronic waste: a comparative study on India and Switzerland.** St. Gallen, 2004. 108 f. (Dissertação de Mestrado) - University of St. Gallen, 2004.

SILICON VALLEY COALITION. **Site institucional.** Disponível em: < <http://svtc.org/>>. Acesso em: 6 jul. 2011.

SLTI – Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. **Relatório de Gestão 2008.** Disponível em:

<http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/processo_contas/2200/SLTI/1_SLTI2008_Relatorio_de_Gestao.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2011.

SLTI – Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. **Relatório de Gestão 2009.** Disponível em:

<http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/processo_contas/2200/SLTI/1_SLTI2008_Relatorio_de_Gestao.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2011.

SLTI – Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. **Relatório de Gestão 2010.** Disponível em:

<http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/processo_contas/2200/SLTI/1_SLTI2008_Relatorio_de_Gestao.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2011.

SOFTWARE LIVRE DO GOVERNO DO BRASIL. **Site institucional.** Disponível em: < <http://www.softwarelivre.gov.br/>>. Acesso em: 4 jul. 2011.

SPITZBART, M.; SCHNEIDERB, F.; STENGELIC, A. **Selection of Electrical and Electronic Equipment disposed of as Waste Back into a Reuse-Cycle.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ECO-X, 2., 2007, Vienna. Proceedings... Viena: ECO-X, 2007.

STEP – SOLVING THE E-WASTE PROBLEM. **One global understanding of reuse common definitions.** Bonn: United Nations University, 2009.

STREICHER-PORTE, M.; MARTHALER, C.; BONI, H.; SCHLUEP, M.; CAMACHO, A.; HILTY, L. M. One laptop per child, local refurbishment or overseas donations? Sustainability assessment of computer supply scenarios for schools in Colombia. **Journal of Environmental Management**, Vol. 90, 2009, p. 3498–3511.

STEUBING, B.; BONI, H.; SCHLUEP, M.; SILVA, U.; LUDWIG, C. Assessing computer waste generation in Chile using material flow analysis. **Waste Management**, Vol. 30, 2010, p. 473-482.

SUPRIMAC. **Site institucional.** Disponível em: <<http://www.suprimac.com.br/portal/pergunte-aos-suprimackers/452-o-que-e-e-para-que-serve-um-hub.html>>. Acesso em: 21 dez. 2011.

TAGIAROLI, G. **Saiba como reduzir o consumo de energia do computador.** UOL Tecnologia. 27 mar. 2010. Disponível em: <<http://tecnologia.uol.com.br/ultimasnoticias/redacao/2010/03/27/saiba-como-reduzir-o-consumo-de-energia-do-computador.jhtm>> . Acesso em: 10 abr. 2011.

TSOULFAS, G. T.; PAPPIS, C. P. A model for supply chains environmental performance analysis and decision making. **Journal of Cleaner Production**, Vol. 16, 2008, p.1647–1657.

ULTRAPOLO. **Site institucional.** Disponível em: <www.ultrapolo.com.br>. Acesso em: 16 dez. 2011.

UOL WIFI. Dúvidas. Disponível em: <<http://wifi.uol.com.br/o-que-e-hotspot.htm#rmcl>>. Acesso em: 29 out. 2011.

UPB- União dos Municípios da Bahia. **Usina Digital entrega certificados a 60 jovens de Lauro de Freitas.** Disponível em: <<http://www.upb.org.br/uniao-dos-municipios-da-bahia/informativos-e-noticias/index.php?id=5082&pag=2>> . Acesso em: 20 out. 2011.

USINA DIGITAL. **Site institucional.** Disponível em: <<http://usinadigitalbahia.blogspot.com/>>. Acesso em: 23 jun. 2011.

VANN, K. N.; MUSSON, S. E.; TOWNSEND, T. G. Factors affecting TCLP lead leachability from computer CPUs. **Waste Management**, Vol.26, p. 293–298, 2006.

VELLOSO, Fernando de Castro. **Informática: conceitos básicos.** Rio de Janeiro: Campus, 1994.

VIRGENS, T. A. N. das. **Contribuições para a gestão dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: ênfase nos resíduos pós-consumo de computadores.** Salvador, 2009. 197 f. (Dissertação de Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2009.

VON WEIZSÄCKER, Ernst.; LOVINS, Amory B.; LOVINS, L. Hunter. **Factor Four: doubling wealth, halving resource use.** London: Earthscan, 1997.

WBCSD - WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT; UNEP- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM. **Eco-Efficiency and Cleaner Production – Charting the Course for Sustainability**, Paris, UNEP, 1997.

WBCSD - WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT; UNEP- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM. **A eco-eficiência: criar mais valor com menos impacto.** Outubro 2000. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/web/publications/eco_efficiency_creating_more_value-portuguese.pdf>. Acesso em: 15 jan. 12.

WIDMER, R.; KRAPF, H.O.; KHETRIWAL, D.S.; SCHNELLMANN, H.B. Global perspectives on e-waste. **Environmental Impact Assessment Review**, n. 25, p.436– 458, 2005.

WIKIPEDIA. Thin Client. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Thin_client>. Acesso em: 25 nov. 2011.

WILLIAMS, E. Energy Intensity of Computer Manufacturing: Hybrid Assessment Combining Process and Economic Input – Output Methods. **Environmental Science & Technology**. Vol. 38, n. 22, 2004.

WILLIAMS, Eric D.; AYRES, Robert U.; HELLER, Miriam. The 1.7 Kilogram Microchip: Energy and Material Use in the Production of Semiconductor Devices. **Environmental Science & Technology**, Vol. 36, No. 24, 2002

WILLIAMS, E.; HATANAKA, T. **Residential computer usage patterns in Japan and associated life cycle energy use**. In: PROCEEDINGS OF THE 2005 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ELECTRONICS AND THE ENVIRONMENT, 24, 2005, Nova Orleans. Proceedings... Nova Orleans: IEEE, 2005.

WILLIAMS, E.; KAHHAT, R.; ALLENBY, B.; KAVAZANJIAN, E.; KIM, J.; XU, M. Environmental, Social, and Economic Implications of Global Reuse and Recycling of Personal Computers. **Environmental Science Technology**, Vol. 42, 2008, p. 6446–6454.

WILLIAMS, E.; SASAKI, Y. **Strategizing the end-of-life handling of personal computers**. In: KUEHR, R.; WILLIAMS, E. (Org.). Computers and the Environment: Understanding and Managing their Impacts, Tokyo: United Nations University, p. 183-196, 2003.

WORLD COMPUTER EXCHANGE. **Site institucional**. Disponível em: <<http://www.worldcomputerexchange.org/>>. Acesso em: 21 set. 2011.

WRIGHT, J.T.C.; GIOVINAZZO, R.A. **Delphi – uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo**. Caderno de Pesquisas em Administração, v. 1, nº 12, 2º trim. / 2000.

XAVIER, L. **De olho na copa, Nike se volta para o Brasil**. Estadão.com.br. 10 maio 2010. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20100510/not_imp549409,0.php>. Acesso em: 6 jul. 2011.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

APENDICES

APENDICE A – QUESTIONÁRIO DIRECIONADO ÀS INSTITUIÇÕES DOADORAS

INSTRUÇÕES GERAIS DE PREENCHIMENTO DO QUESTIONARIO

O objetivo deste estudo é propor indicadores de desempenho que auxiliem o processo de recondicionamento de computadores pós-consumo destinados ao reuso. Para tal foi escolhido o Projeto Computadores para Inclusão como unidade de estudo e assim foram identificados os atores envolvidos, entre eles estão: Centro de Recondicionamento de Computadores (CRC), instituições doadoras de computadores pós-consumo, instituições beneficiadas pelos computadores recondicionados, cooperativas de reciclagem e coordenação do Projeto Computadores para Inclusão.

Você foi selecionado porque representa uma das instituições doadoras de computadores do Programa Computadores para Inclusão. Sua participação não é obrigatória, a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar o seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com a universidade.

Por meio das respostas obtidas por todos os atores e do referencial teórico levantado, será feita uma análise crítica em busca da elaboração de indicadores de desempenho para o processo de recondicionamento de computadores. Se ao responder uma questão houver necessidade de se acrescentar algum comentário adicional, ele deve ser direcionado logo abaixo das alternativas.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em fornecer dados sobre a experiência da instituição a qual representa com o Programa Computadores para Inclusão. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a sua participação.

Qualquer dúvida durante o preenchimento, não hesite em contatar:

Maiana Portella

Tel:(71) 0000-0000 ou e-mail: xxxxx@ufba.br.

QUESTIONÁRIO

DADOS DO INTERLOCUTOR

Nome do representante:.....
 Cargo:.....
 Tempo nesta atividade:.....
 Idade:.....
 Escolaridade/Formação:.....
 E-mail:

DADOS DA EMPRESA

Nome da Empresa:.....
 Endereço:.....
 Cidade/ Estado:.....

 Anos de Mercado:.....
 Porte: () Micro () Médio () Grande
 Área de Atuação:.....

1. A empresa possui Sistema de Gestão Ambiental implantado?

- Não possui.
- Sim, não certificada.
- Sim, certificada.
- Sim, em vias de certificação

Por favor, especifique qual a certificação:.....

2. Caso se aplique, há quanto tempo a empresa possui o Sistema de Gestão Ambiental implantado?

- Menos de um ano
- 1 a 2 anos
- 2 a 3 anos
- 3 a 4 anos
- Há mais de 4 anos.

DADOS DO ENTENDIMENTO

3. Em sua opinião quais os fatores que mais contribuem para a geração de resíduos de computadores?

- Inovação tecnológica
- Baixa qualidade dos componentes
- Má utilização e conservação
- Tempo de vida útil reduzido

4. Em sua opinião, o descarte inadequado de computadores oferece risco ao meio ambiente:

- Nenhum
- Muito Baixo
- Baixo
- Moderado
- Alto
- Muito alto

DADOS DO USO DOS COMPUTADORES

5. A empresa costuma comprar máquinas:

- Novas e usadas
- Somente novas
- Somente usadas

6. Qual a durabilidade média das máquinas na empresa?

- 1 ano
- 2 anos
- 3 anos
- 4 anos
- 5 anos
- 6 anos ou mais

7. Com qual frequência as máquinas necessitam de manutenção corretiva e/ou preventiva?

- A cada semana
- A cada quinzena
- A cada mês
- A cada três meses
- A cada seis meses
- A cada ano ou mais

8. A manutenção é feita por equipe interna da empresa ou por assistência terceirizada?

- Equipe interna
- Assistência terceirizada
- Depende da necessidade.

9. A empresa costuma substituir seu pátio de máquinas com qual frequência?

- A cada ano
- A cada dois anos
- A cada três anos
- A cada quatro anos
- A cada cinco anos ou mais

10. Quais os fatores a empresa leva em conta na escolha dos seus fornecedores de computadores? Enumere em ordem de importância.

- Certificação ambiental do fornecedor
- Durabilidade do produto
- Garantia e assistência técnica
- Design e funcionalidade.
- Preço
- Eficiência Energética

11. O fornecedor de máquinas é uma empresa (no caso de mais de um fornecedor, responda em relação ao qual foi feita a sua última compra):

- Nacional com fábrica na Bahia
- Nacional com fábrica em outros estados
- Nacional, desconheço a localização da fábrica
- Internacional

12. O fornecedor oferece um sistema de Logística Reversa?

- Não oferece.
- Não sabemos, não fomos informados até o momento.
- Sim, oferece.

13. Caso se aplique, a empresa já retornou computadores por meio do sistema de Logística Reversa do fornecedor?

- Sim. Conte-nos como foi a experiência:
- Não, Conte-nos o porquê:

DADOS DA PARTICIPAÇÃO NO PROJETO COMPUTADORES PARA INCLUSÃO

14. Qual foi a principal motivação da empresa para participar do Projeto Computadores para Inclusão?

- () Política de Responsabilidade Socioambiental
 () Falta de espaço físico para armazenagem de resíduos de computadores
 () Outro. Especifique:.....

15. Além do Centro de Recondicionamento de Computadores (CRC), a empresa envia máquinas pós-consumo para algum outro local de valorização?

- () Não, todas as máquinas pós-consumo são enviadas ao CRC.
 () Cooperativa de reciclagem. Especifique:.....
 () Empresa recicladora. Especifique:.....
 () Outro projeto de igual teor. Especifique:.....

16. Há quanto tempo a empresa participa do Programa Computadores para Inclusão fornecendo computadores ao CRC?

- () Há menos de um mês
 () 1 a 3 meses
 () 3 a 6 meses
 () 6 a 9 meses
 () 9 a 12 meses
 () Há mais de 12 meses

17. Quem iniciou o contato para a doação das máquinas?

- () O CRC nos contactou.
 () Nós buscamos o CRC.

Comentário:

18. Antes da existência do CRC, qual era o destino das máquinas fora de uso?

() Armazenadas	() Encaminhadas para cooperativas de reciclagem () Encaminhadas para empresas recicladoras () Retornadas para o fabricante através do sistema de logística reversa	() Doadas para instituições beneficentes () Doadas para pessoa física () Vendidas para pessoa física/outras empresas/instituições beneficentes	() Descartadas com o resíduo comum
-----------------	---	---	-------------------------------------

19. Desde o início da participação da empresa no projeto Computadores para Inclusão, quantas máquinas já foram encaminhadas ao CRC?

- () Menos de 10
 () De 10 a 50
 () 50 a 100
 () Mais de 100 máquinas

20. Existe alguma triagem antes do envio das máquinas para o CRC?

- Somente as máquinas ainda em condições de uso são enviadas ao CRC.
- Somente as máquinas não mais aproveitáveis são enviadas ao CRC.
- Todas as máquinas pós-consumo são enviadas ao CRC sem distinção.

Comentário:

21. Quanto tempo de uso em média possuem as máquinas que são encaminhadas ao CRC?

- 1 a 3 anos
- 3 a 6 anos
- 6 a 10 anos

22. A empresa se interessa em saber qual é o destino das suas antigas máquinas após a saída destas do Centro de Recondicionamento de Computadores (CRC)? Conhece alguma instituição que foi beneficiada com as suas antigas máquinas?

.....
.....
.....

23. Ocorreram benefícios para esta empresa com a participação no Projeto Computadores para Inclusão através da doação dos computadores pós-consumo para o CRC?

.....
.....
.....

24. A instituição está satisfeita com a participação no Programa Computadores para Inclusão? Gostaria de propor alguma sugestão?

.....
.....
.....
.....
.....

APENDICE B – ENTREVISTA DIRECIONADA À INSTITUIÇÃO RECEPTORA

DADOS DA ENTREVISTA

Nome da instituição: _____

Data: _____ Hora: _____

Nome do entrevistado: _____

Cargo: _____ Tempo na atividade: _____

Idade: _____ Escolaridade: _____ E-mail: _____

DADOS DOS USUARIOS

1) Quantas pessoas utilizam diariamente os computadores recebidos pelo Programa Computadores para Inclusão?

2) Qual a idade média destes usuários?

3) Qual o bairro de moradia que predomina dentre estes usuários?

4) Qual a escolaridade média destes usuários?

5) Estes usuários possuem acesso à internet em outros locais além desta instituição?

6) Responda quanto à satisfação dos usuários com as máquinas:

Sistema Operacional (Linux)

Funcionamento das Máquinas

7) Os computadores estão disponíveis para o público irrestrito ao só para o público que frequenta a entidade?

DADOS DAS DOAÇÕES

- 1) Quantas solicitações foram feitas pela associação para o Programa CI? Quando?

- 2) Quantas máquinas já foram recebidas do Programa CI até hoje? Esta quantidade é suficiente para a associação?

- 3) Está satisfeito com este processo de demanda e recebimento de máquinas?

- 4) As máquinas recebidas já precisaram de manutenção? Se sim, com que frequência? Quem prestou esta manutenção?

- 5) O CRC que lhes enviou os computadores informou que havia garantia das máquinas?

- 6) O CRC informou a idade da máquina quando entregou os computadores?

- 7) Quantas das máquinas recebidas já foram descartadas?

- 8) Qual é o destino destes equipamentos quando descartados? Por que?

- 9) Ocorreram benefícios para a instituição com o recebimento de máquinas recondicionadas pelo Programa CI? Quais e quando?

- 10) A instituição está satisfeita com a participação no Programa CI? Gostaria de propor alguma melhoria?

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DIRECIONADO À INSTITUIÇÃO RECEPTORA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa Proposição de Indicadores de Desempenho para a Cadeia Pós-Consumo de Resíduos de Computadores. Você foi selecionado porque representa uma das entidades beneficiadas pelo Programa Computadores para Inclusão.

Sua participação não é obrigatória, a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar o seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com a universidade.

Os objetivos deste estudo é propor indicadores de desempenho que auxiliem o processo de recondicionamento destes computadores, buscando trazer melhorias para este processo.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em fornecer dados sobre a experiência da entidade beneficiada com o envolvimento no Programa Computadores para Inclusão. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar a sua identificação.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional da pesquisadora, podendo tirar suas dúvidas sobre a pesquisa e sua participação, agora ou a qualquer momento.

MAIANA PORTELLA DE NOVAES

Matrícula 000000000

Universidade Federal da Bahia

Escola Politécnica – Departamento de Engenharia Ambiental

Rua Aristides Novis, 02, 4º andar, sala 10. Federação.

Salvador - BA. CEP 40210-910

Tel: (71)0000-0000/ (71) 0000-00005

xxxx@ufba.br

Declaro que entendi os objetivos de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

INSTITUIÇÃO RECEPTORA

APENDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado Senhor (a),

A pesquisa para a qual você irá contribuir tem como objetivo propor indicadores de desempenho ambiental, econômico, social e técnico que auxiliem o processo de condicionamento dos computadores no âmbito do programa Computadores para Inclusão, buscando trazer melhorias para este processo.

Para participar deste estudo, sua especial colaboração será como respondente de uma entrevista. A entrevista poderá ser gravada caso você autorize, dura aproximadamente meia hora e você será questionado sobre questões propostas pela pesquisadora que coordenará o procedimento.

Você só precisa responder as questões baseados nos fatos reais e terão liberdade para deixar de responder a questões que não desejem. Não existem respostas certas ou erradas. O importante é que você relate os fatos.

Como resultado deste estudo, esperamos que você possa colaborar fornecendo sua experiência e posição sobre as questões levantadas que será de grande importância para a pesquisa.

A sua identidade será mantida em sigilo. Os resultados do estudo serão sempre apresentados como o retrato de uma instituição e não de uma pessoa. Dessa forma, você não será identificado quando o material de seu registro for utilizado, seja para propósitos de publicação científica ou educativa. Caso autorize, sua entrevista será gravada, mas que, apesar disto, serão garantidos anonimato e sigilo absoluto por parte da pesquisadora. A sua fala permanecerá confidencial e seu nome não será associada a ela. O comprometimento profissional dos pesquisadores envolvidos elimina a existência de qualquer tipo de risco para o entrevistado. As gravações das conversas serão utilizadas somente para a análise necessária ao presente estudo.

Sua participação neste estudo é muito importante e voluntária. Você tem o direito de não querer participar ou de parar a entrevista a qualquer momento.

1.1 INFORMAÇÕES

Este estudo está sendo realizado sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Viviana Maria Zanta, docente da Universidade Federal da Bahia, que poderá ser consultada para esclarecimentos pelo telefone (00) 0000-0000 e (00) 0000-0000, por e-mail xxxxx@ufba.br ou no seguinte endereço: *Endereço institucional*.

A pesquisadora responsável fornecerá qualquer esclarecimento sobre essa pesquisa, assim como tirar dúvidas, bastando contato no seguinte endereço e/ou telefone:

Maiana Portella de Novaes

Endereço Pessoal, (00)0000-0000, xxxxx@ufba.br.

1.2. DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Eu, *nome completo* , *cargo*, *instituição*, li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmando também que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade. Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo.

Salvador, ____ de _____ de 2011.

Nome completo do entrevistado

Maiana Portella de Novaes – Pesquisadora

APENDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

INSTRUÇÕES GERAIS DE PREENCHIMENTO DO QUESTIONÁRIO

O objetivo deste estudo é propor indicadores de desempenho que auxiliem o processo de recondicionamento de computadores pós-consumo destinados ao reuso. Para tal foi escolhido o Projeto Computadores para Inclusão como unidade de estudo e assim foram identificados os atores envolvidos, entre eles estão: Centro de Recondicionamento de Computadores (CRC), instituições doadoras de computadores pós-consumo, instituições beneficiadas pelos computadores reconicionados, cooperativas de reciclagem e coordenação do Projeto Computadores para Inclusão.

Você foi selecionado porque representa um dos Centros de Recondicionamento de Computadores atualmente instalados no país. Sua participação não é obrigatória, a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar o seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com a universidade.

Por meio das respostas obtidas por todos os atores e do referencial teórico levantado, será feita uma análise crítica em busca da elaboração de indicadores de desempenho para o processo de recondicionamento de computadores.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em opinar acerca dos indicadores selecionados pela pesquisadora para avaliar o desempenho do programa nas dimensões técnico, ambiental, econômico e social. Você deverá avaliá-lo em relação aos critérios de clareza, relevância, adequação e acesso aos dados na tabela específica. Caso deseje propor um novo indicador para o estudo, propor alguma mudança no indicador selecionado ou acrescentar algum comentário adicional, ele deve ser direcionado logo abaixo das alternativas no campo específico. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a sua participação.

Qualquer dúvida durante o preenchimento, não hesite em contatar:

Maiana Portella de Novaes

Telefone: (000)0000-0000 E-mail: xxx@ufba.br

DADOS DO INTERLOCUTOR

Nome do representante:
 Cargo:
 Tempo nesta atividade:
 Idade:
 Escolaridade/Formação:
 E-mail:

ORIENTAÇÕES PARA O PREENCHIMENTO

- Este documento conta com 14 indicadores de desempenho divididos nas categorias de desempenho ambiental, desempenho social, desempenho técnico e desempenho econômico.

- Os indicadores deverão abranger toda a cadeia reversa do reuso de computadores, logo abrangem atores que vão além dos CRCs buscando desta forma incluir todos os atores responsáveis pelo bom desempenho da cadeia reversa do reuso dos computadores pós-consumo.

- Os critérios a serem analisados são:

1) Clareza: O indicador é de fácil entendimento? O indicador deve ser simples e de fácil entendimento para que a sua alimentação seja realizada corretamente.

2) Relevância: O indicador é útil para a realidade do programa Computadores para Inclusão? O indicador só pode ser considerado bom se for relevante para a realidade que se pretende avaliar.

3) Adequação: O indicador está na dimensão (ambiental, técnico, social ou econômico) correta? Caso o indicador não esteja na dimensão correta, favor indicar no campo destinado a comentários qual seria, em sua opinião, a categoria correta.

4) Acesso aos dados: O indicador será facilmente alimentado?

Indique se esse indicador será preenchido facilmente e se os dados necessários para alimentar este indicador são de fácil acesso.

- Os princípios indicados na descrição do indicador foram retirados da pesquisa de campo realizada, além do material bibliográfico e documental analisado.

INDICADORES

INDICADOR 1

O indicador **Qualidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada** pretende avaliar o princípio de que o CRC deve apoiar a instituição beneficiada de forma a garantir a inclusão digital dos usuários atendidos. Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).

Caracterização	Frequência e intensidade do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada	
Indicador Técnico	Grau de abrangência do relacionamento entre o CRC e a instituição beneficiada	
Avaliação da Tendência	Favorável	O CRC presta assistência à instituição beneficiada com frequência
	Desfavorável	O CRC nunca contactou a instituição beneficiada após a entrega dos computadores

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

.....

INDICADOR 2

O indicador **Inserção dos jovens egressos no ensino superior ou técnico** pretende avaliar o princípio de que o CRC deve garantir oportunidades de profissionalização e ressocialização dos jovens egressos do curso ministrado no CRC. Os valores referentes à X e Y devem ser estabelecidos com base na realidade local de cada CRC. Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).

Caracterização	Inserção dos jovens egressos do CRC no ensino superior ou técnico	
Indicador Técnico	Indicador = $\frac{\text{Quantidade de jovens egressos cursando nível superior ou técnico}}{\text{Total de jovens egressos}}$	
Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Inserção superior a X%
	Favorável	Inserção entre Y% a X%
	Desfavorável	Inserção inferior a Y%

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

.....

INDICADOR 3

O indicador **Absorção dos jovens egressos no mercado de trabalho** pretende avaliar o princípio de que o CRC deve garantir condições de profissionalização e ressocialização dos jovens egressos do curso ministrado no CRC. Os valores referentes à X e Y devem ser estabelecidos com base na realidade local de cada CRC. Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a Tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).

Caracterização	Absorção dos jovens egressos do CRC no mercado de trabalho	
Indicador Técnico	Indicador = $\frac{\text{Quantidade de jovens egressos no mercado de trabalho}}{\text{Total de jovens egressos}}$	
Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Inserção superior a X%
	Favorável	Inserção entre Y% a X%
	Desfavorável	Inserção inferior a Y%

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

.....

INDICADOR 4

O indicador **Entendimento dos riscos ambientais do CRC** pretende avaliar o princípio de que o CRC deve garantir condições de trabalho seguras aos seus profissionais e jovens aprendizes. Desta forma, se considerou que apesar de o CRC não ser obrigado a confeccionar um mapa de riscos, esta seria uma forma de se avaliar o entendimento dos riscos ambientais de um CRC. Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a Tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).

Caracterização	Entendimento dos riscos ambientais de um CRC	
Indicador Técnico	Existência de mapa de riscos e treinamento da equipe	
Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Existe um mapa de riscos e a equipe é treinada em segurança do trabalho
	Favorável	Existe um mapa de riscos
	Desfavorável	Não existe um mapa de riscos

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

.....

INDICADOR 5

O indicador **Qualificação do pessoal do CRC** pretende avaliar o princípio de que o CRC deve dispor de pessoal técnico em número e qualificação adequada para possibilitar o desenvolvimento de habilidades na área de Tecnologia da Informação nos jovens em formação. Os valores referentes à X, Y, Z e K devem ser estabelecidos com base na realidade local de cada CRC. Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a Tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).

Caracterização	Quantidade de técnicos em Tecnologia da Informação com formação e experiência	
Indicador Técnico	Indicador = $\frac{\text{Quantidade de técnicos em TI com formação e experiência}}{\text{Quantidade de alunos}}$	
Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Há um técnico para cada X alunos
	Favorável	Há um técnico para cada Y alunos
	Desfavorável	Há um técnico para cada Z alunos
	Muito desfavorável	Há um técnico para cada K alunos ou mais

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

.....

INDICADOR 6

O indicador **Evolução da Captação de Computadores Pós-Consumo** pretende avaliar o princípio de que o CRC deve ter assegurada sua condição de centro de captação de computadores pós-consumo nas regiões onde estão instaladas. Os valores de X, Y e Z deverão ser compostos de acordo com a meta traçada pelo programa Projeto Computadores para Inclusão. Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).

Caracterização	Percentual de Evolução da Captação de Computadores Pós-Consumo	
Indicador Técnico	Indicador = $\frac{\text{Captação atual} - \text{Captação anterior} \times 100}{\text{Captação anterior}}$	
Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Aumento superior a Z%
	Favorável	Aumento de X% a Z%
	Desfavorável	Aumento de Y% a X%
	Muito desfavorável	Estagnação ou diminuição

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

INDICADOR 7

O indicador **Uso de Embalagem Virgem** pretende avaliar o princípio de que o CRC deve garantir a ecoeficiência em todos os seus processos. Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).

Caracterização	Uso de embalagem virgem	
Indicador Técnico	Uso de embalagem de matéria-prima virgem para embalar computadores recondicionados	
Avaliação da Tendência	Favorável	Não existe o uso deste material
	Desfavorável	Existe o uso deste material

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

INDICADOR 8

O indicador **Uso de Embalagem Reutilizada** pretende avaliar o princípio de que o CRC deve garantir a eco eficiência em todos os seus processos. Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).

Caracterização	Uso de embalagem reutilizada	
Indicador Técnico	Uso de embalagem reutilizada para embalar computadores recondicionados	
Avaliação da Tendência	Favorável	Existe uso deste material
	Desfavorável	Não existe uso deste material

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

INDICADOR 9

O indicador **Uso da matéria-prima** pretende avaliar o princípio de que o CRC deve garantir a ecoeficiência em todas as suas ações. Os valores referentes à X e Y devem ser estabelecidos com base na realidade local de cada CRC. Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).

Caracterização	Uso de componentes novos	
Indicador Técnico	Indicador = $\frac{\text{Quantidade de componentes novos utilizados}}{\text{Quantidade de computadores reconicionados}}$	
Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Menor que Y componentes por computador
	Favorável	Entre X e Y componentes por computador
	Desfavorável	Maior que X componentes por computador

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

.....

.....

INDICADOR 10

O indicador **Uso da energia elétrica** pretende avaliar o princípio de que o CRC deve garantir a ecoeficiência em todas as suas ações. Os valores referentes à X e Y devem ser estabelecidos com base na realidade local de cada CRC. *Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).*

Caracterização	Uso de energia elétrica no processo de reconicionamento de computadores	
Indicador Técnico	Indicador = $\frac{\text{Total de energia elétrica utilizada (kWh)}}{\text{Total de computadores reconicionados}}$	
Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Menos que X kWh por computador
	Favorável	Entre X kWh e Y kWh por computador
	Desfavorável	Mais que Y kWh por computador

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

.....

.....

INDICADOR 11

O indicador **Custo por unidade de computador reconicionado** pretende avaliar o princípio de que o CRC deve operar com eficiência econômica. Para avaliar a tendência deste indicador é necessário ter um valor base atualizado de um computador com configurações modestas (configurações similares às do computador reconicionado não serão possíveis de encontrar no mercado formal). *Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).*

Caracterização	Custo por unidade de computador recondicionado	
Indicador Técnico	$\text{Indicador} = \frac{\text{Custo total das atividades do CRC}}{\text{Total de computadores recondicionados}}$	
Avaliação da Tendência	Muito Favorável	O custo indica valor menor que a compra de um computador novo em configurações modestas
	Favorável	O custo indica valor equivalente ao valor da compra de um computador novo com configurações modestas
	Desfavorável	O custo indica valor maior que a compra de um computador novo com configurações modestas

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

INDICADOR 12

O indicador **Custo por aluno egresso do CRC** pretende avaliar o princípio de o CRC operar com eficiência econômica. Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a Tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).

Caracterização	Custo por aluno egresso do CRC	
Indicador Técnico	$\text{Indicador} = \frac{\text{Custo total das atividades do CRC}}{\text{Total de alunos egressos do CRC}}$	
Avaliação da Tendência	Muito Favorável	O custo indica valor menor que o valor de um curso com conteúdo similar ao do CRC
	Favorável	O custo indica valor igual ao valor de um curso com conteúdo similar ao do CRC
	Desfavorável	O custo indica valor maior que o valor de um curso com conteúdo similar ao do CRC

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

INDICADOR 13

O indicador **Duração da segunda vida útil** pretende avaliar o princípio de que o CRC deve garantir computadores de boa qualidade para o uso que se pretende na instituição beneficiada. Os valores de X e Y devem ser estabelecidos com base na realidade local de cada CRC. Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a Tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).

Caracterização	Quantidade de computadores doados que permanecem funcionais	
Indicador Técnico	$\text{Indicador} = \frac{\text{Quantidade de computadores permanecem funcionais}}{\text{Total de Computadores doados}}$	
Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Mais de Y% permanecem funcionais
	Favorável	Entre X% e Y% permanecem funcionais
	Desfavorável	Menos de X% permanecem funcionais

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

.....

.....

INDICADOR 14

O indicador **Valor Técnico** pretende avaliar o princípio de que o CRC deve garantir computadores de boa qualidade para as instituições beneficiadas. Este indicador deverá ser atualizado conforme novos processadores são lançados. As gerações de processadores indicadas são baseadas na configuração mínima dos computadores recondicionados pelo CRC e no critério de que os computadores recebidos pelo CRC têm no mínimo 4 anos de uso¹⁴. Para o indicador abaixo, avalie os critérios usando a Tabela à direita numerando de 1 a 5 (sendo 1 para menor intensidade e 5 para maior intensidade).

Caracterização	Valor Técnico do Computador	
Indicador Técnico	Geração do processador do computador doado	
Avaliação da Tendência	Muito Favorável	Pentium 4 e superior (ou equivalente)
	Favorável	Pentium 3 (ou equivalente)
	Desfavorável	Pentium 2 (ou equivalente)
	Muito Desfavorável	Pentium (ou equivalente)

	1	2	3	4	5
Clareza					
Relevância					
Adequação					
Acesso aos dados					

Gostaria de propor um novo indicador? Gostaria de modificar este indicador? Gostaria de colocar algum comentário sobre este indicador? Por favor, escreva a seguir:

.....

.....

¹⁴ Dados da coleta de campo desta pesquisa.

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial da presente obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

Nome do Autor: Maiana Portella de Novaes

Assinatura do autor: _____

Instituição: Universidade Federal da Bahia

Local: Salvador/BA

Endereço: Rua Aristides Novis, 2, 4º andar, Federação - Salvador/BA.

E-mail: portellamaiana@gmail.com