

Resíduos Eletroeletrônicos

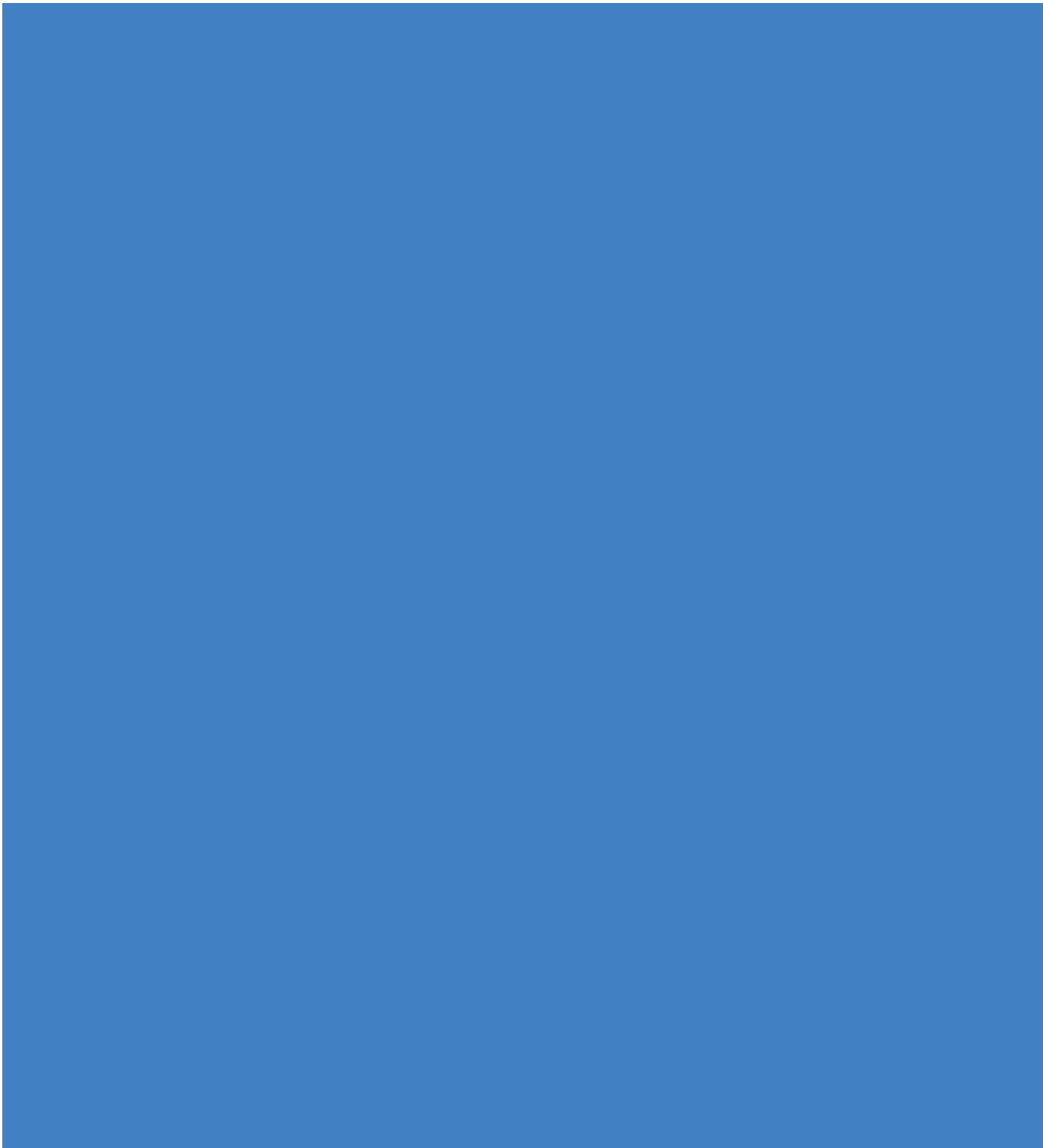
Ponto Móvel de Entrega Voluntária

Universidade de São Paulo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Trabalho Final de Graduação

Bárbara Veraldí Favacho

Orientadora:
Prof.ª Dr.ª Maria Cecília Loschiavo dos Santos

São Paulo
2017



“A cultura do consumo, cultura do efêmero, condena tudo ao desuso mediático. Tudo muda ao ritmo vertiginoso da moda, posta ao serviço da necessidade de vender. As coisas envelhecem num piscar de olhos, para serem substituídas por outras coisas de vida fugaz. Hoje a única coisa que permanece é a insegurança, as mercadorias, fabricadas para não durar, resultam ser voláteis como o capital que as financia e o trabalho que as gera. O dinheiro voa à velocidade da luz: ontem estava ali, hoje está aqui, amanhã, quem sabe, e todo trabalhador é um desempregado em potencial. Paradoxalmente, os shopping centers, reinos do fugaz, oferecem com o máximo êxito a ilusão da segurança. Eles resistem fora do tempo, sem idade e sem raiz, sem noite e sem dia e sem memória, e existem fora do espaço, para além das turbulências da perigosa realidade do mundo. Os donos do mundo usam o mundo como se fosse descartável: uma mercadoria de vida efêmera, que se esgota como esgotam, pouco depois de nascer, as imagens que dispara a metralhadora da televisão e as modas e os ídolos que a publicidade lança, sem tréguas, no mercado. Mas a que outro mundo vamos nos mudar? ”

Eduardo Galeano





Agradecimentos

Este Trabalho Final de Graduação é dedicado a todos aqueles que me incentivaram e me deram forças para continuar meus estudos no curso de arquitetura e urbanismo.

Agradeço ao meu pai Josias, pela paciência e carinho sempre importantes para me reconfortar, à minha mãe Marisa, meu exemplo maior de força, e à minha irmã Ana, por dividir comigo minhas angústias.

A todos os amigos conquistados no decorrer de minha formação. Ana Carolina, Ana Clara, Arthur, Cássia, Leonardo, Lua, Marianna, Ricardo, Tarsila, foram presentes que a FAUUSP me propiciou, e me apoiaram até nos últimos momentos de curso.

Agradeço também ao meu namorado Antônio, que me incentiva todos os dias a acreditar naquilo que faço e me ajuda a seguir em frente com meus projetos.

À minha orientadora, Prof.^a. Dr.^a Maria Cecília Loschiavo dos Santos, pela dedicação ao ensino e incentivo constante, nossos encontros foram essenciais para a concretização deste trabalho. Agradeço também a Prof.^a. Dr.^a Raquel Rolnik, pela orientação metodológica e acompanhamento de todo o meu percurso.

Minha formação só foi possível graças à dedicação do corpo docente e dos funcionários da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Agradeço a todos estes profissionais, o trabalho deles foi fundamental para que eu adquirisse antes de tudo uma formação humana ao longo desta etapa.

Resumo

O presente Trabalho Final de Graduação parte do anseio por explorar a relação entre consumo e desperdício no ambiente urbano. Para isso, opta-se pela análise dos resíduos eletroeletrônicos, que conjugam as duas temáticas e simbolizam o desejo por inovação e tecnologia.

É realizado um levantamento de dados para averiguar o que pode ser classificado nessa categoria, qual o principal destino destes resíduos, quais são seus componentes de maior valor econômico e quais aqueles que apresentam risco à saúde quando descartados de maneira inadequada. Também é traçado um histórico da lei nº 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. São discutidos seus principais conceitos e quais as especificações apresentadas acerca dos resíduos eletroeletrônicos. São realizados relatos de visitas à campo com o foco em projetos que lidam com o manejo desta tipologia associados às cooperativas de catadores de materiais recicláveis. É apresentado um levantamento fotográfico explicitando de que maneira é realizada a triagem dos aparelhos após o descarte.

Por fim, é realizada uma abordagem propositiva, com a elaboração de um projeto para um Ponto Móvel de Entrega Voluntária visando o recolhimento e destinação adequada dos resíduos eletroeletrônicos.

Palavras-chave: Eletroeletrônicos. Resíduos Sólidos. Sustentabilidade. Meio Ambiente. Logística Reversa.

Abstract

The present architecture graduation thesis aims to explore the relation between consumption and waste in the urban environment. To this end, the analysis spots the electro-electronic waste, which combines both subjects and symbolizes the desire for innovation and technology.

A research on the data is performed to verify what could be classified in this category, which is the main destination of this waste, what are their components of higher economic value and which poses a health risk when inadequately disposed. Is also set an historical overview of the law nº 12.305, that establishes the National Politics for Solid Waste. Its main concepts and specifications about electro-electronic waste are discussed. Fieldwork reports, focused on projects that handle this material in association with collectors of recyclable material cooperatives, are presented. A photographic survey is displayed in order to explicit how those devices are sorted after the disposal.

Finally a propositional approach is made by the elaboration of a Movable Point for Volunteering Disposal project, aiming an adequate collection and destination of the electro-electronic waste (e-waste).

Key-Words: Electro-Electronic. Solid Waste. Sustainability. Environment. Reverse Logistic.

PARA SE TER UMA IDÉIA DA IMPORTÂNCIA DE RECIGLAR O VIDRO, SAIBA QUE
- - - ELE LEVA, EM MÉDIA,
4.000 ANOS PARA SE DECOMPOR.

DANIEL ALVES LOPES - 2007

...OMIZA EM ATÉ
METADE DAS

...ADA DE PAPER
O DERRUBADAS

METAL
UMA SÍM
RECICLAD
EQUVALENTE



O PLÁSTICO
É RECICLÁVEL DO PLÁSTICO
CONSUMO DE ENERGIA GASTO

SEA FÁLIA QUE LEVA 400 ANOS APROXIMADAMENTE PARA SER ABSORVIDO PELA TERRA.

CEM DO PAPEL ECONOMIZA EM ATÉ 50% ESTA É PRESERVA METADE DAS ÁRVORES!

PARA CADA TONELADA DE PAPER DUORES ADULTOS SÃO DERRUBADAS

italmagnésio

MADE IN BRAZIL

Sumário

Introdução p.14

Primeira parte

1.

Questionamentos iniciais
p. 20

2.

Definições gerais sobre resíduos eletro-eletrônicos
p. 24

3.

Contexto brasileiro e a Política Nacional de Resíduos Sólidos
p. 33

- 3.1 Histórico da PNRS p. 34
- 3.2 Principais conceitos p. 40
- 3.3 Especificações sobre eletroeletrônicos p. 43

4.

Iniciativas e exemplos de ações
p. 48

- 4.1 Instituto GEA p. 50
- 4.2 CEDIR USP p. 54
- 4.3 Levantamento fotográfico p. 58

Segunda parte

5.

Definição do sistema
p. 70

6.

Proposta
p. 78

7.

7.1 Referências projetuais p. 95
7.2 Considerações finais p. 99

Bibliografia p. 102
Créditos p. 106

Introdução

O presente trabalho final de graduação (TFG) tem como base a investigação sobre temas abrangentes relacionados à sustentabilidade. As indagações enumeradas a partir da pesquisa bibliográfica e a busca por respostas a estes questionamentos orientaram o estudo. A motivação parte do anseio pela descoberta de quais seriam as relações entre consumo e descarte de objetos e quais as consequências do modelo de aceleração do tempo de vida útil dos bens de consumo para as cidades.

Como metodologia, optou-se por uma análise dos produtos do setor eletroeletrônico, que, além de serem funcionais, são objetos simbólicos, ícones do desejo por novidade e tecnologia. Apesar da atual crise econômica nacional, o número de equipamentos descartados no Brasil passou de 0,918 para 1,2 milhões de toneladas entre 2013 e 2017 (ABDI, 2013, p. 43, Figura 16 - “Estimativa da geração de REEE”). O apelo à troca por novos modelos contribui para tal processo e, em contrapartida, seus percursos após o descarte parecem obscuros e ainda não especificados, tanto no contexto brasileiro como internacionalmente.

Em reportagem publicada no dia 14 de outubro deste ano, o jornal “El País” cita dois acontecimentos internacionais recentes relacionadas ao problema. O primeiro, foi a aprovação com 622 votos favoráveis e 32 contrários do “Relatório sobre Produtos com Uma Vida Útil Mais Longa: Vantagens para os Consumidores e as Empresas” pelo Parlamento Europeu no dia 4 de julho (ELOLA, 2017).

O documento demanda que a Comissão Europeia adote medidas para regulamentar a durabilidade dos produtos, exigindo que a questão passe a ser discutida. Outro episódio citado é a denúncia da associação francesa “Halte à l’ Obsolescence Programmée” (HOP, Contra a Obsolescência Programada) direcionada às marcas Epson, HP, Canon e Brother. No dia 18 de setembro o coletivo relatou que em tais empresas ocorrem práticas ligadas à redução da vida útil de impressoras e cartuchos.

Se, por um lado, é essencial regular a produção e durabilidade de produtos, por outro, a falta de políticas direcionadas ao descarte correto de eletroeletrônicos gera um vácuo que acaba preenchido pelo mercado informal. Conforme cita o jornal El País, segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) são gerados por ano 41 milhões de toneladas de resíduos eletroeletrônicos dos quais entre 60% a 90% acabam comercializados ilegalmente, tendo como alguns dos principais destinos países como Índia e Paquistão. É em Gana que se localiza um dos mais importantes lixões tecnológicos do mundo, o “Agbogbloshie”, na cidade de Accra. Ainda, segundo a plataforma de pesquisa Motherboard, o país recebe aproximadamente 215.000 toneladas de aparelhos eletroeletrônicos, com principal proveniência dos Estados Unidos e Europa.

A primeira parte do trabalho a seguir visa situar o Brasil no panorama dos resíduos eletroeletrônicos, através da análise de estudos

já realizados sobre o tema. Em um primeiro momento, o consumo, a necessidade de troca constante de produtos e o consequente desperdício no ambiente urbano são os objetos abordados. Nesse sentido, o capítulo a seguir busca elencar algumas teorias que embasaram minhas primeiras indagações sobre qual seria o papel do arquiteto e do designer frente a esse problema. O capítulo 1 é denominado “questionamentos iniciais” justamente por ser uma referência de conceitos que originaram as perguntas que norteiam o projeto.

O capítulo 2 é dedicado às considerações específicas sobre os resíduos eletroeletrônicos. São analisadas as categorias desses objetos, suas composições morfológicas, o aproveitamento econômico das partes após o descarte e os riscos que podem representar à saúde e ao meio ambiente.

No capítulo 3 é realizada uma contextualização da temática no cenário brasileiro. O texto traça um breve histórico da luta pela implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o que o documento atual especifica acerca dos resíduos eletroeletrônicos. São trabalhados conceitos como o da Responsabilidade Compartilhada e da Logística Reversa, importantes para o entendimento do que pode ser realizado para uma mudança efetiva e adequada no descarte e aproveitamento dos materiais. O catador de recicláveis aparece como elemento imprescindível tanto no histórico de reivindicações políticas como no que ainda pode ser aprimorado e especificado no percurso dos resíduos.

À problematização dos elementos agravantes do cenário atual de descarte de objetos foi somada uma abordagem propositiva, direcionada à busca por referências de inicia-





tivas vigentes que sugerem alterações para um contexto urbano sustentável. Nesse sentido, o capítulo 4 é o relato de visitas que realizei no decorrer do trabalho. Tive a oportunidade de conhecer ações que visam a uma melhora no aproveitamento do resíduo eletroeletrônico e a capacitação dos agentes responsáveis pela coleta, com aumento significativo de sua renda. Diversos trabalhos educativos com a população buscam o aprendizado sobre a importância do consumo consciente e do descarte adequado dos produtos.

Tanto a pesquisa teórica quanto as visitas e relatos de iniciativas já em prática embalam a segunda parte desta publicação de TFG. Desse modo, os capítulos 5, 6 e 7 servem para mostrar uma breve proposta de projeto, em escala local, que trabalha a aplicação do conceito de Responsabilidade Compartilhada para a conscientização das partes envolvidas no processo de produção, venda, consumo, descarte e aproveitamento dos resíduos eletroeletrônicos. A proposta consiste em um ponto móvel de entrega voluntária, conforme detalharei adiante. Desejo que o projeto possa contribuir para o debate. Que mais ações como as que me inspiraram possam surgir e fomentem mudanças efetivas na forma como lidamos com o consumo e com os resíduos que produzimos.

Capítulo 1.

Questionamentos iniciais

Em um nível mais amplo, a relação entre a necessidade de consumo e a satisfação efetiva dos indivíduos foi analisada. O desejo por determinados objetos aparece como temática de estudo da pesquisadora Cyntia Malaguti. Em seu texto “Design e valores materializados – cultura, ética e sustentabilidade”, publicado na ocasião do seminário “Valores que não têm preço” (2002-2007) a autora comenta a associação entre os produtos e a mensagem transportada por cada um (MALAGUTI, 2013, p. 32). O objeto carregaria, além do sentido de suprir necessidades diretas, uma combinação de desejos e valores socialmente construídos. Dessa forma, a constante troca e descarte de artigos se relacionaria com a valorização do tempo presente, que, por sua vez, estaria associada a um conceito de juventude como desejo e valor superestimado no mundo contemporâneo.

A autora realiza questionamentos essenciais para o trabalho. É apontada uma investigação sobre a possibilidade de “reprojetar” os objetos ou criar outros que apresentem significados distintos dos usuais, que fujam dessa lógica de consumo, ou ainda que apresentem papel crítico frente a este cenário. Também é questionado qual o papel do designer para concretizar tais mudanças.

Outro conceito considerado no estudo é o desenvolvido por Agnaldo dos Santos em “Níveis de maturidade do design sustentável na dimensão ambiental” (SANTOS, Agnaldo dos, 2013, p. 15). Em seu texto, o autor elab-

ora uma escala de impacto ambiental e elenca cinco níveis de mudanças nas relações entre o produto e seu impacto no meio ambiente. A dificuldade de implantação é apontada como diretamente ligada à efetividade dessas medidas.

A reciclagem e o reuso aparecem como exemplos do primeiro grau de impacto e também englobaria a fase de uso dos artigos. O nível seguinte corresponderia à alteração dos materiais na fabricação dos objetos, sendo compostos essencialmente por materiais renováveis. O terceiro nível envolveria a redução de entradas e saídas, ou seja, um aumento no desempenho do elemento em todo seu ciclo de vida. Além da utilização de materiais renováveis na produção, deveria ser pensado o destino do produto após o descarte. Essa etapa está relacionada ao projeto e, ao conciliar seus parâmetros com a maneira de consumir (envolver o consumidor e não somente o fornecedor ou projetista), resultaria em um quarto nível. A última etapa seria possível somente com mudanças culturais profundas agregadas a essa fase, pois envolve, por exemplo, o uso coletivo de objetos, o que, segundo o autor, interfere diretamente na noção de posse sobre os produtos.

O nível de maior eficiência seria também o de maior complexidade e com mais barreiras para sua realização. Tal alteração consistiria na substituição de um consumo suficiente por um consumo eficiente, que englobaria todos os níveis anteriormente elenca-

dos.

As questões indicadas servem como estímulo ao presente trabalho e evocam a necessidade de projetos com a temática da sustentabilidade. A criação de espaços urbanos que permitam os encontros, que estimulem a coletividade e atividades além do consumo poderiam ser alternativas ao modelo dos shoppings centers, principal opção de lazer nas grandes cidades. Em relação aos produtos eletroeletrônicos, a troca constante de modelos deve ser regulamentada e devem existir espaços públicos, amplamente divulgados e promovidos, em que a população, uma vez conscientizada da importância ambiental do descarte, possa então fazê-lo corretamente. Tais mudanças não são necessariamente de interesse das próprias empresas produtoras, devem partir da mobilização da população, de um anseio por outras formas de convívio e uso do meio ambiente. A partir dessas considerações, como deveria cada profissional em sua respectiva área atuar para dar visibilidade à questão? Qual seria o papel do arquiteto frente ao consumo excessivo?

Como tentativa de atuação frente aos problemas destacados, o trabalho final de graduação apresentado a seguir busca, a partir do recorte temático dos resíduos eletroeletrônicos, propor um projeto que possibilite à população ter contato com o tema, estimulando a educação ambiental. A intervenção proposta deverá estar inserida em um sistema de descarte e reuso que também será apresentado. Para embasar a produção, elenco a seguir os principais questionamentos que nortearam o estudo. São eles:

- O que pode ser classificado como resíduo

eletroeletrônico”?

- Quais objetos são descartados com uma maior frequência?
- Quais são os materiais componentes destes objetos?
- Existem substâncias tóxicas, ou que oferecem risco de contaminação ambiental na composição destes materiais?
- Quais são os percursos dos produtos eletroeletrônicos até o descarte?
- Após o descarte, o que é feito em relação a este tipo de resíduo sólido?
- De que maneira é compartilhada a gestão desse tipo de resíduo?
- Como estes resíduos são separados dos demais?
- Qual o principal destino dos resíduos eletroeletrônicos?
- Em relação a estes materiais, quais são aqueles que podem ser reutilizados?
- Quais os valores de revenda destes resíduos?
- Quais os materiais de maior valor?
- Qual o papel das empresas produtoras de eletroeletrônicos neste contexto?
- De que maneira a gestão dos resíduos eletroeletrônicos é especificada na lei que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos?
- Qual o contexto histórico de criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos?
- Quais são os principais conceitos apresentados pela lei?
- Qual seria o papel crítico do arquiteto/designer na relação entre necessidades, desperdício de resíduos eletroeletrônicos e consumo?
- De que forma profissionais da área de arquitetura e urbanismo podem contribuir para a efetivação das metas previstas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos?



Capítulo 2.

Definições gerais sobre Resíduos Eletroeletrônicos

A análise específica sobre a temática dos resíduos eletroeletrônicos é embasada por dados apresentados na ocasião do 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design (Belo Horizonte – 2016) no qual foi elaborado o texto “O lixo eletrônico (e-waste) na mineração urbana: design sustentável, uma responsabilidade compartilhada”. Também foi estudada a apostila do Curso de Reciclagem de Resíduos Eletrônicos disponibilizada pelo Instituto GEA Ética e Meio Ambiente em parceria com o LASSU – Laboratório de Sustentabilidade do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da USP.

Em um primeiro momento, é necessária a busca por uma definição do que a categoria ‘lixo eletrônico’ designa. O texto apresenta uma referência direta: “o lixo eletrônico (e-waste) compõe-se de resíduos gerados pelo uso de dispositivos eletrônicos como computadores, celulares, impressoras, dentre outros, que após o fim do seu ciclo de vida devem ser destinados à recuperação ou à reciclagem.” (CUI; ZHANG, 2008).

A partir do esclarecimento inicial é realizada a conceituação do que seriam então os eletroeletrônicos. A apostila do LASSU apresenta inicialmente esta categoria de produto como referente a aparelhos que demandam

eletricidade para seu funcionamento. A energia elétrica pode ser gerada através de tomadas, pilhas ou baterias (LASSU, [ca. 2012], p. 1).

Outra questão destacada é que existem subdivisões a que cada um desses dispositivos corresponde. Existem 4 categorias nas quais os eletroeletrônicos são distribuídos: a branca, a marrom, a azul e a verde. Na categoria branca estão classificados refrigeradores, fogões, máquinas de lavar roupa e análogos. Na marrom são enquadrados monitores, televisores, equipamentos de áudio. A linha azul é referente às batedeiras, aos ferros elétricos, furadeiras, etc. Por fim, na linha verde podemos citar como exemplo os aparelhos celulares, computadores, tablets, elementos de informática em geral (LASSU, [ca. 2012], p. 1).

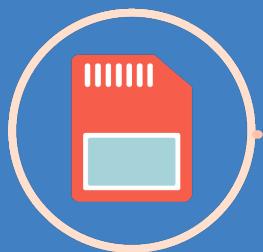
Após explicações sobre as definições e categorias é iniciada uma coleta de dados correspondentes à situação dos resíduos eletroeletrônicos em um contexto nacional. Em um primeiro momento são analisadas informações a respeito do número de equipamentos comercializados e sua procedência. Em relação ao referencial geográfico, a produção dos aparelhos eletroeletrônicos no Brasil é realizada, em especial, no Polo industrial de Manaus, responsável pela procedência de aproximadamente 70% dos produtos (SUFRAMA, 2015).

Componentes químicos



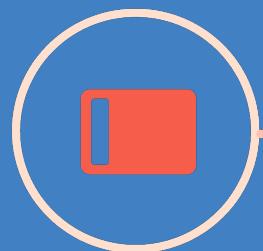
Arsênio

As
Celulares



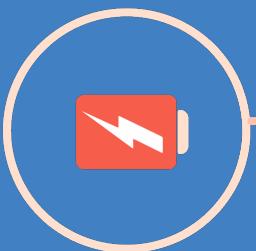
Cádmio

Cd
Baterias,
chips,
semicon-
dutores,
monitores



Cromo

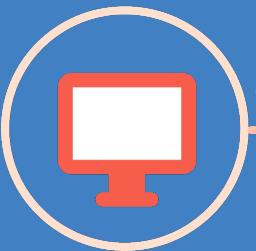
Cr
Dec-
oração,
proteção



Mercúrio

Hg

Telas de
LCD,
baterias,
lâmpadas

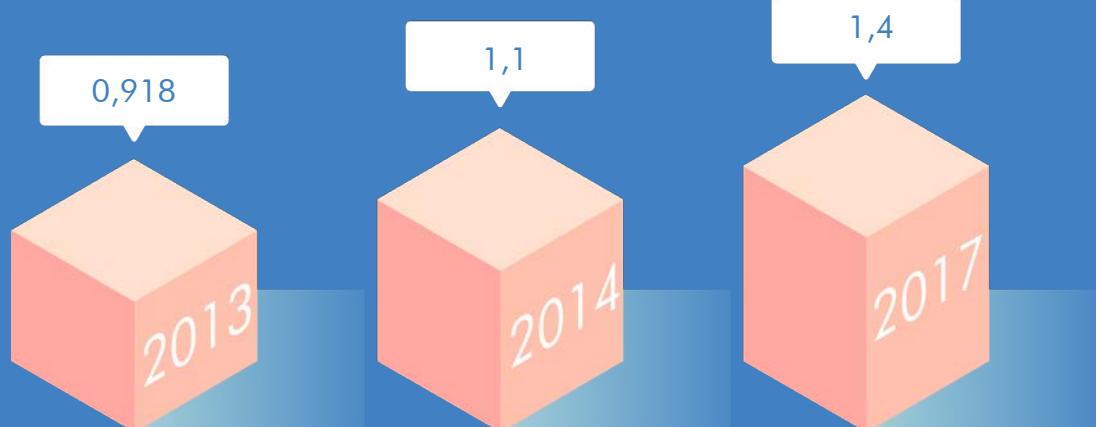


Chumbo

Pb

Soldas,
baterias,
circuitos,
monitores

FONTE: Apostila do Curso de Re-
ciclagem de Resíduos Eletrônicos -
LASSU USP



toneladas de lixo eletrônico/ano (milhões)

Um dado importante é o fornecido pelo Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônico do Estado de Minas Gerais (Belo Horizonte – 2011). Conforme explicitado no terceiro Seminário Internacional sobre Resíduos Eletroeletrônicos, um computador por segundo é comercializado nos países em desenvolvimento (NICOLAI, 2016, p. 2091). Uma informação complementar - coletada no ano de publicação do texto de referência (NICOLAI, 2016, p. 2090) - indica que, segundo a Microsoft, existiam mais de 40 milhões de computadores no Brasil sendo descartados mais 10 milhões por ano no país.

As informações sobre o consumo de eletroeletrônicos no Brasil são complementadas com as referências sobre os resíduos que são gerados a partir do descarte desses produtos. A principal informação é a de que houve um crescimento no número de equipamentos descartados. Em 2013, foram geradas 0,918 milhão de toneladas de lixo eletroeletrônico no país, enquanto em 2014 a quantia aumentou para um total de 1,1 milhão de toneladas. O dado mais recente, correspondente a 2017, indica o descarte de 1,4 milhão. (ABDI, 2013, p. 43, Figura 16 - “Estimativa da geração de REEE”).

Paralelamente, foi realizada uma pesquisa sobre a composição de alguns dos aparelhos comercializados. O texto da apostila de referência indica que em uma tonelada de computadores existe uma quantidade superior de ouro que em 17 toneladas do próprio minério bruto. Também é apontado na publicação do Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design que 5 toneladas de e-waste apresentam a mesma quantidade de ouro existente em 60 toneladas de minério.

No documento também consta o exemplo das placas-mãe de computadores, que possuem 250g de ouro a cada 1 tonelada de material. (CUI; ZHANG, 2008, p. 230, Table 1: “Weight composition of metals for different electronic scrap samples from literatures”).

Especificamente sobre a composição do e-waste, é indicada uma diversidade de materiais, alguns com necessidade de atenção no que diz respeito a seus níveis de toxicidade, mas muitos com alto valor econômico agregado. De uma maneira geral, 50% da composição dos resíduos corresponde ao ferro e ao aço, 21% de plásticos. 13% é a porcentagem equivalente aos metais não ferrosos. Nessa categoria, é necessário enfatizar o potencial econômico dos materiais descartados pois nela se enquadram elementos tais como: cobre, alumínio, ouro, prata, platina e outros.

Os gráficos apresentados na página anterior indicam alguns dos componentes químicos presentes nos resíduos eletroeletrônicos e onde podem ser encontrados. A tabela na página a seguir mostra o preço (em R\$) por Kg de peças separadas desses aparelhos.

Em relação ao valor econômico, existe uma grande vantagem ao realizar o comércio das peças separadas ao invés de vende-las como sucata. Para exemplificar, a apostila do LASSU informa que 1 tonelada de sucata de um computador apresenta o valor de aproximadamente duzentos reais, enquanto a mesma quantidade de computador desmontado vale aproximadamente dois mil reais (LASSU, [ca. 2012], p. 5).

A conscientização das partes envolvidas e a capacitação para o aproveitamento desses resíduos geraria um aumento significativo de renda para os principais agentes dos

Tabela de preços (R\$)

material	preço/kg
Processador cerâmico	170,00
Processador plástico	70,00
Processador slot	16,00
Placa de memória dourada	44,00
Placa leve	8,20
Placa marrom	0,35
Fonte Desktop com fiação	0,80
Celular sem bateria	10,00
Bateria Lítion-ion/NiMH	0,95
Carregador de celular	0,40
Leitor de CD/DVD/disquete	0,40
Fonte de impressora	0,40
Ventoinha/cooler	0,30
Micromotores	0,40
Transformadores	0,80
Hd com placa	2,50
Cabo flat	1,20
Monitores/ TV inteiros	1,50 (peça)
Teclado	0,10
Telefones e mouse	0,20

FONTE: Casa do Metal - Apostila do Curso de Reciclagem de Resíduos Eletrônicos - LASSU USP

Efeitos do chumbo no corpo humano

01

Atinge
o
nervo
óptico e
auditivo



02

Hipertensão.
Pode causar
anemia por
inibição da
síntese de
hemoglobina



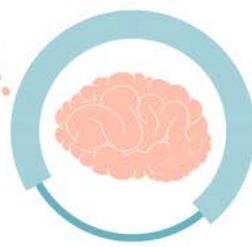
03

Mal
funcio-
namento
dos rins



04

Afeta
principa-
lmente o
sistema
nervoso
cen-
tral



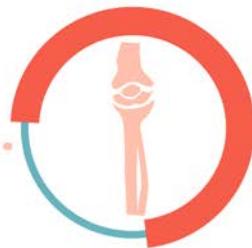
05

Fraque-
za nos
dedos,
punhos
ou calca-
nhar



06

Inibe a
ação de
cálcio e
proteínas



resíduos sólidos nas cidades brasileiras, os catadores de materiais recicláveis. Por esse motivo, é essencial que cooperativas possam optar pelo segmento. Para tanto, faz-se necessário que existam programas educativos e espaços nos quais os profissionais da área divulguem a forma adequada de descarte.

Outra questão relevante é o perigo que estes materiais apresentam à saúde quando não é dada a devida atenção à maneira correta de separá-los das demais categorias. Os catadores que encontram aparelhos eletroeletrônicos em meio a outros resíduos estão sujeitos a envenenamentos, problemas nos ossos e até mesmo lesões cerebrais. É de extrema importância que a população saiba qual encaminhamento deve ser dado ao produto após o uso.

O gráfico na página anterior explica os malefícios que o chumbo, presente principalmente em soldas, monitores, circuitos, cabos, processadores e chips, pode causar ao corpo humano.

O risco ambiental também deve ser considerado pois se objetos com elementos químicos como arsênio e chumbo acabarem nos lixões à céu aberto, expostos à chuva e demais intempéries, pode ocorrer contaminação do solo ou mesmo das águas. Capacitar os agentes do lixo para o desmonte e encaminhamento correto desses materiais é também uma importante forma de proteção ao meio ambiente.



Capítulo 3.

Contexto brasileiro e a Política Nacional de Resíduos Sólidos

O presente capítulo visa traçar um breve histórico da Lei nº 12.305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. O texto também busca explicar e ilustrar conceitos fundamentais presentes na lei, bem como seus principais instrumentos. Por fim, é indicada a inserção dos resíduos eletroeletrônicos no contexto e quais diretrizes podem contribuir para fundamentar projetos nos quais os profissionais, não somente da área de arquitetura e urbanismo, possam atuar e contribuir para a efetivação das metas previstas.

De um modo geral, a Política Nacional de Resíduos Sólidos é essencial para fundamentar ações direcionadas ao manejo adequado dos resíduos e coloca a discussão ambiental como um dos principais parâmetros para a adoção de medidas. Questões econômicas e sociais também são destacadas na abordagem de conceitos relacionados às ações de cooperativas e ao se apontar a necessidade de compartilhar a responsabilidade sobre aquilo que é produzido e descartado.

Dessa forma, ao associar temáticas ambientais ao contexto social e econômico do país, a PNRS apresenta uma importância histórica expressiva, fruto de reivindicações de diversos setores da sociedade civil organizada, uma conquista desses movimentos.

Apesar de muitas das metas previstas

pela lei ainda não apresentarem resultados, como, por exemplo, a que estipulava a extinção dos “lixões” até o ano de 2014 (BRASIL,2012, p. 4), a política ainda confere ao país um papel mundialmente significativo nas discussões ambientais ao dar visibilidade às cooperativas e aos catadores de materiais recicláveis. A defesa da aplicação de seus conceitos e metas é uma forma de incentivar a continuidade do trabalho essencial dos catadores como agentes urbanos de proteção ambiental. O papel central destes indivíduos na gestão dos resíduos sólidos deve pautar projetos com a temática. A efetivação da PNRS contribui também para a responsabilização das empresas e dos consumidores no ciclo de vida dos produtos.

A discussão sobre a Lei nº 12.305/10 é fundamental para embasar o projeto. A inserção dos eletroeletrônicos ainda não está efetivamente regulamentada, mas os conceitos apresentados pela PNRS servem de base e são aplicáveis a essa classe de resíduos.

3.1 Histórico da PNRS

O histórico traçado a seguir é embasado no texto presente na página oficial do Ministério do Meio Ambiente. Também é de importante contribuição a tese “Sustentabilidade e contratações públicas no Brasil: Direito, Ética Ambiental e Desenvolvimento” disponibilizada pela Doutora em Ciência Ambiental Teresa Villac Pinheiro (PINHEIRO, 2017, p. 83-89).

Segundo o texto divulgado pelo Ministério do Meio Ambiente () no ano de 1991 é elaborado o projeto de lei 203 que versa sobre os resíduos provenientes dos serviços de saúde (BRASIL, [201-]a). São definidas especificações sobre sua destinação, formas de coleta, transporte e demais trajetos.

No ano de 1999, em 30 de junho, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 259) apresenta as diretrizes técnicas para a gestão de resíduos, uma proposta que não é publicada, apesar de obter aprovação pelo plenário do conselho.

Em 2001, é destacada a importância da discussão sobre os conceitos presentes no texto do Projeto de Lei 203/91. Assim, é criada a Comissão Especial da Política Nacional de Resíduos para analisar o projeto anterior e propor um substituto. Também neste ano ocorre a 1ª Marcha Nacional da População de Rua, na ocasião do 1º Congresso Nacional dos Cata-

dores de Materiais Recicláveis, realizado em Brasília. É contabilizada a presença de aproximadamente 3000 catadores na marcha e cerca de 1600 participantes no congresso (BRASIL, [201-]a). É importante a ênfase no evento pois ele simboliza a entrega da Carta de Brasília, texto contendo as principais reivindicações do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), que teve sua origem por volta de 1999 a partir do 1º Encontro Nacional de Catadores de Papel. O congresso pôde reunir em uma escala nacional as pautas que já estavam em discussão regionalmente. Dentre outras propostas presentes na carta, estavam a destinação de recursos da assistência social para os catadores, priorização destes profissionais e do modelo de gestão integrada nas políticas ambientais. O texto também aborda a importância da presença do Estado como criador de políticas que gerem renda a partir da coleta seletiva.

Como reflexo da mobilização, em 2003 ocorre o I Congresso Latino-Americano de Catadores, em Caxias do Sul. Dentre as discussões do evento, são abordados temas como a capacitação dos profissionais da área, compartilhamento da responsabilidade sobre os resíduos e o fim dos lixões. O congresso publica a Carta de Caxias, que defende, entre outros itens, a unificação dos profissionais da América Latina, a regulamentação da profissão, a defesa da organização por cooperativas e a luta contra a privatização do setor.

Em 2003 é criado o Programa Resíduos Sólidos Urbanos após o estabelecimento pelo Governo Federal do Grupo de Trabalho Interministerial de Saneamento Ambiental. Outro acontecimento importante do ano em questão é a I Conferência Nacional do Meio

OS CATADORES DA INVISIBIL

3 "Qual SERÁ
A PRÓXIMA Cí

ENTRE SEM BATER

01

ELABORADO
RESPEITO



Ambiente (CNMA), composta por participantes da sociedade civil organizada, setor privado e representantes do setor público. O tema do evento é o Fortalecimento do Sistema Nacional do Meio Ambiente. São apresentados os seguintes objetivos:

- Mobilizar, educar e ampliar a participação popular na formulação de propostas para um Brasil sustentável;
- Definir diretrizes para consolidar e fortalecer o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA, instituído pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, como um instrumento para a sustentabilidade ambiental;
- Diagnosticar e mapear a situação socioambiental mediante indicadores, atores sociais, percepções, prioridades. (BRASIL, [201-]b).

No ano de 2004 o Ministério do Meio Ambiente (MMA) inicia uma discussão interministerial visando a elaboração de uma proposta consistente para regulamentar a questão dos resíduos sólidos no país. No mês de agosto, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) inicia uma revisão da proposta apresentada em 1999 (CONAMA 259) e, com a intenção de dar espaço à manifestação de diversos setores da sociedade, convoca o seminário denominado “Contribuições à Política Nacional de Resíduos Sólidos”.

O Ministério do Meio Ambiente decide criar, em 2005, um grupo na Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos para discutir e consolidar não somente aquilo que foi deliberado no seminário do ano anterior, mas também anteprojetos de lei e discussões de movimentos diversos. É

encaminhado, então, o anteprojeto de lei denominado “Política Nacional de Resíduos Sólidos”, discutido por diversos Ministérios relacionados às questões presentes no texto, tais como o Ministério do Planejamento, da Saúde, Ministério das Cidades, Indústria e Comércio exterior. No mesmo ano ocorre a II Conferência Nacional de Meio ambiente (II CNMA), visando a inserção da população no debate. Os resíduos sólidos aparecem como ponto de destaque na II CNMA, cujo tema é a “Gestão Integrada das Políticas Ambientais e Uso dos Recursos Naturais”. Os objetivos do evento foram:

- Firmar a CNMA como uma instância de tomada de decisões orientadoras das Políticas Públicas Ambientais;
- Fortalecer o SISNAMA como um instrumento para a construção da sustentabilidade ambiental;
- Apontar políticas públicas necessárias ao desenvolvimento sustentável de forma integrada para os três níveis da federação – municipal, estadual e nacional
- Apontar caminhos para a integração da agenda de desenvolvimento econômico e social e demais agendas das políticas públicas privilegiando a sustentabilidade na utilização dos recursos naturais. (BRASIL, [201-]b).

Também neste ano são realizados diversos seminários temáticos sobre resíduos sólidos. Com abrangência regional, são promovidos pelo Ministério das Cidades, Ministério do Meio Ambiente, CONAMA, Funasa e Caixa Econômica Federal. Outras empresas e organizações também participam do debate, com destaque para o Fórum Lixo & Cidadania

e Comitê Interministerial de Inclusão Social dos Catadores de Lixo.

Em setembro de 2007, é proposto o PL 1999, o Projeto de Lei “Política Nacional de Resíduos Sólidos”. O texto também se relaciona com outras políticas de escala federal, tais como as políticas de Educação Ambiental, de Recursos Hídricos e a Política Nacional de Meio Ambiente. O projeto é enviado à Casa Civil e passa, em 2009, por audiências públicas, nas quais é realizada a análise da proposta por movimentos sociais tais como o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis, agrupados no Grupo de Trabalho de Resíduos.

Em 2010, no dia 11 de março, é aprovado pela Câmara dos Deputados o projeto que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e substitui o projeto de lei 203/91. A proposta segue para o Senado e é aprovada no dia 7 de julho. O então presidente, Luís Inácio Lula da Silva, sanciona a lei em uma cerimônia no Itamaraty em 2 de agosto. No dia seguinte, a Lei nº 12.305 é publicada no Diário Oficial da União e é instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos. O decreto regulamentador (nº 7.404) é aprovado em 23 de dezembro. São criados dois comitês: o Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa. O decreto é assinado por Lula na ocasião da EXPO Catadores, durante um ato na cidade de São Paulo. Na mesma data, o decreto nº 7.405 que institui o programa Pró-Catador é publicado, versando sobre a organização e funcionamento do Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis.

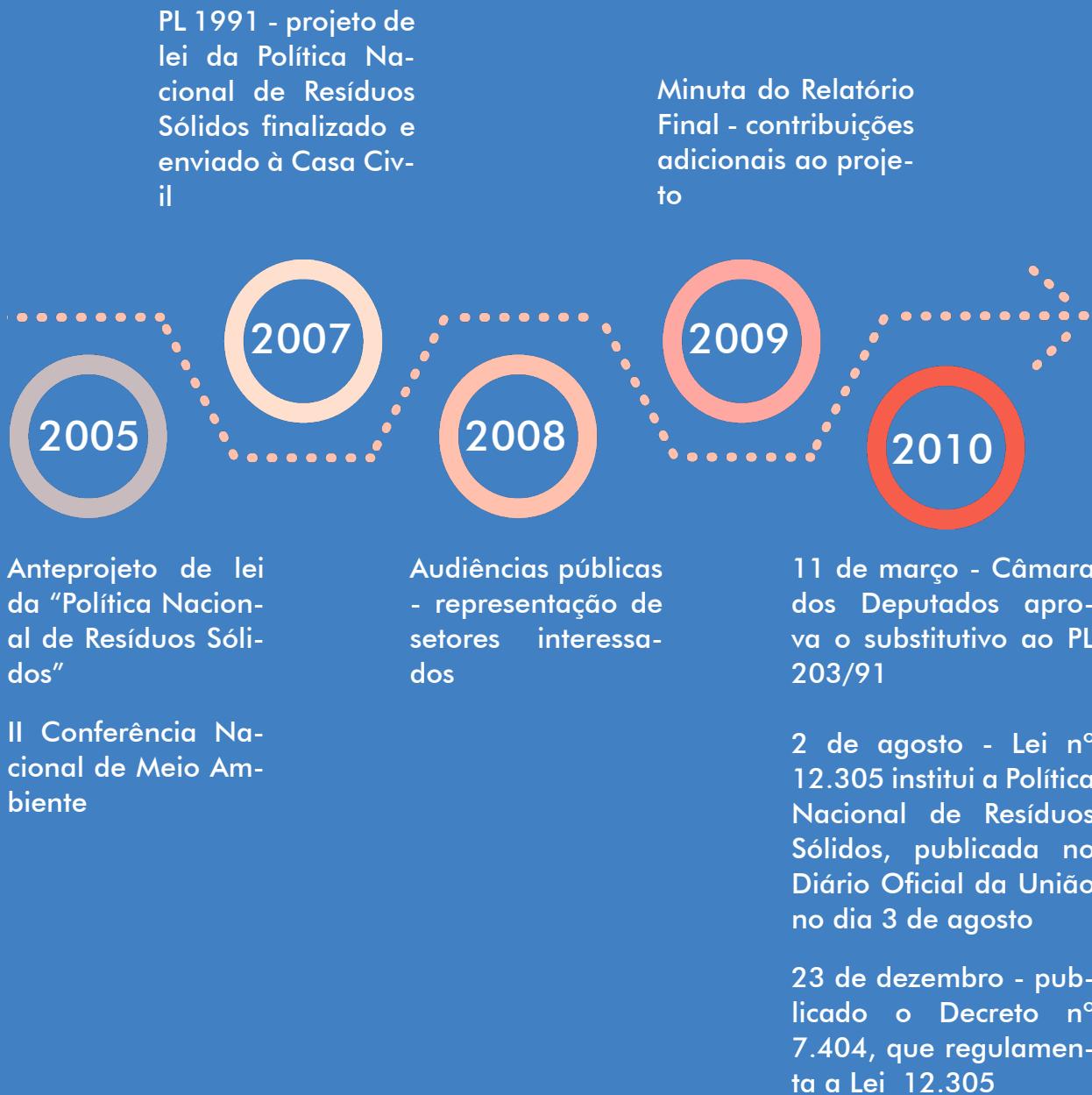
“O Congresso nos ajudou a entender o que vivemos no dia-a-dia: fazemos parte de sociedades em que valem mais as mercadorias do que as pessoas e a natureza. Só se dá valor às coisas que se pode vender para aumentar os lucros. Tudo que sobra - até mesmo as pessoas - é jogado fora. Não se presta atenção ao que é tirado da natureza para fazer as coisas que compramos, e menos ainda ao que acontece com a natureza a partir do que se joga fora.”

(CARTA DE CAXIAS, Caxias do Sul, 2003)



Linha do tempo da PNRS





3.2 Principais conceitos

A lei nº 12.305/10 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresentando conceitos diversos. São destacadas diretrizes para a implantação de políticas públicas fundamentadas em discussões ambientais importantes e atuais.

Uma primeira definição presente na lei é a diferenciação entre os termos “rejeito” e “resíduo sólido”. “Rejeito” aparece como o material que já passou por todos os processos de tratamento e investimentos para sua recuperação, restando apenas a disposição em local adequado como alternativa. De outro modo, os “resíduos sólidos” são os materiais descartados que foram gerados por atividades humanas e que ainda apresentam alternativas de reaproveitamento e reciclagem. A ideia de que o descarte de algum objeto não necessariamente significa o esgotamento de suas possibilidades de uso é fundamental para a condução dos programas de educação ambiental. Essa consciência de que o descarte é apenas uma etapa deve ser estimulada para que haja investimento no encaminhamento correto dos diferentes tipos de resíduos.

Em relação à questão de como gerir aquilo que é descartado, a lei apresenta o conceito denominado “gestão integrada de resíduos sólidos”. A expressão se refere ao agrupamento de todos os programas e ações direcionadas à busca de soluções para os resíduos sólidos. É definida como integrada pois deve consider-

ar diversos fatores para sua implementação, como questões econômicas, sociais e ambientais. Também deve estar previsto o controle social na implementação das ações. Define-se como “controle social” a adoção de mecanismos que garantam informações e uma participação efetiva da população nas etapas envolvidas na implementação de políticas públicas.

O texto também destaca a “logística reversa” como definição a ser considerada. Ela expressa todos os processos que garantem um retorno dos resíduos ao setor empresarial para o reaproveitamento e continuidade do ciclo ou uma destinação ambiental correta. Pode ser implementada associada às cooperativas de catadores e através da criação de postos de coleta. A “responsabilidade compartilhada” é a junção de todas as atribuições individuais dos agentes do ciclo de vida de um produto – fornecedores, distribuidores, consumidores, comerciantes e outros – para reduzir a produção de resíduos e rejeitos bem como para a diminuição dos impactos ambientais decorrentes de todo o processo. Ela simboliza uma distribuição das responsabilidades entre o setor público, privado e a sociedade civil.

Além das definições importantes e esclarecimentos sobre os termos associados aos resíduos sólidos, a lei nº 12.305/10 também prevê a adoção de diversos instrumentos, dentre eles os planos de gestão que, integrados, possibilitariam a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Tais planos, segundo a lei, deverão possuir um alcance de 20 anos e deverão passar por um processo de revisão a cada 4 anos. São definidos como tais instrumentos: o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, os Planos Estaduais de Resíduos Só-

lidos, os planos Microrregionais e de Regiões Metropolitanas ou Aglomerações Urbanas, os Planos Intermunicipais, os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Especificamente sobre a aplicação dos planos de gestão previstos pela lei, em 28 de junho de 2011 o Ministério do Meio Ambiente divulgou a versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. O documento foi elaborado com a coordenação do Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos, formado por 12 ministérios. O texto prevê metas a serem cumpridas até o ano de 2031 e aponta diretrizes e ações para a gestão dos resíduos sólidos no Brasil. Após a publicação da versão preliminar, o PNRS foi analisado pelos setores público e privado através de 5 audiências públicas realizadas em Curitiba, Recife, Campo Grande, São Paulo e Belém. Foram realizadas duas audiências não oficiais (no Rio de Janeiro e em Belo Horizonte) bem como uma nacional, em Brasília. O documento final, após análise, discussão, consulta pública disponibilizada por 60 dias na internet e validação pelo Conselho Interministerial, seguiu para aprovação dos Conselhos Nacionais. A proposta foi apreciada pelos Conselhos Nacionais do Meio Ambiente, das Cidades, de Recursos Hídricos e de Saúde, restando apenas a apreciação do Conselho Nacional de Política Agrária.

Em Relação ao Plano Estadual de Resíduos Sólidos, no caso de São Paulo, foi elaborado através da Comissão Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos e divulgado em 29 de outubro de 2014. Assim como o Plano

Nacional, após a elaboração de uma versão provisória, o Estadual foi encaminhado para audiências públicas e consultas on-line. Quanto ao conteúdo, o texto publicado contém quatro principais divisões. A primeira, denominada “Panorama de Resíduos”, traça o cenário de gestão dos resíduos sólidos no Estado de São Paulo. Em seguida, é realizado o “Estudo de Regionalização e Proposição de Arranjos Intermunicipais”, visando a descentralização das ações para uma melhor distribuição de recursos. A seção designada “Proposição de Cenários” coloca algumas possíveis projeções para o tema. Por fim, as “Diretrizes, Metas e Ações” fazem referência ao que deve ser implantado no prazo de dez anos.

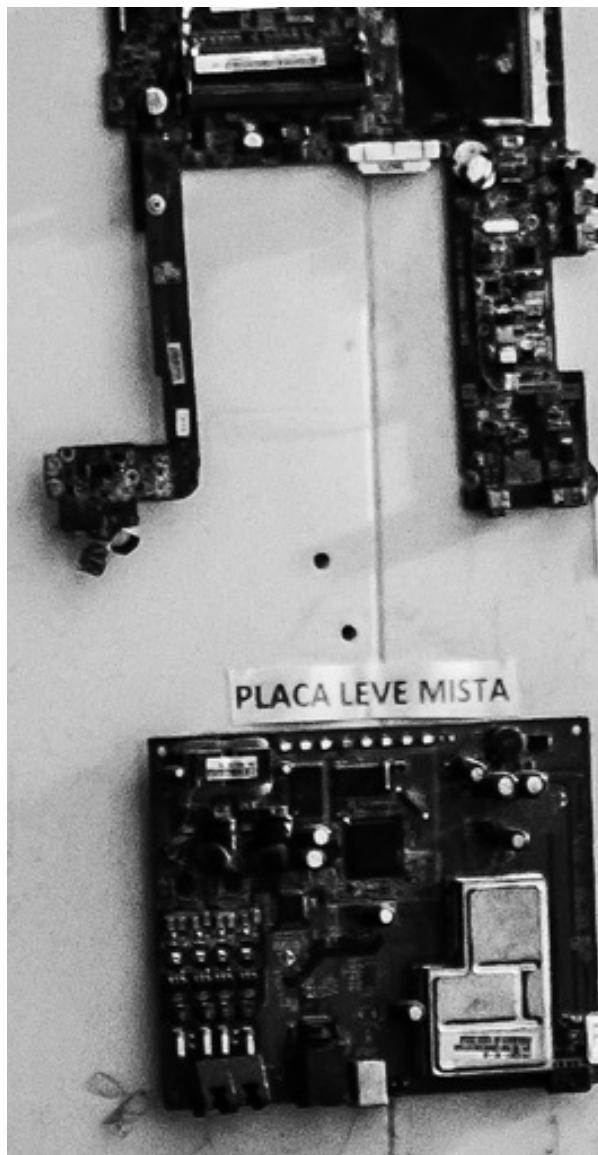
Ainda sobre os instrumentos de aplicação da lei nº 12.305/2010, a Prefeitura Municipal de São Paulo através do Comitê Intersecretarial para a Política Municipal de Resíduos Sólidos lançou, no ano de 2014, o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo (PGIRS 2014). Uma primeira versão do plano já havia sido divulgada em 2012. Entretanto, foi necessária uma revisão da proposta de modo a atender exigências previstas pela lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos bem como por uma demanda de maior participação popular em sua elaboração. Nesse sentido, a presença da sociedade civil foi de extrema importância para a realização do documento revisado. Entre os dias 30 de agosto e 1º de setembro de 2014, ocorreu no Anhembi a 4ª Conferência Municipal de Meio Ambiente, como reflexo das discussões realizadas em 2013. O Plano de Gestão Integrada é uma consolidação de muitas das ideias apresentadas no evento. O doc-

umento traça um panorama do gerenciamento dos resíduos no ano de sua publicação, apresenta as principais metas a serem cumpridas e as elenca cronologicamente. Outra importante discussão presente no PGIRS é a implementação de práticas para fomentar a educação ambiental nas escolas públicas. O documento expressa:

No conjunto de estratégias adotadas em São Paulo umas das ações tem contorno especial – o Programa Municipal para Manejo Diferenciado de Resíduos Sólidos nas Unidades Educacionais da Rede Municipal de Ensino, a ser desenvolvido nas 1.475 escolas municipais e nas unidades estaduais e federais aderentes. É pretensão da atual gestão que, até o seu final em 2016, toda a nova geração de paulistanos se desenvolva sob um novo comportamento em relação aos resíduos; todas as unidades municipais obrigatoriamente estabelecerão a segregação dos resíduos gerados – secos, orgânicos, de logística reversa e outros; serão incentivadas a promoverem a compostagem in situ e desenvolverem hortas locais com os alunos. Comitê Intersecretarial para a Política Municipal de Resíduos Sólidos, Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, pg. 183 (SÃO PAULO, 2014, p. 183)

São especificadas no PGIRS as ações que deverão ser adotadas de acordo com a tipologia de resíduo, conforme denominadas na lei nº12.305. São eles: os Resíduos Domiciliares Secos, Resíduos Domiciliares Úmidos, Resíduos da Limpeza Urbana, Resíduos da Construção Civil, Resíduos Volumosos, Resíduos dos Serviços de Saúde, Resíduos com

Logística Reversa, Resíduos dos Serviços Públícos de Saneamento, Resíduos dos Serviços de Transporte, Resíduos Industriais, Resíduos Minerários e os Resíduos agrossilvopastoris. A seguir, descrevo em qual categoria os Resíduos Eletroeletrônicos se enquadram e quais são suas previsões de manejo.



3.3 Especificações sobre eletroeletrônicos

Na PNRS os Resíduos Eletroeletrônicos, bem como seus componentes, aparecem na seção II, que versa sobre a responsabilidade compartilhada. No artigo 33 são estabelecidas as categorias cujo emprego da Logística Reversa é obrigatório. É nesta categoria que os Resíduos Eletroeletrônicos são classificados (inciso IV). É responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes garantir o retorno dos materiais à indústria ou então a disposição em local adequado após o descarte.

O artigo especifica o que deve ser feito por cada uma das partes envolvidas no ciclo de vida dos produtos com logística reversa obrigatória. Ou seja, além do conceito de responsabilidade compartilhada, o texto indica o que cada um dos agentes destes resíduos deve realizar. Aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são sugeridas ações como o incentivo à compra de aparelhos já utilizados, a disponibilização de postos de entrega e a parceria com cooperativas e associações de catadores. Aos consumidores cabe a devolução adequada aos comerciantes ou produtores. Os comerciantes também devem encaminhar os produtos aos fabricantes ou importadores que, por sua vez, são responsáveis por conferir uma destinação correta destes resíduos segundo regulamentação do Sisna-

ma (Sistema Nacional do Meio Ambiente no Brasil) ou, caso houver, do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos. Se existir acordo setorial entre o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos com o setor empresarial, as ações públicas devem ser remuneradas segundo acordo estabelecido entre as partes.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos também discute a questão dos resíduos eletroeletrônicos. O texto utiliza a sigla REE para a categoria e acrescenta que o problema ambiental gerado pelo descarte é consequência do consumo crescente. É destacada a presença de componentes tóxicos na composição de muitos dos aparelhos, conforme discutido anteriormente. São dados exemplos de iniciativas realizadas até o ano de divulgação do documento (2011). São citadas atuações como a da Secretaria de Meio Ambiente – SMA (estado de São Paulo), que realizou o projeto “e-lixo”, com pontos para o recolhimento dos materiais descartados. Outro projeto mencionado é a campanha “Natal da Eletro-Reciclagem”, realizada pela Secretaria de Meio Ambiente da cidade do Rio de Janeiro no ano de 2010. Além da coleta de materiais, tais projetos também promoveram a disseminação de informações sobre o descarte adequado dos produtos.

No caso da cidade de São Paulo, o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos inicia a especificação sobre os eletroeletrônicos com a estimativa da quantidade de materiais nesta categoria descartados no município. É estimada uma geração de aproximadamente 30 mil toneladas de REE por ano. Quanto à coleta do material, constata-se que aparelhos de pequenas dimensões, tais como celulares e notebooks, podem ser entregues em pontos

comerciais de manutenção. Sobre a ação de cooperativas, o texto cita a COOPERMITU, que surgiu a partir da capacitação de catadores para a realização do processo de reciclagem de REE. Segundo o texto, a cooperativa registrou o recebimento de 325 toneladas desta tipologia de resíduo no ano de 2012 (SÃO PAULO, 2014, p. 183).

O texto ainda explicita que a lei nº 12.305/2010 indica a obrigação dos produtores de equipamentos eletroeletrônicos de implantar sistemas para efetivar a logística reversa, inclusive com o recolhimento e destinação adequada dos materiais. Os custos, segundo indicado, caberiam às empresas produtoras, mas o cenário aponta que ainda estão pulverizados entre os pontos de recolhimento e ecopontos, gerando despesas ao município. É realizada uma crítica à ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) e à ELETROS (Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletrônicos), segundo a qual elas são responsáveis pelos custos gerados pelo recolhimento destes resíduos. A ELETROS é responsável pelas linhas brancas, marrons e azuis enquanto a ABINEE representa a linha verde. Também é cobrado que a Amlurb (Autoridade Municipal de Limpeza Urbana) regularize a questão através da implementação de um termo de compromisso entre as partes.

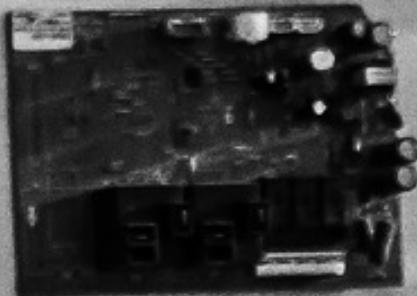
São ainda exemplificadas ações tais como a parceria entre o Grupo Pão de Açúcar e a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – Abrelpe, que promovem o recolhimento adequado dos REE. As iniciativas são descritas como ainda em fase inicial. Sobre a destinação final dos materiais, o estudo aponta que, segundo a ABINEE (2014), existiriam no país 16 lo-

cais apropriados para a reciclagem de REE. Entretanto, não foram identificados locais de reciclagem para placas de circuito impresso, monitores e TVs. Outra questão abordada no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da cidade de São Paulo é que as unidades de reciclagem de REE apenas desmontam os aparelhos e encaminham seus componentes de maior valor (como as placas) para o exterior. Ainda é destacado o exemplo pioneiro da Universidade de São Paulo, que apresenta um programa de treinamento e capacitação de cooperativas para desmontar e revender os componentes dos equipamentos eletroeletrônicos.

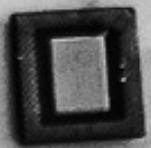
O plano cita carências e deficiências na gestão dos resíduos eletroeletrônicos. O maior problema mencionado é a falta de um sistema de logística reversa para que os produtos sejam encaminhados corretamente após o descarte. Os pontos de coleta, apesar de existirem, estavam em fase inicial no ano de 2014. Também é indicada a inexistência de normas reguladoras da destinação destes resíduos e seu processo de recuperação. Existe também a falta de informação do consumidor, que não possui conhecimento sobre o local de encaminhamento dos produtos após o uso e o que deles pode ser aproveitado.

Componentes Eletrônicos!

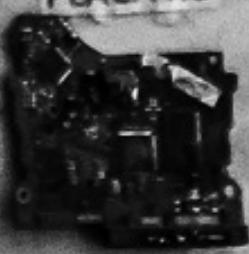
PLACA MARROM (MONITOR)



CERÂMICO 386 , 486 (DUPLA FACE)



PLACA HD



PLACA LEVE MISTA



CERÂMICO AMD , K6



PLÁSTICO P3,P4 (COM PLACA ALUMÍNIO)



Capítulo 4.

Iniciativas e exemplos de ações

O presente capítulo é um relato de visitas que realizei no decorrer do trabalho. Como ponto de partida, busquei entidades que trabalhassem com os resíduos eletroeletrônicos. Outra intenção da seleção era encontrar não somente lugares que coletassem os materiais, mas que também oferecessem programas de educação ambiental e capacitação de cooperativas.

O local que visitei em um primeiro momento foi o CEDIR (Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática). Localizado na Universidade de São Paulo, o ambiente me pareceu mais acessível para estudantes e pesquisadores. Também ao longo da pesquisa, havia encontrado diversas referências ao trabalho realizado no CEDIR, o que aumentou minha motivação para conhecer o ambiente. Em relação à questão da educação ambiental, o centro já havia realizado um trabalho de capacitação de cooperativas para o reaproveitamento dos componentes de aparelhos eletroeletrônicos.

A partir do meu contato com o CEDIR, fui orientada a visitar uma instituição da sociedade civil organizada que mantém relação estreita com o Centro e com o Laboratório de Sustentabilidade da Escola Politécnica. O In-

stituto GEA – Ética e Meio Ambiente, realiza ações voltadas para a educação ambiental e possui um projeto específico para os eletroeletrônicos, conforme descreverei a seguir.

Em ambos os locais fui recebida com muita atenção e a disponibilidade das pessoas responsáveis por minha visita foi um diferencial. Pude, além de conhecer o trabalho de cada uma, encontrar outras referências para o trabalho. Ambas forneceram materiais gráficos, dados estatísticos e sugestões para a continuidade da pesquisa. Por fim, a conversa com profissionais que já atuam no setor foi de extrema importância para pautar o projeto que apresentarei na segunda parte do caderno.

4.1 Instituto GEA

O instituto GEA – Ética e Meio Ambiente é uma organização que tem como finalidade a promoção de projetos de educação ambiental. O atendimento à população visa, além do processo de conscientização, promover iniciativas de coleta seletiva e reciclagem. É classificado como uma OSCIP (Organização da Sociedade Civil de Interesse Público) e busca incentivar a autonomia da sociedade civil para implantar projetos ambientais sem que haja necessariamente uma participação do governo nas ações. O foco é conferido ao gerenciamento de resíduos. Segundo consta no website da instituição (INSTITUTO GEA, 2017b), podem estabelecer comunicação com o instituto cidadãos moradores de condomínios, estudantes do ensino básico, membros de associações de bairro, etc., ou até mesmo individualmente. Através do contato com o GEA, a população pode ser informada sobre coleta seletiva e reciclagem, obter manuais para a implantação de projetos referentes a hortas e assuntos correlatos. Além do fornecimento destes materiais, o instituto também promove palestras e treinamentos.

Realizei a visita na sede do Instituto, localizada na rua Sampaio Viana, no bairro Paraíso, em São Paulo. Pude conhecer melhor os projetos de aproveitamento dos resíduos eletroeletrônicos (REE) e conversar sobre quais outras iniciativas e projetos acadêmicos

foram elaborados com a temática. Em relação às ações do GEA direcionadas aos resíduos eletroeletrônicos, foram efetivados os projetos Eco-Eletro e o Descarte Legal.

O projeto Eco-Eletro foi realizado em duas fases. A primeira, de 2011 a 2012 e a segunda, de 2014 a 2015. Houve uma parceria entre o GEA, o LASSU, (Laboratório de Sustentabilidade da Poli – USP) e a PETROBRÁS, que patrocinou as ações desenvolvidas. A respeito dos objetivos do programa, a primeira fase visava a capacitação dos profissionais das cooperativas de materiais recicláveis para o manuseio dos resíduos eletroeletrônicos, com a devida separação de seus componentes e aumento de renda dos cooperados. A questão da proteção à saúde também foi abordada, tendo em vista a presença de componentes tóxicos, como chumbo e mercúrio, nos equipamentos eletrônicos. Com a renovação do patrocínio, foi possível a continuidade do projeto. A segunda fase representou uma expansão das intenções iniciais. A ideia seria o estabelecimento de nove núcleos para o tratamento de REE em cooperativas. As nove cooperativas selecionadas, além do treinamento oferecido na primeira fase, aprenderiam a remontar computadores com os materiais descartados, aumentando o tempo de vida dos produtos. A expansão do projeto para outros estados brasileiros também era visada. O objetivo seria a promoção de oficinas em Universidades para que nelas se pudesse oferecer capacitação às cooperativas locais.

O projeto piloto foi renovado após parceria com a Caixa Econômica Federal, constituindo o programa Descarte Legal, com a previsão de criação de 20 pontos de coleta (INSTITUTO GEA, 2017a). O oferecimento



LOCALIZAÇÃO DO INSTITUTO GEA - ÉTICA E MEIO AMBIENTE

de cursos em Universidades pelo país já foi concretizado em São Paulo, Brasília, Salvador e Recife e seguirá para Belém, Belo Horizonte, Curitiba, Fortaleza, Goiânia, Rio de Janeiro e Porto Alegre 3. Segundo dados coletados durante a visita técnica, também foram realizados cursos em Aracajú, Joinville, Vitória e Novo Hamburgo.

Além da capacitação de cooperativas, também são promovidos mutirões de coleta em condomínios, clubes, bairros, entre outros. O material recolhido em cada uma das campanhas é encaminhado para alguma cooperativa participante do projeto. Segundo dados divulgados pela instituição (INSTITUTO GEA, [entre 2015 e 2016]), já ocorreram diversas campanhas de coleta. Na cidade de Brasília, foram realizadas duas. A primeira ocorreu em Águas Claras, no dia 5 de maio de 2016, e arrecadou 209,4 kg de material. A segunda, no Jardim Botânico, foi realizada no dia 13 de junho de 2016, com a coleta contabilizada em 579,6 kg. Na cidade de Salvador, no dia 11 de abril de 2016, em Lauro de Freitas, houve arrecadação de 46,7 kg. Em São Paulo, ocorreu uma parceria entre o GEA e a Associação de Bairro Viva Paraíso e Gente Urbana para coletar resíduos eletroeletrônicos no bairro Paraíso. Em 10 de novembro de 2015 foi contabilizada uma tonelada de material, sendo destinada à Coopamare. Ocorreu arrecadação também na ETEC Pirituba, organizada com a presença da empresa Recicladora Urbana. A ação ocorreu no dia 4 de junho de 2016 e o peso foi estimado em duas toneladas após o mutirão. No bairro Sumaré também foi realizada coleta no dia 9 de junho de 2016, sendo registrado um total de 558 kg de material.

Como resultado dos cursos de reman-

ufatura de computadores, foi elaborado o livro “O Catador Eletrônico” de Fernando Portela. A publicação é estruturada a partir do relato de catadores participantes dos cursos de capacitação. O primeiro depoimento é de Ronilda Diniz de Souza, 56 anos, integrante da Cooperativa Nova, localizada em Cotia, São Paulo. Em seu relato, ela destaca a presença significativa das mulheres, em especial originárias do Nordeste, nas cooperativas do Brasil. Ela comenta que antes da realização do curso, os metais – eletrônicos ou não – eram vendidos como sucata de ferro e o aprendizado sobre a triagem específica destes elementos foi essencial para um aumento da renda dos cooperados. Em sua fala, é possível perceber a importância da abertura das Universidades para ações como as desenvolvidas pelo GEA: “É que, de repente, a gente está na USP, andando pela USP; aprendendo com um professor da USP” (PORTELA, 2010, p. 20).

Outro depoimento presente na publicação é o de Joana Darc Pereira Souza, 46 anos. Ela trabalha na Cooperpires em Ribeirão Pires, São Paulo. Apesar do material eletrônico ainda não ser prioritário, é possível notar a presença de teclados, placas leves, pesadas e até mesmo uma CPU em processo de desmonte. A cooperativa participou dos cursos oferecidos pelo GEA e Joana Darc reconhece o alto valor das peças. Também afirma que a busca e concorrência para o recolhimento destes elementos aumentou. Além da consciência sobre a importância econômica, Joana possui uma visão apurada sobre a responsabilidade social e ambiental de lidar com estes resíduos: “O trabalho com eletrônicos é social, no sentido de que é mais visível, mais valorizado, porque preserva a terra e os lençóis freáticos

de venenos perigosos, escondidos dentro dos computadores, como o chumbo e o mercúrio.” (PORTELA, 2010, p. 32).

É importante enfatizar as atividades da Coopamare – Cooperativa dos Catadores Autônomos de Papel, Aparas e Materiais Reaproveitáveis. Localizada no bairro de Pinheiros, São Paulo, é a cooperativa mais antiga do país. Iniciou suas atividades no ano de 1989. O autor destaca a localização nobre da cooperativa, com a presença de moradores com alto poder aquisitivo no bairro. Os habitantes da região possuem um número expressivo de aparelhos eletrônicos; depois que são descartados, é possível adquirir produtos seminovos na lojinha da Coopamare por preços acessíveis. São recebidos resíduos – não somente eletrônicos – da Caixa Econômica Federal e mesmo da prefeitura. Entretanto, os caminhões que não são próprios da cooperativa muitas vezes apresentam resíduos de diferentes categorias misturados, o que dificulta a ação dos trabalhadores. Em relação aos REE, é destacado que a Coopamare já chegou a arrecadar um número superior a mil CPUs. A quantia é significativa, visto que o valor de cada um destes aparelhos desmontados pode chegar a R\$ 20,00 (LASSU, [ca. 2012], p. 15).

Walison Borges, integrante da cooperativa, relata a mudança das atividades após o treinamento do Instituto GEA: “A gente recebia aquele monte de coisas misturadas, metal de todo tipo, e nem imaginava o que era eletrônico. Jogava tudo na caçamba de ferro. Imagina: dentro dos eletrônicos havia ouro e não sabíamos. Vendíamos o metal misturado a R\$ 0,40 o quilo, quando o eletrônico, hoje, vale pelo menos R\$ 20,00. Há processadores que podem chegar a R\$ 200,00. E a gente jo-

gando tudo na sucata. Também não imaginava que, junto com o ouro, há venenos, como chumbo, mercúrio, cádmio.” (PORTELA, 2010, p. 38).

No livro de Fernando Portela são relatados exemplos de mais 4 cooperativas. São elas: Nova Esperança, Recifavela, Cooperlagos e Recifran. O foco é sempre conferido aos trabalhadores cooperados e seus relatos. São apresentados dados técnicos e é possível visualizar o que ocorreu nos locais após o trabalho do instituto GEA. A iniciativa apresentada me pareceu um caminho viável para o manejo de resíduos eletrônicos. Garantir a participação efetiva das cooperativas de catadores é também seguir os princípios de responsabilidade social e compartilhada, previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

4.2 CEDIR

USP

O CEDIR é o Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática. Localizado na Avenida Professor Lúcio Martins, Travessa 4, Cidade Universitária, Butantã, o local abriga técnicos de informática capacitados no desmonte de resíduos eletroeletrônicos. O projeto teve seu início no ano de 2009 e, desde então, já virou referência para o reaproveitamento desses aparelhos. O centro foi idealizado pela Professora Teresa Cristina de Carvalho, integrante do Centro de Computação Eletrônica (CCE) da USP.

São recebidos equipamentos classificados na linha verde, ou seja, celulares, fios, cabos, CPUs, impressoras e outros. O local é especializado nos resíduos de informática, mas, eventualmente, também são recebidos televisores, telefones e outros. Os principais doadores são a própria Universidade de São Paulo e a Polícia Federal.

Em visita técnica realizada no segundo semestre de 2017, foi constatada uma dificuldade para localizar o Centro. Apesar do endereço constar em ferramentas de busca, não existe sinalização clara para o acesso ao galpão onde as atividades são realizadas. A área está situada em um local pouco frequentado, entre a Escola Politécnica e o Instituto de Relações Internacionais da USP. Ao chegar no CEDIR, fui recebida pelo funcionário André

Rangel, que disponibilizou uma manhã para me atender. Ele me apresentou a área de triagem e o percurso de cada um dos aparelhos, com a indicação dos acessos do carro de coleta até o galpão, quais os aparelhos de maior interesse econômico e como são espacialmente dispostos.

As portas de acesso ao galpão possuem dimensões suficientes para a entrada de veículos de grande porte. Muitos dos eletroeletrônicos são organizados com o auxílio de empiladeiras e os pallets de grandes dimensões estão espalhados por todo o perímetro. Quanto à separação dos aparelhos, existem estantes nas quais são dispostos segundo sua tipologia. É visível a presença de uma grande quantidade de prateleiras inteiramente preenchidas com teclados. Também são empilhadas impressoras, telas de televisores, Unidades Centrais de Processamento (CPUs) e outros equipamentos, que são organizados para facilitar a desmontagem e o transporte. Conforme relato de funcionários, existe carência de mesas com grandes dimensões para o desmonte. Resíduos de dimensões pequenas, tais como CDs e disquetes, são dispostos em caixas e alguns componentes de alto valor, como fios contendo cobre, são guardados em estantes fechadas. Aparelhos de valor histórico, como, por exemplo, modelos antigos de telefone e até mesmo cartuchos e videogames de décadas passadas, compõem duas estantes localizadas próximas ao atendimento. Configuram uma pequena exposição informal e servem de ponto de atração para quem visita o CEDIR.

A doação de eletroeletrônicos é realizada através do preenchimento de uma ficha disponibilizada na recepção do galpão, próxima à sua entrada. Pessoas físicas podem re-



LOCALIZAÇÃO DO CEDIR USP

alizar doações, assim como unidades, escolas, institutos e museus da USP. Outro dado fornecido é que o CEDIR possui uma política importante em relação a tudo aquilo que é recebido. Existe a prática de primeiramente avaliar se o aparelho ainda pode ser aproveitado com o mesmo uso, ou seja, consertado. Caso uma impressora esteja com o toner queimado, por exemplo, é realizada a substituição por uma peça oriunda de outra máquina. Desse modo, o objeto pode retornar à instituição doadora, seja ela a própria USP ou outras. Também existe a intenção de se criar uma lojinha popular, com aparelhos seminovos disponíveis por um preço reduzido. Ao averiguar que o objeto não pode continuar seu funcionamento habitual e ser devolvido à instituição de origem, é realizado um processo de destruição de dados dos aparelhos. Isso garante que não haja obtenção de informações pessoais ou relativas às instituições, protegendo seus dados. Este trabalho é feito com a atuação de técnicos de informática cuidadosos, que garantem a limpeza do sistema anteriormente à triagem e desmonte das peças.

Fui informada sobre a importância econômica de cada tipo de REE. Para complementar as informações coletadas no CEDIR, na apostila de resíduos eletroeletrônicos do instituto GEA constam esclarecimentos importantes sobre o modo como os aparelhos devem ser desmontados. Os valores foram complementados com a tabela fornecida pela Casa do Metal. A Unidade Central de Processamento (CPU), por exemplo, apresenta alto interesse de reaproveitamento pois nela está localizada a placa-mãe do computador, onde se encontra o processador – elemento que contém ouro em sua composição. Caso a CPU possua placa de

vídeo embutida na placa-mãe, características de modelos mais recentes (coloridas), o aparelho muitas vezes não deve ser desmontado, pois o valor de mercado é de R\$ 20,00 a unidade. Somente a placa separada possui o valor de R\$ 8,80/kg. Por outro lado, caso a placa-mãe seja mais antiga, a CPU deve ser desmontada, pois o valor da placa corresponde a R\$ 12,50/kg e a CPU inteira, R\$ 12,00. Também é importante destacar que devem ser separados os fios, cabos flats e carregadores. Os fios e cabos muitas vezes possuem cobre. Ainda segundo a apostila, alto-falantes são compostos por placa-marrom (R\$ 0,35 /Kg), ABS e ferro. Impressoras possuem a placa leve (R\$ 8,20/Kg). Quanto a telefones celulares, é preferível que sejam enviados inteiros, retirando-se apenas a bateria (celular sem bateria: R\$ 10,00/Kg; bateria Lítion-ion/NiMH separada: R\$ 0,95/Kg). Aos televisores抗igos, visivelmente presentes no galpão, foi destacada a necessidade de retirada por empresas especializadas, pois eles têm bulbos contendo mercúrio. Dos disquetes o plástico é praticamente o único elemento a ser reaproveitado, possuindo um menor valor. Os resíduos de CDs não apresentam compradores diretos, restando uma grande quantidade dentro de grandes caixas. Em relação às embalagens, elas são, em sua maioria, de plástico, papel e papelão. Tais elementos são recicláveis, existindo no CEDIR lixeiras apropriadas para eles.

Em relação à ordem de separação dos resíduos eletroeletrônicos, após a constatação que eles não podem mais ser utilizados, é feita a pesagem. Em seguida, ocorre a desmontagem e a separação de seus componentes. A etapa seguinte é a descaracterização dos elementos, compactação e acondicionamento. Posterior-

mente, a pesagem é realizada novamente, desta vez para averiguar o peso dos materiais após o desmonte. Assim, os resultantes são encaminhados às instituições parceiras, que realizam a reciclagem possibilitando a volta da matéria prima às indústrias. É concretizada, portanto, a logística reversa.

4.3 Levantamento fotográfico

Foi realizado um levantamento fotográfico da visita técnica ao CEDIR, com o objetivo de ilustrar alguns pontos de interesse. A seleção foi motivada pela busca de potencialidades no espaço, e também para a identificação da forma como são dispostos os resíduos eletroeletrônicos após as doações. A seguir, são elencados elementos essenciais para a compreensão do funcionamento do sistema de triagem no local.

Figura 01 – Componentes dos resíduos eletroeletrônicos já separados, como a placa-mãe do computador, são dispostos em caixas de grandes dimensões.





Figura 02 – Existe uma grande quantidade de CDs no ambiente. Estes resíduos ainda são de pouco interesse para cooperativas e empresas parceiras.



Figura 03 – Antigos discos magnéticos de armazenamento, os disquetes, também acabam ocupando um grande volume no local. Somente suas partes plásticas são reaproveitadas.



Figura 04 – Por conterem mercúrio no interior de seus bulbos, televisores de tubo são separados para a coleta de empresas especializadas.



Figura 05 – Estantes servem para abrigar elementos pertencentes à uma mesma categoria antes de passarem pelo processo de desmontagem.



Figuras 06 e 07 – Modelos antigos de telefones, videogames e outros configuram um ponto de atração para visitantes.



Figura 08 (próxima página)– Também são separadas as embalagens. Os materiais como papelão e plásticos são destinados à reciclagem.

OXI 17
COMPUTADOR



Capítulo 5.

Definição do sistema

A segunda parte do presente Trabalho Final de Graduação (TFG) visa propor um projeto que funcione como catalizador da discussão ambiental presente na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Os eletroeletrônicos são o foco da intervenção proposta. A principal intenção é propor uma resposta projetual aos dois últimos questionamentos apresentados no início do trabalho. São eles:

- Qual seria o papel crítico do arquiteto/designer na relação entre necessidades, desperdício de resíduos eletroeletrônicos e consumo?
- De que forma profissionais da área de arquitetura e urbanismo podem contribuir para a efetivação das metas previstas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos?

Como metodologia, são elencados os principais agentes envolvidos no ciclo de vida dos produtos eletroeletrônicos e dos resíduos gerados. Com base na lei nº 12.305/10, a responsabilidade compartilhada é direcionada aos “[...] fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos [...]” (BRASIL, 2010, p. 2). É importante destacar que os eletroeletrônicos estão classificados como resíduos com logística reversa

obrigatória. Nesta categoria, é de responsabilidade dos fabricantes, importadores e comerciantes a garantia da implementação do retorno dos resíduos à indústria. Nesse sentido também são priorizadas ações que incluem a participação de cooperativas no processo de logística reversa.

Pensando nos percursos dos REE, os consumidores deverão ser informados pelos fabricantes e comerciantes sobre a forma e locais adequados para o descarte. Por sua vez, os consumidores são responsáveis pela alocação correta dos aparelhos em unidades de manejo.

Em relação aos locais de coleta, também são especificadas suas classificações e quais são os tipos de resíduos destinados a cada um. Os LEV – Locais de Entrega Voluntária – são destinados aos recicláveis e podem ser containers, sacos de rafia, entre outros. Devem estar localizados em espaços públicos. Os PEV – Pontos de Entrega Voluntária – servem para a disposição temporária de resíduos para a coleta seletiva, da construção civil e demolição, resíduos volumosos e resíduos com logística reversa obrigatória. É, portanto, nesta tipologia de unidade de manejo que os resíduos eletroeletrônicos devem ser encaminhados. Deve-se prever um tempo limite no qual os resíduos permanecem no local, contando com alguma forma de coleta e trânsito

rápido daquilo que é descartado. Também são previstas áreas de triagem e transbordo (ATT) para estas categorias de resíduos sólidos. Para os recicláveis secos, devem existir galpões de triagem. Outras unidades de manejo descritas são os aterros sanitários, Aterros Sanitários de Pequeno Porte (ASPP), e aterros de RCD (Resíduos da Construção Civil) classe A que são, de maneira geral, aqueles provenientes de demolições, reparos de pavimentação, etc. Os resíduos desse tipo podem ainda ser reutilizados ou reciclados como agregados.

Em resumo, os resíduos eletroeletrônicos devem ser encaminhados pelos consumidores aos Pontos de Entrega Voluntária (PEV) e, em seguida, estes resíduos são encaminhados a Áreas de Triagem e Transbordo (ATT) e galpões de triagem. A existência de tais locais é responsabilidade das empresas produtoras, bem como o fornecimento de informações sobre o processo adequado de descarte.

No Brasil, os locais destinados à entrega dos REE e unidades para a reciclagem ainda são insuficientes. O Plano de Gestão integrada de Resíduos Sólidos da cidade de São Paulo aponta que:

Com relação à destinação destes produtos pós consumo não existem dados consolidados do setor. Segundo a ABINNE, foram identificadas, no país, 16 unidades recicladoras. Porém, não foram identificadas unidades com tecnologia para reciclar as placas de circuito impresso, monitores e TVs. A maioria das plantas de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos (REE) apenas desmonta os equipamentos, encaminhando as placas (com os componentes de maior valor) para o exterior, permanecendo no mercado nacional apenas as partes plásticas

e de vidro (BRASIL, 2010, p. 182).

É indicada a ausência de um sistema de logística reversa. Também é realizada a cobrança de regulamentação da situação pelo governo em conjunto com as entidades que representam o setor, a ABINNE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) e a ELETROS (Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletrônicos).

É importante retomar a colocação mencionada no capítulo sobre a Política Nacional de Resíduos sólidos de que existe uma falta de informação da população a respeito da destinação destes materiais. Muitos indivíduos acabam acumulando em suas residências aparelhos eletroeletrônicos sem uso e que contêm materiais economicamente valiosos em seus componentes. Quando ocorre o descarte, ele é feito muitas vezes de forma inadequada, podendo gerar prejuízos ambientais, como a contaminação do lençol freático. Ao serem descartados em meio aos materiais recicláveis, colocam em risco a saúde dos catadores.

A partir do cenário descrito, é possível constatar que a ausência de pontos para a entrega para os REE somada à carência de programas de educação ambiental resulta em um desperdício de materiais valiosos. Conforme citado no capítulo sobre as iniciativas já existentes, as próprias cooperativas possuem estrutura para a desmontagem e revenda dos componentes de resíduos eletroeletrônicos. É necessária a implementação de programas para a capacitação dos catadores de recicláveis, como os realizados pelo instituto GEA no CEDIR da Universidade de São Paulo. Quanto ao descarte dos materiais, os mutirões de coleta já demonstraram ser uma opção possível

casas, empresas, condomínios

ponto de coleta

centro de triagem

desmontagem

retorno à indústria

educação ambiental

para o recolhimento dos REE. Como os produtos eletroeletrônicos são muitas vezes itens de difícil obtenção para a maioria da população brasileira, é difícil imaginar o descarte destes aparelhos em lixeiras comuns.

O mutirão com a presença de profissionais adequados aparece como uma alternativa. Também é possível imaginar cenários nos quais a entrega resultaria em um abatimento em despesas de condomínios, por exemplo, estimulando, em um primeiro momento, a entrega adequada. As ações de coleta não deveriam ser resumidas apenas ao recolhimento dos resíduos eletroeletrônicos, poderiam servir como ponto de atração para ações de educação ambiental.

Um possível resumo para o sistema seria a realização de mutirões em bairros, condomínios, escolas, nos quais os indivíduos realizariam doações com um possível abatimento em contas de luz, por exemplo. O conceito do poluidor-pagador e do protetor-recebedor está presente no texto da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010, p. 3). Deveria existir, portanto, um Ponto de Entrega Voluntária (PEV), que fosse móvel e pudesse funcionar como catalizador de eventos para educação ambiental. Em seguida, os resíduos recolhidos seriam encaminhados para Áreas de Triagem e Transbordo (ATT) com capacitação adequada para o desmonte e revenda dos componentes. Estas áreas poderiam estar inseridas nas próprias cooperativas de catadores, em que seriam capacitados para atuar no setor, resultando no aumento da renda dos cooperados. A lei 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, coloca em seus objetivos e princípios a inserção e aumento de cooperativas ou outras associações

de catadores de materiais recicláveis em ações de responsabilidade compartilhada (BRASIL, 2010, p. 4).

Retomando as duas questões iniciais, o papel do arquiteto e urbanista frente ao cenário apresentado seria não somente o de discutir os impactos sociais e urbanos da falta de políticas públicas direcionadas ao descarte adequado, como também a criação de projetos para os espaços destinados ao recolhimento de resíduos (LEV, PEV, ATT e outros). Nesse sentido, é apresentado a seguir o projeto de um Posto Móvel de Entrega Voluntária como experiência de aplicação dos conceitos apresentados.

ponto de coleta

**Projeto -
aplicação
do
sistema**

educação ambiental

Capítulo 6.

Proposta

Para a proposição a seguir buscou-se criar três circuitos de atuação para o Ponto Móvel de Entrega Voluntária. Tais ações seriam de caráter experimental e visariam, além do recolhimento de resíduos eletroeletrônicos, a promoção de atividades de educação ambiental. Em um primeiro nível, seria estabelecida uma rota de acordo com as proximidades do CEDRIR, na Universidade de São Paulo. O segundo nível apresentaria uma expansão ainda nos perímetros da Universidade e seria uma preparação do projeto para as ações do terceiro circuito proposto, que ocorreria no bairro do Butantã. É importante destacar que os circuitos serviriam como um primeiro método de aplicação do projeto, embasado na existência de um centro de triagem próximo. Com a implementação de novos centros de triagem nas cooperativas, por exemplo, as possibilidades de circulação não se encerrariam na Universidade de São Paulo ou no bairro do Butantã. O modelo poderia ser replicado em outros bairros e regiões da cidade e até mesmo em municípios diversos, considerando as particularidades de cada local para a implementação de projetos semelhantes.

Apoós a apresentação do circuito é realizada uma breve proposição do modelo de veículo que seria utilizado nos mutirões de coleta. O modelo receberia padrões geométricos

em sua aparência externa e também adesivos explicativos para atrair o público. Seria importante que existissem profissionais capacitados para conversar com os interessados no projeto e também que garantissem informações acerca do descarte de eletroeletrônicos. Por fim, o veículo apresenta um dimensionamento inicial embasado em modelos de furgões existentes, tais como o Renault Master Vitré (RENAULT BR, Catálogo Master, 217, p.18).

Circuitos propostos



A CEDIR

B Escola Politécnica

C Escola de Comunicações e Artes

Círcito nº 1: Triângulo de proximidade do CEDIR

O local de partida do Ponto Móvel de Entrega Voluntária seria o galpão do CEDIR (A). O local serviria, em um primeiro momento, como ponto de apoio para as coletas realizadas nas proximidades. A segunda ação de coleta seria realizada no estacionamento da Escola Politécnica (B), devido à sua integração física e institucional com o CEDIR. Em seguida, seria realizada a coleta de materiais na área de “*trailers*” da ECA USP (C), considerado também sua proximidade com o ponto de apoio e a grande circulação de estudantes no perímetro. Essa seria a primeira ação de coleta prevista para o Ponto Móvel, de caráter experimental e visando a obtenção de dados para a implementação das etapas seguintes.



D Restaurante Central

E Centro de Práticas Esportivas

Círculo nº 2: Expansão pela Universidade

A obtenção dos dados a partir da primeira ação de coleta facilitaria a realização do circuito nº 2, correspondente à expansão do projeto para outras áreas da Universidade de São Paulo. Para a definição dos pontos, optou-se por locais que possuem uma grande circulação diária, tais como a região entre o restaurante central e o conjunto residencial estudantil (D). O Centro de Práticas Esportivas da USP (E) também seria um ponto de fixação do Ponto de Entrega Voluntária pois, além de receber um fluxo intenso de pessoas da comunidade universitária , também agrupa pessoas da comunidade externa, muitas vezes moradores da região do Butantã.



F EMEI Monte Castelo

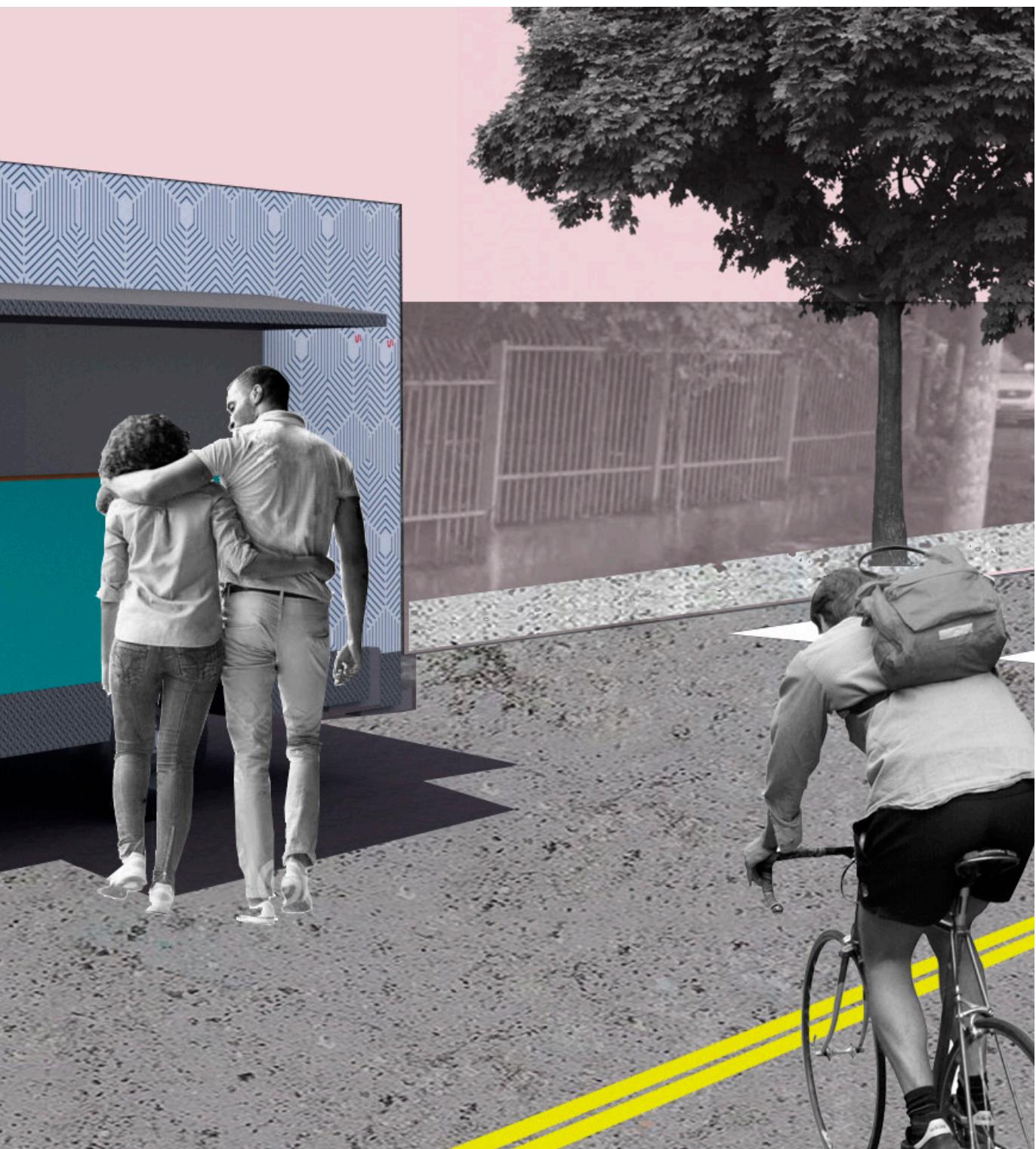
G Terminal de ônibus do metrô Butantã

Círcito n° 3: Saída para o Butantã

Em um último nível, o circuito iria ser realizado fora do perímetro da Universidade de São Paulo. Foram elencados pontos de parada nos quais a população pudesse ter acesso não somente ao descarte adequado dos resíduos eletroeletrônicos, mas também à cartilhas, ações educativas como palestras, e ter contato com profissionais capacitados na área de educação ambiental. Foi selecionada a EMEI (Escola Municipal de Educação Infantil) Monte Castelo (F), devido à sua proximidade com o metrô. A coleta no ambiente escolar poderia ser realizada com uma ação na qual os pais dos alunos e moradores do bairro pudessem participar. A última ação de coleta proposta seria realizada no terminal de ônibus do metrô Butantã (G). O veículo serviria para doações e as ações educativas seriam voltadas para a distribuição de folhetos e cartilhas, considerando o uso do metrô Butantã majoritariamente como local de passagem.

Ponto Móvel de Entrega Voluntária

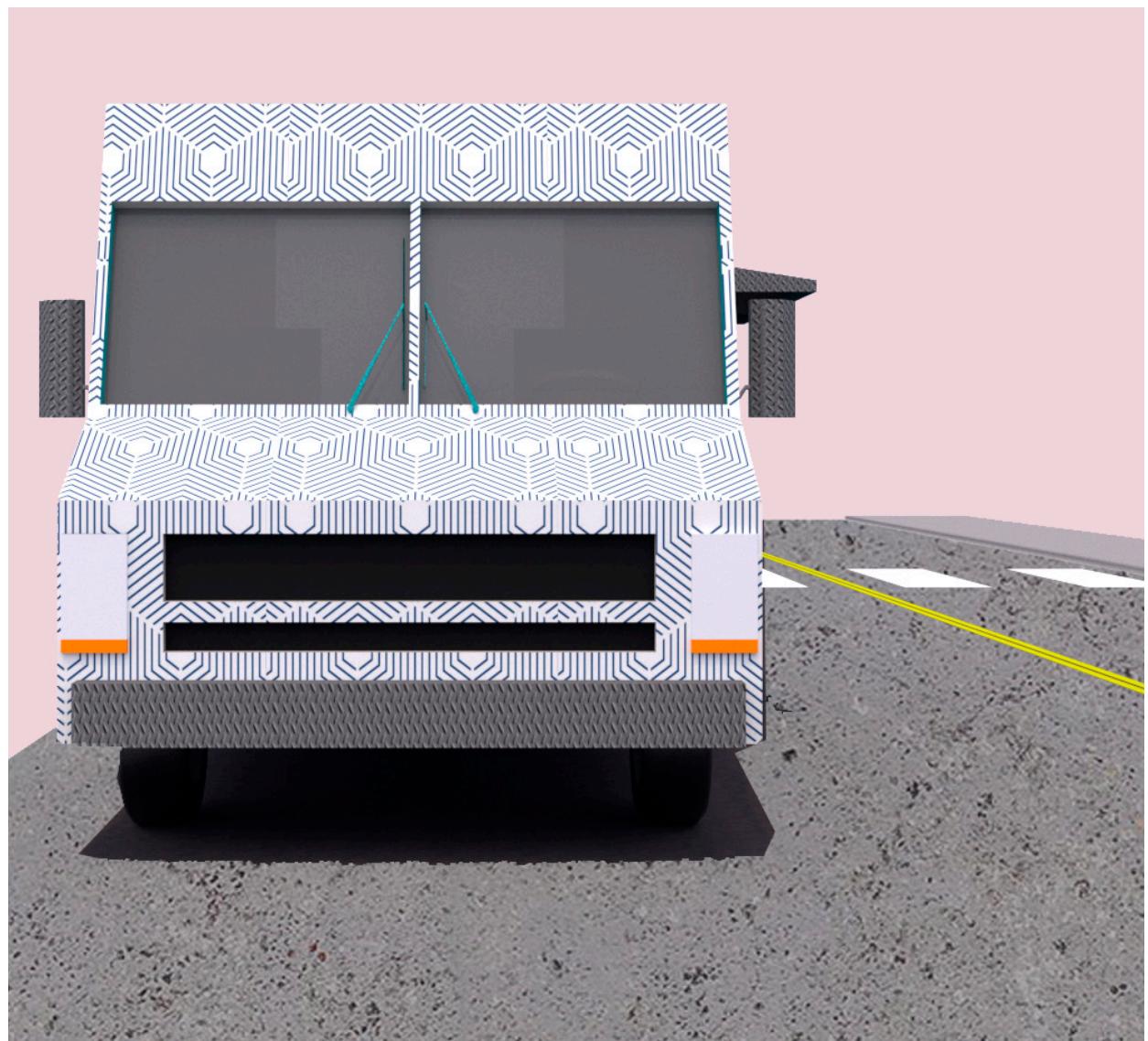


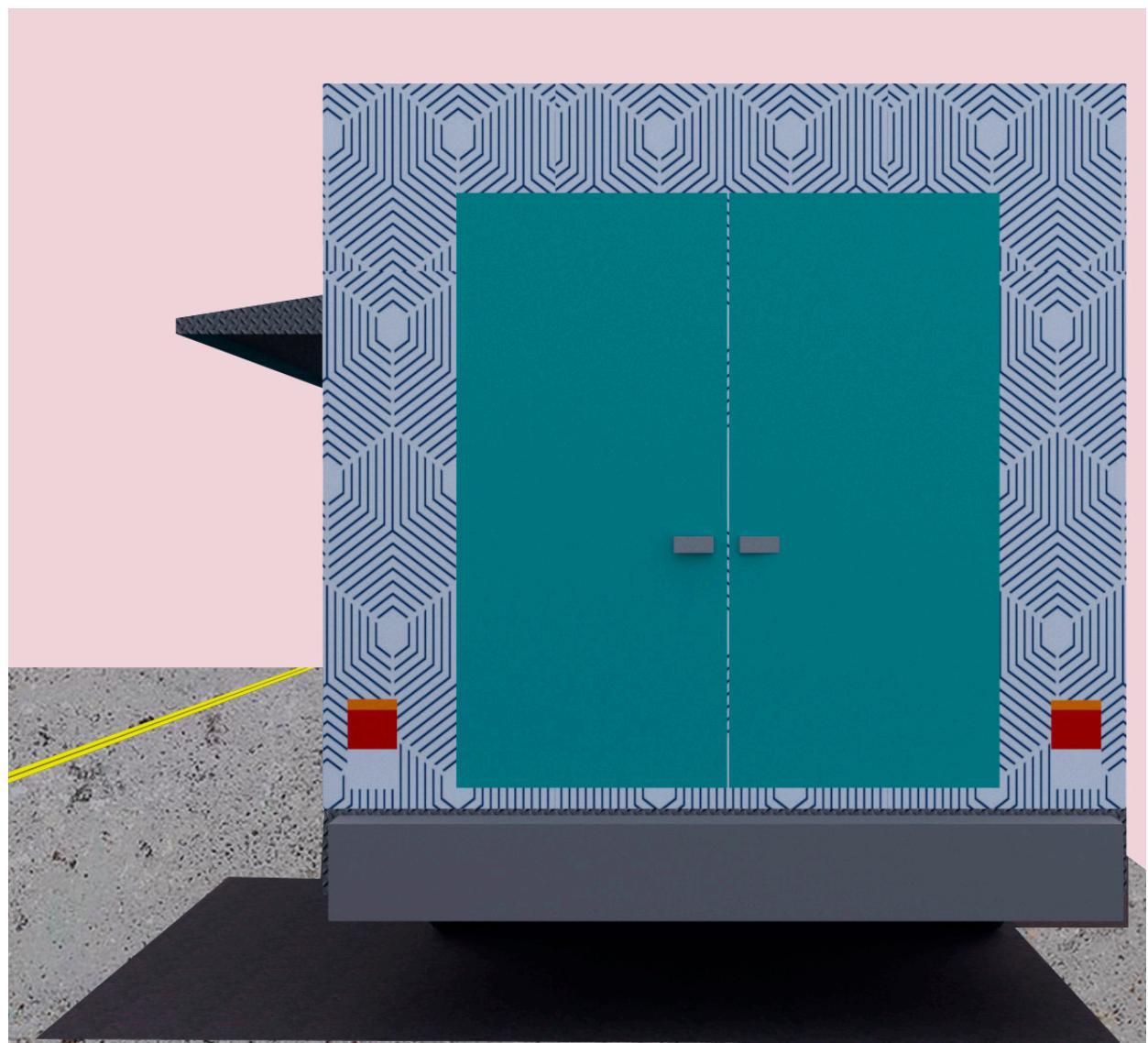




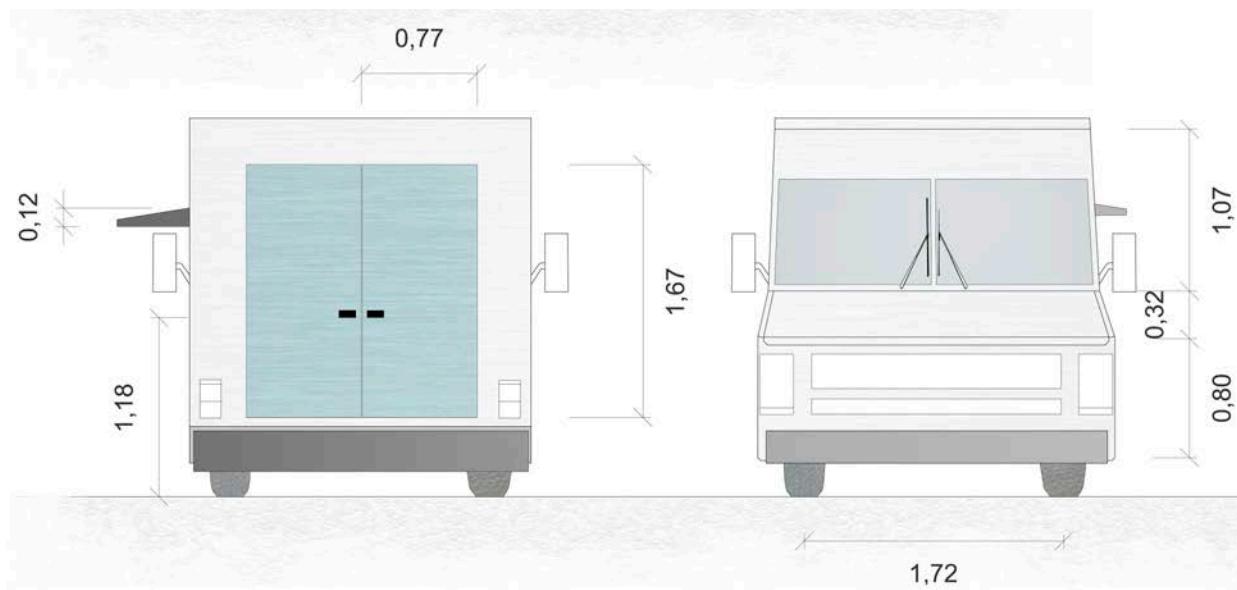
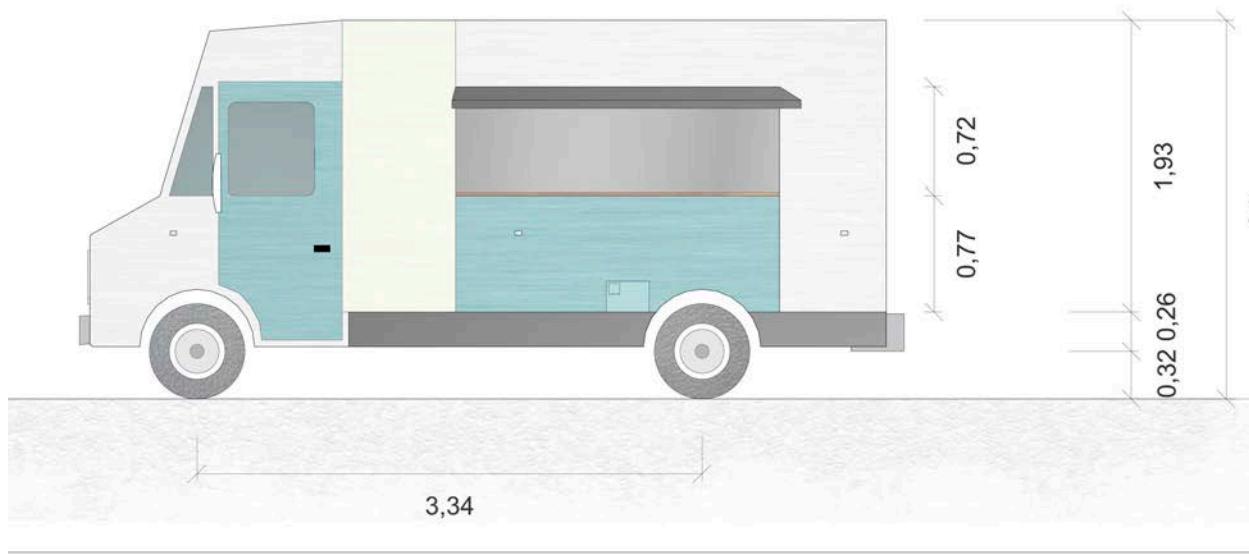
PONTO DE ENTREGA ELETROELETRÔNICOS

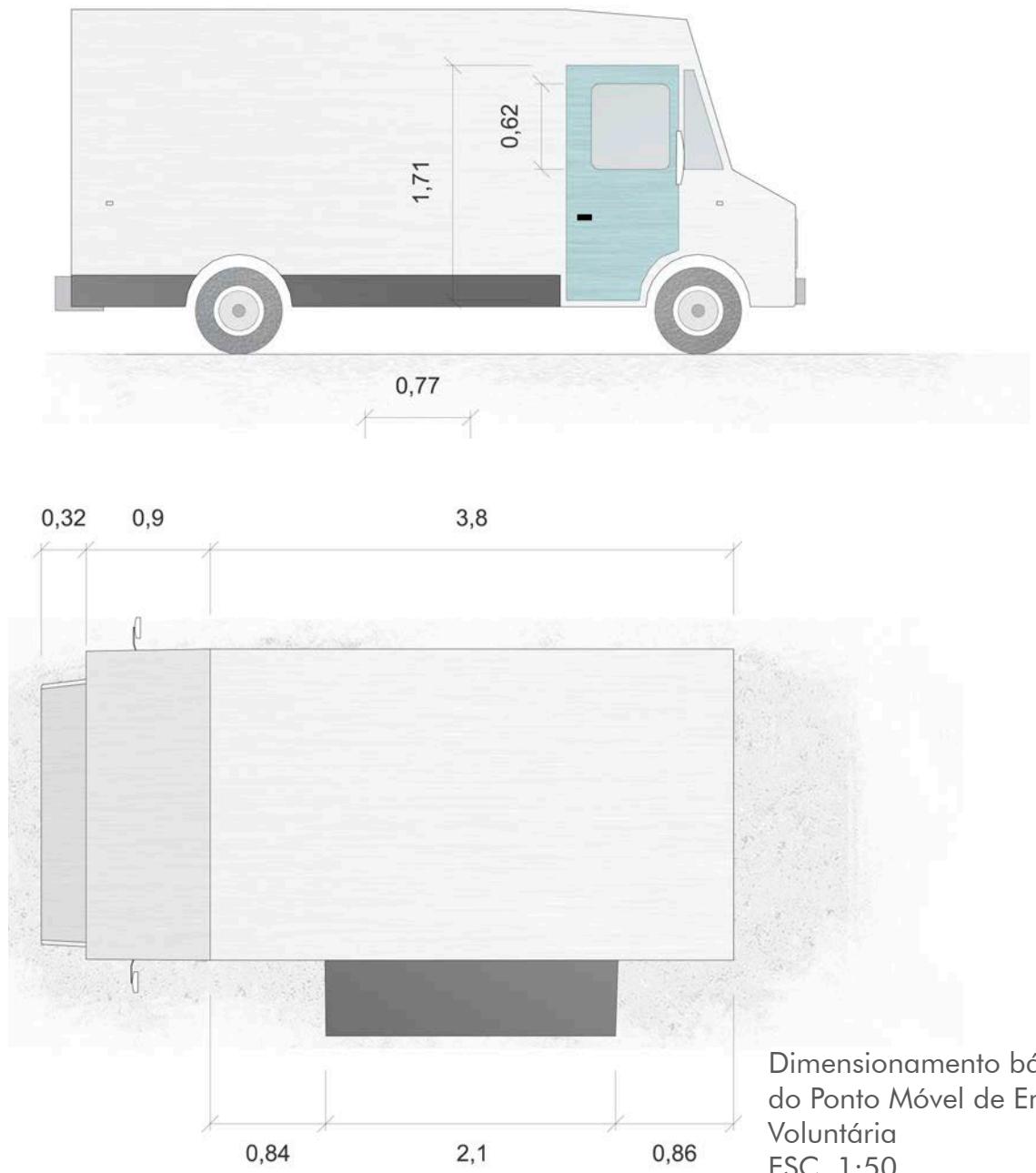






Dimensões básicas





Capítulo 7.

7.1 Referências

7.1.1 AUDIOVISUAL

Comprar, tirar, comprar (em espanhol), The light bulb conspiracy (em inglês). Co-produção canal arte, Espanha/2010. Direção: Cosima Danneritzer. Duração: 52 mi.

O documentário traça um histórico da produção de bens industrializados a partir do século XX. É questionada a relação entre a durabilidade dos produtos e a estratégias das empresas para estimular o consumo. A diretora explora as evidências de que os objetos são pensados para durar menos do que deveriam. Isso se configuraria como uma estratégia para manter um padrão de venda no qual as questões socioambientais ainda são negligenciadas.

The E-Waste Tragedy (A tragédia do lixo eletrônico). Espanha, França, Grã-Bretanha, Reino Unido, UK/2014. Direção: Cosima Danneritzer. Duração: 1h 26mi.

Europa, China, África e EUA são os cenários percorridos pelo documentário a fim de investigar as origens e destinos do lixo eletrônico. É revelado um comércio informal desses dejetos, no qual os países considerados subdesenvolvidos aparecem como ponto de descarte ilegal. O filme explicita que o circuito formal não engloba a grande parte do e-waste e que o problema apresenta consequências



graves para o meio-ambiente de modo geral e em especial para as comunidades receptoras de lixo eletrônico.

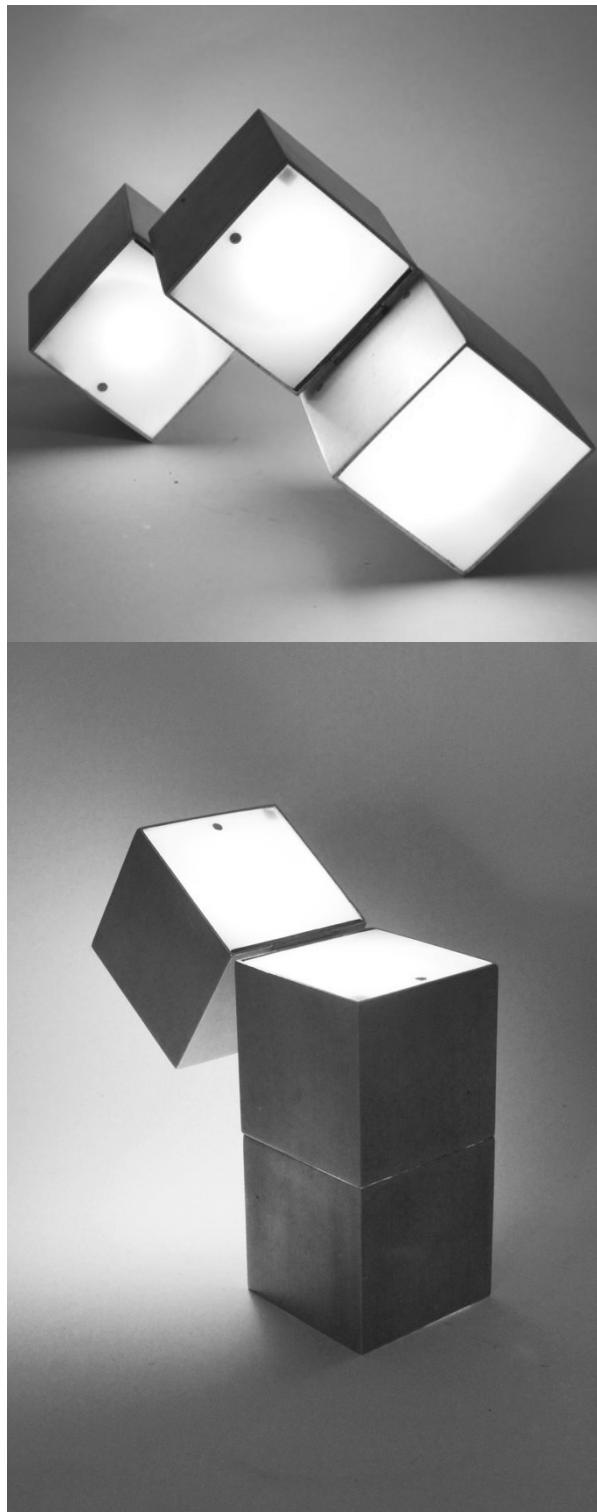
À Margem do Lixo. Brasil / 2008. Produção: Leonardo Mecchi, Assunção Hernandes, Letícia Santos. Direção: Evaldo Mocarzel. Duração: 1h 24mi.

O filme aborda a importância dos catadores de materiais recicláveis no contexto de preservação do meio-ambiente, sua forma de organização e atuação no cotidiano urbano. O documentário destaca o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis, aponta suas reivindicações e enfatiza seu papel na recuperação da identidade dos indivíduos em situação de vulnerabilidade social.

7.1.2 PROJETOS

Luminária q.b. – Estúdio Crototipos

O estúdio argentino busca a criação de objetos a partir de resíduos sólidos industriais. A luminária q.b. é composta de alumínio 100% reciclável e é formada por três módulos que compõem um prisma retangular. Os módulos podem ser dispostos de maneiras variadas, transformando o objeto e sua emissão de luz. O estúdio criou uma variação da luminária, com peças de dimensões diversas (luminária q.b.2.). Outro projeto, a linha Rascacielos emprega materiais reutilizados em sua composição.



MORIN, Elise. “Waste Landscape #1”; **Le Centquatre, Paris.** (Disponível na internet por http em: < <http://elise-morin.com/> >. Acesso em 28 de abr. 2017.)

CANO | VERA Arquitectura. “Praça Andaró”; **Avándaro, México.** (Disponível na internet por http em: < <http://www.archdaily.com.br/br/601358/arquitetura-epaisagem-praca-andaro-construida-a-partir-de-residuos-ferroviarios-por-canovera-arquitectura> >. Acesso em 28 de abr. 2017.)

Whim, Fundação Recycled Island. “Recycled Park”. (Disponível na internet por http em: < <http://recycledpark.com/video.html> >. Acesso em 28 de abr. 2017.)

Reynolds, Michael. “Escuela Sustentable”. **Jaureguiberry, Uruguai.**(Disponível na internet por http em: < <https://www.unaescuelasustentable.uy/el-edificio-1> >.Acesso em 28 de abr. 2017.)

(As imagens ao lado são da luminária q.b. e a da página 95, da luminária q.b.2. Disponível na internet por http em: < <http://www.archdaily.com.br/br/800530/estudio-crototipos-cria-luminarias-a-partir-de-residuos-industriais> >. Acesso em 28 de abr. 2017.)

7.2 Considerações finais

O Trabalho Final de Graduação apresentado buscou retratar a questão dos resíduos eletroeletrônicos no contexto brasileiro e propor um estudo de ponto móvel de coleta que circulasse experimentalmente na Universidade de São Paulo. Conforme relatado, o modelo serviria para um teste inicial em conjunto com o CEDIR e, após verificados os resultados, as ações realizadas pelo carro de coleta poderiam ser expandidas para o bairro do Butantã, replicadas na cidade de São Paulo e em outros municípios.

Em relação ao projeto, cabe ressaltar que a proposta é uma sugestão, caberia um outro trabalho somente para especificar o veículo e suas instalações, como as elétricas, ar condicionado, estudos de viabilidade econômica e outros para que a proposta pudesse ser concretizada. A integração entre várias áreas de conhecimento seria necessária. É ampla a discussão atual sobre veículos movidos à energia limpa, o carro proposto poderia servir para estudos de engenharia e aproveitamento energético para a continuidade e complementação da ideia. Também poderiam ser realizados estudos sobre cartilhas, materiais a serem distribuídos nas ações de coleta e a estruturação destas apresentações.

O tema escolhido era desconhecido, não havia sido explicitado em disciplinas que cursei durante meu percurso na graduação. Foi necessária a busca de fontes que fornecessem dados numéricos confiáveis para embasar o

estudo específico sobre os eletroeletrônicos bem como a leitura de legislações vigentes relacionadas à gestão de resíduos sólidos. É importante destacar no que se refere aos resíduos eletroeletrônicos que os mesmos são classificados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos como pertencentes à categoria com logística reversa obrigatória. Nesse caso, conforme já explicitado, as empresas produtoras são responsáveis pelo manejo adequado dos resíduos gerados. Entretanto, existe uma lacuna no que se refere aos resíduos eletroeletrônicos pois muitos aparelhos comercializados em território brasileiro são provenientes do mercado informal. Fones de ouvido, aparelhos de som, dispositivos USB, muitos são os produtos comercializados informalmente e, como não possuem procedência de empresas regulamentadas, seu destino final também estaria comprometido segundo a lógica de responsabilidade das empresas sobre os resíduos. Caberia também à gestão pública o incentivo à existência de pontos de coleta e participação no processo de logística reversa. O próprio recolhimento dos resíduos eletroeletrônicos provenientes do mercado informal forneceria dados importantes sobre o consumo destes produtos.

O trabalho foi embasado no descarte de eletroeletrônicos e na gestão destes resíduos. Outro ponto sobre o qual caberia um outro estudo específico seria a regulamentação do tempo de vida útil dos produtos. Consumo e produção de resíduos são questões diretamente relacionadas, e, sobre o mesmo ponto de partida – os eletroeletrônicos - seria possível a realização de um estudo teórico paralelo sobre o histórico destes produtos, quais modelos pioneiros e como os seus respectivos tempos

de vida útil foram acelerados no decorrer dos anos.

Por fim, cabe ressaltar que a questão dos eletroeletrônicos é ampla e, apesar de ser o fruto de mais de dez anos de mobilizações, o texto da Política Nacional de Resíduos Sólidos é recente, de 2010. É necessária a busca por alternativas e especificações acerca dos pressupostos da lei, conferindo o foco nas cooperativas e fortalecendo as conquistas dos movimentos que estiveram presentes no decorrer de toda a discussão sobre a gestão urbana de resíduos sólidos.



Bibliografia

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.abdi.com.br/Estudo/Logistica%20reversa%20de%20residuos_.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2017.

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br>>. Acesso em 28 abr. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305/10, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 28 nov. 2017.

_____. Ministério da Educação. Comissão de Meio Ambiente e Qualidade de Vida na Escola. Formando Com-Vida: construindo Agenda 21 na escola. 2. ed.. Brasília: MMA/ MEC (Coordenação Geral de Educação Ambiental), 2007.

_____. Ministério da Educação. Consumo sustentável: manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/ IDEC, 2005. 160 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/consumo_sustentavel.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2017.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Brasília: MMA, ago. 2012. Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/web/guest/plano-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Portal do MMA: Política Nacional de Resíduos Sólidos: linha do tempo, [201-]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/linha-do-tempo>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Portal do MMA: Responsabilidade Socioambiental: Conferência Nacional do Meio Ambiente, [201-]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/conferencia-nacional-do-meio-ambiente/i-conferencia>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

BOYLSTON, Scott. Designing sustainable packaging. Londres: Laurence King, 2009.

CASAGRANDE, Marcos Cardoso; et al. Reaproveitamento de resíduos sólidos industriais: processamento e aplicações no setor cerâmico. Revista Cerâmica Industrial, v. 13, n. 1, 2, 2008.

CAVALCANTI, Virgínia P.; ANDRADE, Ana Maria; SILVA, Germannya A. Design, sustentabilidade e artesanato: reflexões e práticas metodológicas. Cadernos de Estudos Avançados em Design: Sustentabilidade v. 1. Belo Horizonte: EdUEMG, 2013.

ELOLA, Joseba. Programado para estragar. El País, 14 out. 2017. Disponível em:<https://brasil.elpais.com/brasil/2017/10/13/tecnologia/1507894455_001314.html>. Acesso em: 28 nov. 2017.

ENGLER, Rita. Estratégias para a inovação sustentável. Cadernos de Estudos Avançados em Design: Sustentabilidade v. 2. Belo Horizonte: EdUEMG, 2013.

INSTITUTO GEA Ética e Meio Ambiente. Campanhas de Coleta, [entre 2015 e 2016]. Disponível em: <<http://www.institutogea.org.br/lixo-eletroeletronico/campanhas/>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

_____. Cursos: Descarte Legal. Disponível em: <<http://www.institutogea.org.br/lixo-eletroeletronico/cursos/>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

_____. Saiba mais sobre o Instituto GEA. Disponível em: <<http://www.institutogea.org.br/sobre/>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

LASSU – Laboratório de Sustentabilidade do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da USP. Curso de reciclagem de resíduos eletrônicos. São Paulo, [ca. 2012].

MALAGUTI, Cyntia. Design e valores materializados: cultura, ética e sustentabilidade. Cadernos de Estudos Avançados em Design: Sustentabilidade v. 1. Belo Horizonte: EdUEMG, 2013, p. 32.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos Industriais. São Paulo: EDUSP, 2002.

MELLO, S. S de; TRAJBER, R. (Coord.).

Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília: MMA/ MEC/ UNESCO, 2007.

MORAES, Dijon; FIGUEIREDO, Clarice. Ética e estética na produção industrial: caminhos possíveis para o design no novo século. Cadernos de Estudos Avançados em Design: Sustentabilidade v.1. Belo Horizonte: EdUEMG, 2013.

NICOLAI, Fernanda Nicolle Pinheiro; LANA, Sebastiana Luiza Bragança; SANTOS, Maria Cecília Loschiavo dos. O lixo eletrônico (e-waste) na mineração urbana: design sustentável, uma responsabilidade compartilhada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 12., 4-7 out. 2016, Belo Horizonte. Blucher Design Proceedings, v. 2, 2016, p. 2088-2100. Disponível em:<<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/o-lixo-eletrnico-e-waste-na-minerao-urbana-design-sustentvel-uma-responsabilidade-compartilhada-24414>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

PINHEIRO, Teresa Villac. Sustentabilidade e contratações públicas no Brasil: direito, ética ambiental e desenvolvimento. 2017. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Instituto de Energia e Ambiente (USP), São Paulo, 16 ago. 2017, p. 83 - 89.

PORTELA, Fernando. O catador eletrônico. São Paulo: LASSU (EPUSP)/ Instituto GEA Ética e Meio Ambiente, 2010.

SANTOS, Agnaldo. Níveis de maturidade do design sustentável na dimensão ambiental. Cadernos de Estudos Avançados em Design: Sustentabilidade v. 1. Belo Horizonte: EdUEMG, 2013, p. 15.

SANTOS, Maria Cecilia Loschiavo dos. Cidades de plástico e de papelão: o habitat informal dos moradores de rua em São Paulo, Los Angeles e Tóquio. Tese de livre-docênciia. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, 2003.

_____. Design, resíduo & dignidade. São Paulo: Editora Olhares, 2014. Disponível em: <<http://www.usp.br/residuos>>. Acesso em: 01 maio 2017.

_____. Re-shaping design: a teaching experience at COOPAMARE: listen to the recyclable collector's voice. Helsinki: Cumulus Working papers, 2005.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Serviços. Comitê Intersecretarial para a Política Municipal de Resíduos Sólidos. Plano de gestão integrada de resíduos sólidos, 2014.

Créditos

GRÁFICOS

As fotografias apresentadas no decorrer do caderno foram cedidas pelo Instituto GEA. Elas estão disponíveis na publicação: PORTELA, Fernando, “O catador Eletrônico”. São Paulo, 2010. A autoria das imagens é do fotógrafo Roberto Lajado.

Os gráficos apresentados no decorrer do caderno bem como a imagem presente na capa foram elaborados com o auxílio de vetores da plataforma freepik.

REVISÃO

A revisão do texto foi realizada por Danilo Franklin Souza.

“

