

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO – UNINOVE
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

Ronaldo Barbato de Oliveira

PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM WEBSITE BASEADO EM SISTEMA DE
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA INDICAÇÃO DE LOCAIS ADEQUADOS AO
DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE SÃO PAULO

São Paulo
2014

Ronaldo Barbato de Oliveira

**PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM WEBSITE BASEADO EM SISTEMA DE
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA INDICAÇÃO DE LOCAIS ADEQUADOS AO
DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE SÃO PAULO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração - Gestão Ambiental e Sustentabilidade da Universidade Nove de Julho - UNINOVE, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Prof. João Alexandre Paschoalin Filho, Dr. –
orientador

São Paulo
2014

Oliveira, Ronaldo Barbato de.

Proposta de criação de um website baseado em sistema de informação geográfica para indicação de locais adequados ao descarte de resíduos sólidos urbanos na cidade de São Paulo. /Ronaldo Barbato de Oliveira. 2014.

53 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2014.

Orientador (a): Prof. Dr. João Alexandre Paschoalin Filho.

2. Resíduos sólidos urbanos. 2. Inovação tecnológica em sustentabilidade.

I. Paschoalin Filho, Alexandre. II. Título

CDU 658

RONALDO BARBATO DE OLIVEIRA

PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM WEBSITE BASEADO EM SISTEMA DE
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA INDICAÇÃO DE LOCAIS ADEQUADOS AO
DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE SÃO PAULO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Administração - Gestão
Ambiental e Sustentabilidade da Universidade
Nove de Julho - UNINOVE, como requisito parcial
para a obtenção do título de Mestre em
Administração.

Presidente: Professor Doutor João Alexandre Paschoalin Filho (UNINOVE) - Orientador

Professora Doutora Giuliana Mondeli (IPT) Membro Externo

Professor Doutor José Carlos Curvelo Santana (UNINOVE) Membro Interno

"SE VOCÊ NÃO SABE PARA ONDE QUER IR QUALQUER CAMINHO SERVE"
LEWIS CARROLL

AGRADECIMENTOS

Aos professores do GeAS pela ampliação dos meus horizontes.

Aos colegas do GeAS pelo companheirismo, em especial ao Eric, Eliana e Rosely pela amizade.

Aos colegas professores na Uninove pelo incentivo e cooperação.

À Chafíha, por me ensinar a trilhar o caminho das pedras, minha eterna gratidão.

*À Ilda, Agostinho, Ronildo, Rosele, Zilda, Miguel,
Leandro e Felipe, dedico.*

*À Edneia, pelo carinho, paciência e incentivo
constante, ofereço.*

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| SUMÁRIO | VIII |
| LISTA DE TABELAS | IX |
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES | X |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | XII |
| RESUMO | XIII |
| ABSTRACT | XIV |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1 Objetivo Geral | 3 |
| 1.2 Objetivos Específicos | 3 |
| 1.3 Organização da dissertação | 3 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 5 |
| 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS | 5 |
| 2.1.1 O crescimento na geração de RSU | 8 |
| 2.1.2 Panorama geral da geração de RSU na cidade de São Paulo | 12 |
| 2.1.3 A problemática da destinação de RSU na cidade de São Paulo | 14 |
| 2.1.4 O descarte irregular de RSU em São Paulo..... | 20 |
| 2.2 Inovações Tecnológicas na Sustentabilidade | 23 |
| 2.2.1 Website Municipal de <i>West Sussex</i> | 23 |
| 2.2.2 E-lixo Maps | 27 |
| 2.2.3 Earth911 | 28 |
| 2.2.4 Carbon Calculator..... | 31 |
| 2.2.5 Rota da Reciclagem..... | 32 |
| 2.2.6 Waste Atlas..... | 34 |
| 3. METODOLOGIA..... | 36 |
| 3.1 Requisitos do website proposto | 36 |
| 3.2 Descrição inicial do website | 36 |
| 3.2.1 Utilização do SIG na orientação dos usuários da ferramenta proposta | 38 |
| 3.3 Escolha de local para hospedar o website | 40 |
| 3.4 Características do fornecedor escolhido para as simulações..... | 41 |
| 3.5 Preparando o desenvolvimento do website | 42 |
| 3.6 Desenvolvimento do website | 43 |
| 4. CONCLUSÕES | 54 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Melhorias introduzidas pela PNRS | 7 |
| Tabela 2 - Geração de RSU x Faixas de habitantes..... | 8 |
| Tabela 3 - Geração de RSU – G7 x BRIC..... | 9 |
| Tabela 4 - Geração de RSU – Países divididos pela Renda | 10 |
| Tabela 5 - Aumento na geração de RSU no Brasil..... | 11 |
| Tabela 6 - Geração de resíduos e composição de algumas cidades..... | 11 |
| Tabela 7 - População nos Anos de Levantamento Censitário entre 1872 a 2010 | 13 |
| Tabela 8 - Resíduos Recebidos nos Ecopontos | 19 |
| Tabela 9 - Divisão de Ecopontos na Cidade..... | 20 |
| Tabela 10 - Fórmula de Haversine | 53 |
| Tabela 11 - Fórmula de Haversine escrita em Python..... | 54 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Hierarquia dos resíduos | 6 |
| Figura 2 - Destinação dada ao RSU no Brasil em percentagem..... | 15 |
| Figura 3 - Mapa de concessão | 17 |
| Figura 4 - Ponto de Entrega Voluntária..... | 18 |
| Figura 5 - Ecoponto Santa Cruz | 18 |
| Figura 6 - Ecoponto Cambuci..... | 19 |
| Figura 7 - Caçambas com descarte inadequado..... | 21 |
| Figura 8 - Página inicial do website da cidade de West Sussex | 24 |
| Figura 9 - Informação sobre endereços | 25 |
| Figura 10 - <i>Recycle for West Sussex</i> | 25 |
| Figura 11 - Localização de um HWRS..... | 26 |
| Figura 12 - Tela inicial do website e-lixo maps | 27 |
| Figura 13 - Website Earth911..... | 28 |
| Figura 14 - Página inicial do <i>website</i> Earth911 | 29 |
| Figura 15 - Página de resultado do Earth911 | 30 |
| Figura 16 - <i>Website</i> Carbon Calculator | 31 |
| Figura 17 - Mapa da Reciclagem..... | 32 |
| Figura 18 - Página de resposta do <i>website</i> Rota da Reciclagem | 33 |
| Figura 19 - Página inicial do <i>website</i> Waste Atlas | 34 |
| Figura 20 - Caixa de informações do Waste Atlas | 35 |
| Figura 21 – Protótipo de página inicial do <i>website</i> | 37 |
| Figura 22 - Aplicativo Google App Engine Launcher para desenvolvimento local. | 43 |
| Figura 23 - Painel de controle do GAE | 44 |
| Figura 24 - Página de verificação de disponibilidade de nome | 45 |
| Figura 25 - Nome de aplicação aceito | 45 |
| Figura 26 - Sucesso na criação de aplicação | 46 |
| Figura 27 - Painel que mostra o histórico de uso da aplicação. | 46 |
| Figura 28 - Aplicação criada com sucesso | 47 |
| Figura 29 - Arquivo de configuração da aplicação app.yaml..... | 48 |
| Figura 30 - Arquivo main.py | 49 |
| Figura 31 - Mensagem inicial..... | 50 |
| Figura 32 - Processo de envio de aplicação para o hospedeiro. | 50 |

| | |
|---|----|
| Figura 33 – Registro do envio da aplicação para o hospedeiro..... | 51 |
| Figura 34 - Página de controle da aplicação testgeas que foi enviada..... | 52 |
| Figura 35 - Página da aplicação..... | 53 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ABRELPE | Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais |
| AMLURB | Autoridade Municipal de Limpeza Urbana |
| CPLA | Coordenadoria de Planejamento Ambiental |
| GAE | <i>Google App Engine</i> |
| GIS | <i>Geographic Information System</i> - Sistema de Informação Geográfica |
| GPS | <i>Global Positioning System</i> - Sistema de Posicionamento Global |
| HTML | <i>HyperText Markup Language</i> - Linguagem de Marcação de Hipertexto |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IPCC | <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> |
| ISWA | <i>International Solid Waste Association</i> |
| MBT | <i>Mechanical biological treatment</i> - Tratamento Mecânico Biológico |
| NBR | Norma Brasileira |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| PEV | Ponto de Entrega Voluntária |
| PGIRS | Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| PMSP | Prefeitura do Município de São Paulo |
| PNRS | Política Nacional de Resíduos Sólidos |
| POI | Pontos de Interesse |
| RMSP | Região Metropolitana de São Paulo |
| RSU | Resíduo Sólido Urbano |
| SDK | <i>Software Development Kit</i> - Kit de Desenvolvimento de Software |
| SIG | Sistema de Informação Geográfica |
| SMDU | Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano |
| SNIS | Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento |
| URL | <i>Uniform Resource Locator</i> - Localizador Padrão de Recursos |

RESUMO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos tem, entre os seus objetivos, regulamentar o tratamento final dado aos resíduos sólidos, indo ao encontro da atual necessidade de redução dos impactos ambientais, provocados pelo vasto aumento do consumo, especialmente nos grandes centros urbanos. Tal política determina que até agosto de 2014 devam ser extintos os “lixões”, bem como propõe a coleta seletiva e a logística reversa como meios de diminuir as agressões ao planeta. Atribui-se a esta política forte caráter pedagógico e prático uma vez que a logística reversa exige a realização da coleta seletiva, bem como a existência de equipamentos e locais que recebam estes resíduos. Porém, ainda é facilmente constatável a ocorrência do descarte de resíduos sólidos urbanos em locais impróprios, causando com isso todo tipo de problema, ou ainda do descarte inadequado, provocando a perda do valor econômico, que o resíduo poderia oferecer. Diante desta situação, esta pesquisa propõe a elaboração de uma ferramenta computacional que terá como finalidade indicar locais próprios para o descarte de resíduos sólidos urbanos na proximidade de um dado endereço na cidade de São Paulo, visando incentivar, facilitar e orientar que se efetue o descarte em locais apropriados de acordo com o tipo do resíduo. O resultado desta pesquisa é apresentado em forma de relatório de desenvolvimento do algoritmo aqui proposto, tendo sido desenvolvida como um *website* na Internet, com a utilização de ferramentas de um Sistema de Informações Geográficas e dados dos locais de entrega armazenados em um banco de dados interno, para poder assim indicar locais de entrega por proximidade. Dessa forma, esta dissertação visa contribuir com a causa ambiental ao disseminar o uso deste tipo de ferramenta computacional, que ajuda na solução de problemas ligados ao meio ambiente e a sustentabilidade. Como conclusão é apresentada o código do *website* que foi desenvolvido para testar o algoritmo e o ambiente onde está instalado, demonstrando assim a viabilidade do uso das ferramentas escolhidas. Fica como extensão desse trabalho o desenvolvimento definitivo do *website*, além de levantamento estatístico de sua utilização, visando aperfeiçoar o produto.

Palavras-chave: Resíduos sólidos urbanos, Inovação tecnológica em sustentabilidade, Descarte irregular.

ABSTRACT

The National Policy on Solid Waste has, among its objectives, to rule the final treatment given to solid waste, accomplishing with the current need to reduce the environmental impacts caused by the vast increase in consumption, especially in large urban centers. This policy also establishes that, by August 2014, dumping sites should be extinguished, and it proposes the selective collection of the urban waste and the reverse logistics as a means of reducing the aggressions to the planet. It is attributed to this law a strong pedagogical and practical character, since the reverse logistics requires the selective collection, the availability of equipment and locations to receive the waste. However, it is still easy to observe the disposal of municipal solid waste in inappropriate sites, thereby causing all kinds of problems, or inadequate disposal, causing the loss of economic value that residue could offer. Facing this situation, this research proposes the development of a software that aims to indicate locations for the proper disposal of municipal solid waste, in the vicinity of a given address in the city of São Paulo, aiming to encourage, facilitate and to guide the disposal at appropriate locations according to the type of waste. The result of this research is presented in the form of a report of the development of an algorithm proposed herein, which has been developed as a website, with the use of Geographic Information System tools, so in order to be able to specify disposal sites by its proximity. Thus, this dissertation aims to contribute with environmental cause to disseminate the use of this type of computational tool that helps in solving problems related to the environment and sustainability. As a conclusion the code from the website, that was developed to test the algorithm and the environment where it was installed, is presented therefore demonstrating the feasibility of using the chosen tools. The final development of the website remains as an extension of the present work, as well as a statistical survey of their use, aiming to improve the final product.

Keywords: Municipal solid waste, Technological innovation in sustainability, Irregular disposal.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a ONU (2013), entre os anos de 1900 e 2000, o crescimento da população mundial foi da ordem de 400%, o que consequentemente representou um aumento no consumo e na geração de resíduos sólidos. Além disso, com o aumento da urbanização, principalmente a partir da Segunda Grande Guerra, as cidades têm se tornado as grandes geradoras de resíduos, e, como o descarte inadequado destes resíduos tem comprometido a sustentabilidade e o meio ambiente das cidades, alguns órgãos mundiais estão propondo medidas que minimizem os impactos ambientais que tais ações têm produzido.

O Brasil, a partir de 2010, com a efetivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), pretende adequar o tratamento dado aos resíduos sólidos urbanos na sua destinação final. Uma das propostas da PNRS para minimizar os impactos ambientais consiste em incentivar a logística reversa visando o reuso e a reciclagem dos resíduos sólidos, objetivando assim, reduzir a quantidade de resíduos a ser depositada em aterros, ou seja, diminuir a destinação incorreta. Porém, para que isso ocorra são necessárias medidas que impeçam a mistura dos resíduos, e, por conseguinte a sua contaminação, o que pode encarecer ou inviabilizar o processo de reuso e reciclagem, entre tais medidas destaca-se a coleta seletiva (BAEDER e PONTUSCHKA, 2011).

Entretanto, o descarte inadequado e/ou irregular dos resíduos sólidos urbanos continua ocorrendo, fazendo com que estes percam seu valor econômico, por estarem misturados ou contaminados. Além disso, o descarte irregular de resíduos sólidos nas cidades causa uma série de problemas como, por exemplo: questões de saúde pública devido a proliferação de vetores de doenças, desmoronamentos de encostas, intensificação de enchentes e poluição do subsolo, do ar e das águas. Também provoca maus odores e poluição visual quando disposto a céu aberto, além do desperdício financeiro, tanto para sanar os problemas causados por esta irregularidade, como pelo não reaproveitamento dos materiais (ROLNIK, 2012; JACOBI, 2013).

Na cidade de São Paulo o descarte inadequado consiste em um problema a ser sanado, para piorar, Resch *et al.* (2012) informam que a cidade carece de iniciativas para orientar a correta destinação que se deve dar aos resíduos sólidos e, deveriam ser intensificadas as campanhas educativas para a adequada utilização dos equipamentos públicos de entrega voluntária já existentes, tendo em vista não haver informes para a população, o que acaba favorecendo o descarte irregular. Além disso, Jacobi (2011) aponta que são registrados índices irrigários de coleta seletiva na cidade.

Diante dessa situação, torna-se essencial a criação de alternativas que auxiliem e estimulem que o munícipe realize a destinação adequada de seus resíduos sólidos em locais apropriados, cumprindo, dessa forma, as exigências da PNRS de 2010. Contudo, para que estas alternativas efetivamente produzam o efeito desejado, devem ser divulgadas aos usuários de forma que não haja dúvidas em relação ao seu funcionamento.

Apesar da cidade de São Paulo possuir uma grande variedade de serviços públicos para deposição de resíduos sólidos urbanos e promoção de coleta seletiva, informações mais específicas sobre estes locais, endereços, horários de funcionamento e regras de funcionamento, ainda são de certa forma dispersas.

Como forma de estimular o gerador a destinar de maneira correta os seus resíduos sólidos urbanos, diversas cidades do mundo estão investindo em formas de divulgação dos pontos de coleta por meio da Internet, facilitando o descarte correto, a coleta seletiva e estimulando a reflexão do cidadão a respeito de seu papel como responsável pelo resíduo gerado.

No Brasil, também existem *websites* que fornecem informações para a correta destinação de alguns tipos de resíduos sólidos, como os eletrônicos, mas ainda não existe um serviço que mostre pontos de descarte próximos à localização do objeto de descarte, direcionados aos pontos públicos de entrega voluntária.

Sendo assim, esta pesquisa propõe a criação de uma ferramenta computacional disponibilizada na Internet, que auxilie os cidadãos na realização do correto descarte de seus resíduos sólidos urbanos, com informações que facilitem a localização de pontos de coleta indicados a essa ação.

Tendo em vista o observado em serviços similares em diversas partes do mundo, a ferramenta computacional proposta utilizará recursos de Sistema de Informações Geográficas (SIG) para poder relacionar o endereço fornecido pelo usuário com a localização dos pontos de entrega voluntário cadastrados no sistema. O relacionamento será possibilitado por meio da elaboração de um algoritmo que calculará a distância entre os locais (endereço do usuário e o ponto de entrega), com base na latitude e longitude da posição que o usuário digitou e a dos endereços cadastrados no sistema.

Para permitir a sua replicação, o programa será disponibilizado no modelo código aberto, visando com isso incentivar a reutilização do código na construção dessa solução em outras cidades, ou ainda para finalidades similares.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa consiste em projetar uma ferramenta computacional que possuirá por finalidade auxiliar o seu usuário a encontrar informações sobre a localização de pontos de entrega voluntária de resíduos sólidos urbanos na cidade de São Paulo.

1.2 Objetivos Específicos

Esta pesquisa tem como objetivos específicos:

- Buscar e documentar os endereços de locais para entrega voluntária de resíduos sólidos urbanos;
- Demonstrar a viabilidade de um software que tem como objetivo mostrar em um mapa a localização de pontos de entrega voluntária de resíduos sólidos urbanos;
- Desenvolver um projeto funcional, passível de reprodução por outras cidades em propósitos similares;
- Procurar uma empresa que forneça serviço de hospedagem e que dê o melhor suporte ao software;
- Testar o funcionamento das tecnologias envolvidas no software;
- Incentivar a utilização de Sistemas de Informação Geográfica na construção de ferramentas computacionais para tratar de problemas ambientais.

1.3 Organização da dissertação

A apresentação e desenvolvimento do tema a ser abordado nesta dissertação encontram-se organizados em quatro capítulos sequenciais. No capítulo inicial encontram-se a introdução e justificativa do tema desta pesquisa, bem como os objetivos do trabalho, de forma a inteirar o leitor a respeito da problemática observada e hipóteses de estudo.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica, com o intuito fornecer subsídios teóricos para promover a discussão da problemática que envolve os resíduos sólidos urbanos -

desde sua geração até sua deposição, além de dar suporte à proposta de solução apresentada por esta pesquisa.

O terceiro capítulo traz a metodologia, são apresentados os resultados das simulações realizadas e ocorrem as discussões sobre a ferramenta computacional proposta, com detalhamento dos procedimentos técnicos adotados e testes realizados, no intuito de municiar interessados em reproduzir a solução proposta em situações similares.

O quarto capítulo apresenta as considerações finais, a conclusão e as sugestões para futuras pesquisas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é um marco regulatório completo para o setor de Resíduos Sólidos. Para tanto ela se harmoniza com diversas leis, como as Leis de Saneamento Básicos e de Consórcios Públicos, além de se inter-relacionar com as Políticas Nacionais de Meio Ambiente, de Educação Ambiental, de Recursos Hídricos e de Saúde. A PNRS considerou o estilo de vida da sociedade contemporânea ao propor uma redução na produção e consumo intensivos que provocam uma série de impactos ambientais, incompatível com o modelo de desenvolvimento socioambiental sustentado (MMA, 2011).

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

É possível encontrar diversas definições para resíduos sólidos, mas a definição oficial no Brasil é dada pela Lei 12.305 de 2010, como sendo:

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

Complementando, é definido pela norma brasileira NBR 10004, de 2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) da seguinte forma:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Na mesma norma da ABNT os resíduos são classificados em:

- a) resíduos classe I – Perigosos: são aqueles em que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, ou ainda os inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos;
- b) resíduos classe II – Não perigosos;

- resíduos classe II A - Não inertes: são aqueles que não se enquadram na classe I e que podem ser combustíveis, biodegradáveis ou solúveis em água.
- resíduos classe II B - Inertes: são aqueles que, ensaiados segundo o teste de solubilização apresentado pela NBR 10006/2004, não apresentam qualquer de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando os padrões de cor, turbidez, sabor e aspecto (ABNT, 2004).

Quando o resíduo sólido é proveniente de atividade nas povoações é referenciado em inglês pela sigla MSW (*Municipal Solid Waste* - Resíduos Sólidos Municipais), porém no Brasil se utiliza o termo Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) para designar o subproduto sólido gerado pelo comércio, serviços, residências e atividades produtivas localizadas na malha urbana, com exceção daqueles de origem industrial ou agrícola.

O RSU, ou lixo urbano, consiste em material formado por frações heterogêneas resultantes das atividades humanas. Porém, quando a parte útil do lixo é separada, está se transforma em resíduo reaproveitável ou reciclável, sendo o restante, que não se aproveita, denominado de rejeito (SEARA, GONÇALVES e AMEDOMAR, 2013).

Complementando, Logarezzi (2006) afirma que lixo é aquilo que é descartado sem que seus valores sociais, econômicos ou ambientais sejam preservados, adquirindo, geralmente, um aspecto de inutilidade, envolvendo custos sociais, econômicos e ambientais para sua manipulação, sua destinação e seu confinamento.

A Figura 1 apresenta a ordem ideal de tratamento que se deve dar aos resíduos, mostrando que é melhor prevenir do que dispor. Esta figura traz o conceito dos 3R's “reduzir, reusar e reciclar”, estendido para os 5 R's, com a adição do *Rethink* (Repensar, prevenir, evitar) e o *Recover* (Recuperar) (CASTAGNA *et al.*, 2013).

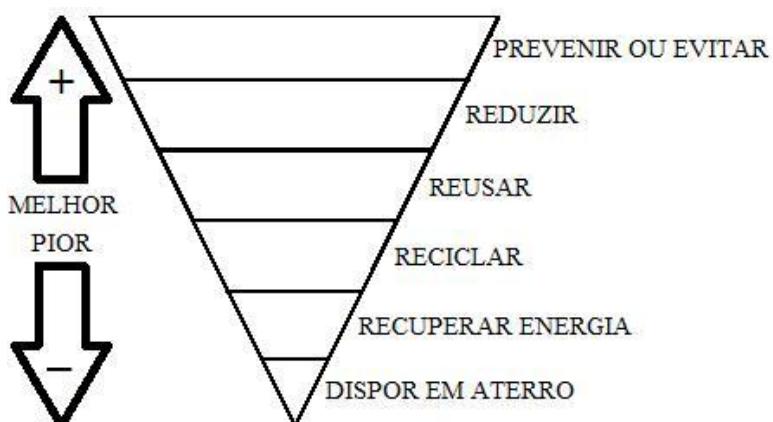


Figura 1 - Hierarquia dos resíduos

Fonte: Adaptado pelo autor de (FRANCO, 2010; OLGICA, HASIPI e DRAGANA, 2010).

Segundo a Figura 1, o resíduo só deverá ser disposto em aterro quando não existir qualquer alternativa de deposição deste, ou seja, são resíduos inservíveis. Entretanto o autor alerta que os resíduos que são hoje considerados como inservíveis, o são em determinado contexto, pois esse julgamento advém da falta de condições técnicas, econômicas ou culturais dos responsáveis pelo tratamento do resíduo. Um exemplo dessa situação consiste nas embalagens de leite longa vida, que eram consideradas como um resíduo inservível, mas atualmente são convertidas industrialmente em matéria-prima para papel cartão e telha ondulada (LOGAREZZI, 2006).

Buscando reduzir os problemas gerados pela destinação inadequada dada aos resíduos, coluna antes da Tabela 1, foi aprovado em 2 de agosto de 2010, a Lei Federal nº 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada posteriormente pelo Decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010 (BAEDER e PONTUSCHKA, 2011).

Tabela 1 - Melhorias introduzidas pela PNRS

| Antes | Depois |
|--|---|
| Pouca prioridade para a questão do lixo urbano | Municípios devem traçar um plano para gerenciar os resíduos da melhor maneira possível, buscando a inclusão dos catadores |
| A maioria dos municípios destinava os dejetos para lixões a céu aberto | Lixões passam a ser proibidos e devem ser erradicados até 2014, com a criação de aterros |
| Sem aproveitamento dos resíduos orgânicos | Municípios devem instalar a compostagem para atender a toda a população |
| Coleta seletiva ineficiente e pouco expressiva | Prefeituras devem organizar a coleta seletiva de recicláveis para atender toda a população, fiscalizar e controlar os custos desse processo |
| Falta de organização | Municípios devem incentivar a participação dos catadores em cooperativas a fim de melhorar suas condições de trabalho |
| Inexistência de regulação sobre os investimentos privados na administração de resíduos | Legislação prevê investimentos das empresas no tratamento dos resíduos |
| Poucos incentivos financeiros | Novos estímulos financeiros para a reciclagem |
| Desperdício de materiais e falta de processos de reciclagem e reutilização | A reciclagem estimulará a economia de matérias-primas e colaborará para a geração de renda no setor |
| Sem regulação específica | Empresas apoiam postos de entrega voluntária e cooperativas, além de garantir a compra dos materiais |
| Manejo do lixo feito por atravessadores, com riscos à saúde | Catadores deverão se filiar a cooperativas de forma a melhorar o ambiente de trabalho, reduzir os riscos à saúde e aumentar a renda |
| Predominância da informalidade no setor | Cooperativas deverão estabelecer parcerias com empresas e prefeituras para realizar coleta e reciclagem |
| Problemas tanto na qualidade como na quantidade dos resíduos | Aumento do volume e melhora da qualidade dos dejetos que serão reaproveitados ou reciclados |
| Catadores sem qualificação | Os trabalhadores passarão por treinamentos para melhorar a produtividade |
| Pouca separação de lixo reciclável nas residências | População separará o lixo reciclável na residência |
| Falta de informações | Realização de campanhas educativas sobre o tema |
| Atendimento da coleta seletiva pouco eficiente | Coleta seletiva será expandida |

Fonte: Adeodato (2013).

Várias inovações foram introduzidas com a PNRS, gerando grande expectativa como as que podem ser observadas na Tabela 1, porém nem todas foram implantadas ou estão prontas, conforme o planejado. A política introduzida pela Lei 12.305 de 2010 deixa claro que passou a existir uma visão sistêmica na gestão de resíduos e, o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como bem econômico e de valor social, além de temas relativos a princípios e procedimentos destinados a orientar a gestão adequada dos resíduos sólidos nos três níveis de governo (GARCIA, 2012).

A PNRS de 2010 trouxe como meta a desativação dos chamados “lixões” em quatro anos, ou seja, em agosto de 2014, no entanto ainda existem muitas cidades com locais de destinação inadequados. De acordo com pesquisa realizada em 2011 pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 7,1% das cidades com mais de 30 mil habitantes ainda possuem lixões, o que faz crer que a meta imposta pela PNRS apresentará dificuldades em ser cumprida. Gonçalves (2012) ressalta ainda que diversas localidades brasileiras, além da ocorrência dos lixões, existem também inúmeros pontos de descarte irregular de resíduos.

2.1.1 O crescimento na geração de RSU

No Brasil, especialmente após o ano de 2000, registrou-se uma grande evolução na geração *per capita* de RSU, acompanhando o aumento do poder de compra da população das classes de renda mais baixas, em parte devido aos programas de transferência de renda do Governo Federal. Este aumento na renda das faixas mais pobres da população implicaram em incremento no consumo, proporcionalmente, maiores do que nas outras faixas de renda, devido a uma demanda reprimida (CAMPOS, 2012).

A Tabela 2 apresenta os índices estimados de geração *per capita*, pelo número de habitantes da cidade, de resíduos sólidos urbanos para o estado de São Paulo.

Tabela 2 - Geração de RSU x Faixas de habitantes

| População urbana (Habitantes) | Nº de Municípios | População urbana | Geração (ton./dia) | % do total gerado | Geração (kg/hab./dia) |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|
| Até 25 mil | 449 | 3.544.305 | 2.481,01 | 6,47 | 0,7 |
| De 25 mil a 100 mil | 122 | 5.902.666 | 4.722,13 | 12,31 | 0,8 |
| De 100 mil a 500 mil | 65 | 13.194.431 | 11.874,99 | 30,95 | 0,9 |
| Acima de 500 mil | 9 | 17.535.695 | 19.289,26 | 50,28 | 1,1 |
| Total | 645 | 40.177.097 | 38.367,40 | 100 | - |

Fonte: Adaptada pelo autor SÃO PAULO (2014)

O governo do estado de São Paulo, através da Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA), adotou os índices apresentados na Tabela 2, ao elaborar o Plano Estadual de Resíduos Sólidos, para planejar e executar atividades capazes de transformar a situação atual da gestão de resíduos, estimando a média de geração *per capita* diária de resíduos sólidos urbanos, de acordo com a faixa populacional do município. Observa-se que o tamanho da população influencia na quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados por cada habitante. Nota-se também que os nove maiores municípios são responsáveis por mais da metade do total de resíduos gerados no estado (CETESB, 2014).

O fenômeno de o crescimento populacional urbano influenciar no aumento na geração de RSU *per capita* diária é mundial. Com isso, prevê-se que a massa total de RSU mundial irá quase dobrar até 2025, passando dos atuais 1,3 bilhões de toneladas ao ano, para cerca de 2,2 bilhões ao ano, o que representa um aumento muito maior que o crescimento da população no mesmo período (HOORNWEG e BHADA-TATA, 2012).

Também ocorrerá uma maior evolução na geração de RSU na maioria dos países de população com menor renda ou emergentes, como os relacionados na Tabela 3, que compõem o grupo BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China). Para efeito de comparação, foram selecionados também os países componentes do G7 (Alemanha, Canadá, EUA, França, Itália, Japão e Reino Unido), mostrando a situação no ano de 2011 e a previsão para 2025.

Tabela 3 - Geração de RSU – G7 x BRIC

| País | Situação 2011 | | | Previsão 2025 | | |
|-------------|---------------|-------------|-----------|---------------|-------------|-----------|
| | Pop. Urb. | kg/hab./dia | ton./dia | Pop. Urb. | kg/hab./dia | ton./dia |
| Alemanha | 60.530.216 | 2,11 | 127.816 | 61.772.000 | 2,05 | 126.633 |
| Canadá | 21.287.906 | 2,33 | 49.616 | 31.445.000 | 2,2 | 69.179 |
| EUA | 241.972.393 | 2,58 | 624.700 | 305.091.000 | 2,3 | 701.709 |
| França | 47.192.398 | 1,92 | 90.493 | 53.659.000 | 2 | 107.318 |
| Itália | 39.938.760 | 2,23 | 89.096 | 42.205.000 | 2,05 | 86.520 |
| Japão | 84.330.180 | 1,71 | 144.466 | 86.460.000 | 1,7 | 146.982 |
| Reino Unido | 54.411.080 | 1,79 | 97.342 | 59.738.000 | 1,85 | 110.515 |
| Brasil | 144.507.175 | 1,03 | 149.096 | 206.850.000 | 1,6 | 330.960 |
| China | 511.722.970 | 1,02 | 520.548 | 822.209.000 | 1,7 | 1.397.755 |
| Índia | 321.623.271 | 0,34 | 109.589 | 538.055.000 | 0,7 | 376.639 |
| Rússia | 107.386.402 | 0,93 | 100.027 | 96.061.000 | 1,25 | 120.076 |
| Mundo | 2,982 bilhões | 1,19 | 3.532.255 | 4,287 bilhões | 1,42 | 6.069.705 |

Fonte: Adaptada pelo autor a partir de Hoornweg e Bhada-Tata (2012).

Ainda de acordo com a Tabela 3, haverá um aumento significativo na geração *per capita* mundial de RSU entre os anos de 2011 e 2025, passando dos atuais 1,19 kg/hab./dia para 1,42 kg/hab./dia. Constatase também, que na maioria dos países do G7 a média de geração *per capita* diária de RSU cairá um pouco, porém a quantidade total gerada irá aumentar devido ao aumento da população urbana. Por outro lado, a previsão da geração *per capita* de RSU nos países componentes do BRIC é de grande aumento, acompanhando a previsão do crescimento da população urbana e o aumento na média diária de geração de resíduos por parte da população, talvez devido a evolução na renda.

A Tabela 4 apresenta um comparativo entre quatro grupos de países pela renda, os pobres, os ricos e duas faixas intermediárias. A classificação foi feita através de estimativas do Banco Mundial da renda *per capita* anual no ano de 2005, sendo considerada como renda alta acima de US\$ 10.726, média superior de US\$ 3.466 a 10.725, média baixa de US\$ 876 a 3.465 e baixa renda de 875 dólares ou menos. Nessa classificação alguns emergentes, como a China e Índia, estão no agrupamento da média baixa e o Brasil no da média alta.

Tabela 4 - Geração de RSU – Países divididos pela Renda

| Divisão dos Países pela Renda | Qtd. Países ¹ | Situação 2011 | | | Previsão 2025 | | |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------|-----------|-------------------|--------------|-----------|
| | | Pop. Urb. milhões | kg/hab. /dia | ton./dia | Pop. Urb. milhões | kg/hab. /dia | ton./dia |
| Baixa Renda | 38 | 343 | 0,6 | 204.802 | 676 | 0,86 | 584.272 |
| Média baixa | 42 | 1.293 | 0,78 | 1.012.321 | 2.080 | 1,26 | 2.618.804 |
| Média alta | 35 | 572 | 1,16 | 665.586 | 619 | 1,59 | 987.039 |
| Alta Renda | 46 | 774 | 2,13 | 1.649.546 | 912 | 2,06 | 1.879.590 |
| Mundo | 161 | 2.982 | 1,19 | 3.532.255 | 4.287 | 1,42 | 6.069.705 |

Fonte: Adaptada pelo autor a partir de Hoornweg e Bhada-Tata (2012).

¹ Número de países envolvidos na pesquisa

A Tabela 4 reforça os dados da tabela anterior, mesmo com previsão de quase 4% de queda na média diária de geração de resíduos dos países ricos, os outros grupos apresentam uma tendência de aumento, sendo de 37% nos países de média alta, 43% nos de baixa renda e 61% nos países na média baixa, justamente o grupo mais populoso.

O Brasil não divulga dados confiáveis sobre a geração de RSU, como pode se ver na Tabela 5, que apresenta a evolução da geração de RSU de 2008 a 2012, mostrando uma diferença muito grande de um ano para o outro.

Tabela 5 - Aumento na geração de RSU no Brasil

| Ano | ton/ano | Diferença | kg/hab./ano | Diferença |
|------|------------|-----------|-------------|-----------|
| 2008 | 52.933.296 | - - - | 337,0 | - - - |
| 2009 | 57.011.136 | 7,7% | 359,4 | 6,6% |
| 2010 | 60.868.080 | 6,8% | 378,4 | 5,3% |
| 2011 | 61.936.368 | 1,8% | 381,6 | 0,8% |
| 2012 | 62.730.096 | 1,3% | 383,2 | 0,4% |

Fonte: Adaptada pelo autor com dados da Abrelpe (2008 a 2012)

Segundo estimativa da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) foi gerada quase 63 milhões de toneladas de RSU no Brasil em 2012, conforme mostrado na Tabela 5. Deste total, aproximadamente 24 milhões de toneladas não tiveram destino adequado depois de coletados e, outros 6,2 milhões de toneladas não foram sequer coletados, portanto foram descartados irregularmente (ABRELPE, 2013).

Além da quantidade de resíduo produzido por cada país ser diferente, devido aos aspectos culturais e ao nível de renda, a composição gravimétrica do resíduo sólido gerado também é diferente, como pode ser notado na Tabela 6, que mostra a quantidade de resíduos gerados e a sua composição, indexado pela geração *per capita* ano da cidade.

Tabela 6 - Geração de resíduos e composição de algumas cidades

| Cidade / País | População | PIB (US\$) País | kg <i>Per Capita</i> Ano | kg Dia | Papel | Vidro | Metal | Plástico | Materia Organíca | Outros | Total |
|------------------------|------------|--------------------|--------------------------------|-----------|-------|-------|-------|----------|---------------------|--------|-------|
| São Francisco, EUA | 835.364 | 45.592 | 609 | 1.7 | 24 | 3 | 4 | 11 | 34 | 21 | 100 |
| Tompkins County, EUA | 101.136 | 45.592 | 577 | 1.6 | 36 | 6 | 8 | 11 | 29 | 11 | 100 |
| Belo Horizonte, Brasil | 2.452.617 | 6.855 | 529 | 1.4 | 10 | 3 | 2 | 11 | 66 | 9 | 100 |
| Roterdã, Holanda | 582.949 | 46.750 | 528 | 1.4 | 27 | 8 | 3 | 17 | 26 | 19 | 100 |
| Adelaide, Austrália | 1.089.728 | 39.066 | 490 | 1.3 | 7 | 5 | 5 | 5 | 26 | 52 | 100 |
| Varna, Bulgária | 313.983 | 5.163 | 435 | 1.2 | 13 | 15 | 10 | 15 | 24 | 24 | 100 |
| Manágua, Nicarágua | 1.002.882 | 1.022 | 420 | 1.1 | 9 | 1 | 1 | 8 | 74 | 6 | 100 |
| Sousse, Tunísia | 173.047 | 3.425 | 394 | 1.1 | 9 | 3 | 2 | 9 | 65 | 13 | 100 |
| Moshi, Tanzânia | 183.520 | 400 | 338 | 0.9 | 9 | 3 | 2 | 9 | 65 | 2 | 100 |
| Kumming, China | 3.500.000 | 2.432 | 286 | 0.8 | 4 | 2 | 1 | 7 | 58 | 26 | 98 |
| Curepipe, Maurícias | 83.750 | 5.383 | 284 | 0.8 | 23 | 2 | 4 | 16 | 48 | 7 | 100 |
| Quezon City, Filipinas | 2.861.091 | 1.639 | 257 | 0.7 | 13 | 4 | 4 | 16 | 50 | 12 | 100 |
| Bamako, Mali | 1.809.106 | 556 | 256 | 0.7 | 4 | 1 | 4 | 2 | 21 | 52 | 83 |
| Canete, Peru | 48.892 | 3.846 | 246 | 0.7 | 6 | 2 | 2 | 9 | 70 | 11 | 100 |
| Bengaluru, Índia | 7.800.000 | 1.046 | 236 | 0.6 | 8 | 2 | 0 | 7 | 72 | 10 | 100 |
| Nairobi, Quénia | 4.000.000 | 645 | 219 | 0.6 | 6 | 2 | 1 | 12 | 65 | 15 | 100 |
| Lusaka, Zâmbia | 1.500.000 | 953 | 201 | 0.6 | 3 | 2 | 1 | 7 | 39 | 48 | 100 |
| Delhi, Índia | 13.850.507 | 1.046 | 184 | 0.5 | 7 | 1 | 0 | 10 | 81 | 0 | 100 |
| Dhaka, Bangladesh | 7.000.000 | 431 | 167 | 0.5 | 9 | 0 | 0 | 4 | 74 | 13 | 99 |
| Ghorahi, Nepal | 59.156 | 367 | 167 | 0.5 | 6 | 2 | 0 | 5 | 79 | 7 | 99 |

Fonte: O autor baseado em dados da UN-HABITAT (2010)

Segundo Wilson *et al.*(2012) as cidades apresentadas na Tabela 6, foram escolhidas pela UN-Habitat, para uma apresentação durante o fórum Rio+20 de 2012, por serem representativas da situação mundial. Nota-se que a renda interfere mais na quantidade gerada do que o tamanho da população.

Neste comparativo é possível perceber que as cidades dos países mais ricos da amostragem, apresentam uma percentagem maior de papel e vidro na composição do RSU. Isso está relacionado com os hábitos modernos de consumo excessivo e, também pela grande disponibilidade de produtos industrializados, que ficam acondicionados em embalagens que utilizam esses tipos de materiais (NEVES e CASTRO, 2013).

Por outro lado, nas cidades que ficam em países com menor PIB *per capita*, tem no material orgânico a maior parte da composição dos seus resíduos. Como a compostagem é o processo biológico de decomposição e de reciclagem da matéria orgânica, está deveria ser a principal destinação dada aos resíduos no Brasil, porém apenas 4,1% dos municípios brasileiros dão este tipo de destinação à parte dos resíduos coletados (MILANEZ e MASSUKADO, 2012).

Nos grandes centros metropolitanos, a compostagem é mais difícil de ser realizada, devido a falta de espaço e a dificuldade na separação causada pelos riscos de contaminação por produtos químicos, e também pelos custos de transportar os resíduos para sua aplicação em campo. Assim, o caminho mais promissor, e que está sendo seguido pelos países ricos, é o aproveitamento energético por meio de biodigestores anaeróbicos (ABRAMOVAY, SPERANZA e PETITGAND, 2013).

Entretanto, a compostagem e a biodigestão nem aparecem nos relatórios de destinação dada aos resíduos que são emitidos pela Abrelpe (2013). Já para Paulino e Cruz (2013) da quantidade total gerada de resíduos orgânicos, apenas 0,6% são encaminhados para unidades de compostagem. Também são poucos os projetos de recuperação energética, não mais de 47 instalações para digestão anaeróbica de matéria orgânica em todo o Brasil.

2.1.2 Panorama geral da geração de RSU na cidade de São Paulo

A cidade de São Paulo abriga aproximadamente 5,5% da população do Brasil. Com quase 12 milhões de habitantes é também a maior cidade do hemisfério sul, sendo relacionada nas listas das 10 cidades mais populosas do mundo desde os anos 70. Além disso, é uma das cidades mais extensas do mundo, apresentando uma extensão de 48,2 km no sentido leste

oeste e 73,4 km no sentido norte sul, totalizando uma área de 1.509 km², sendo que destes, 1.000 km² são urbanizados (IBGE, 2014).

São Paulo apresentou um aumento populacional significativo no século XX, sendo que em 1900 a cidade possuía uma população aproximada de 240 mil habitantes, um século depois, no início dos anos 2000, a cidade contabilizava uma população de 10 milhões de habitantes, ou seja, um aumento de aproximadamente 41 vezes (IBGE, 2014).

A cidade faz parte da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), região que é formada por 39 cidades, que ocupam uma área de 8.500 quilômetros quadrados. Segundo pesquisa do IBGE (2014) residem nela cerca de 20 milhões de habitantes, correspondendo a aproximadamente metade da população do estado de São Paulo, ou ainda quase 10% da população brasileira, tornando-a uma das maiores aglomerações urbanas do Mundo.

A Tabela 7 apresenta um comparativo do crescimento populacional da cidade de São Paulo, da Região Metropolitana de São Paulo, do estado e do Brasil.

Tabela 7 - População nos Anos de Levantamento Censitário entre 1872 a 2010

| Ano | Município de São Paulo | | Região Metropolitana de São Paulo | | Estado de São Paulo | | Brasil | |
|------|------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|---------------------|
| | População | Cresc. ¹ | População | Cresc. ¹ | População | Cresc. ¹ | População | Cresc. ¹ |
| 1872 | 31.385 | - | - | - | 837.354 | - | 10.112.061 | - |
| 1890 | 64.934 | 4,1 | - | - | 1.384.753 | 2,8 | 14.333.915 | 2,0 |
| 1900 | 239.820 | 14,0 | - | - | 2.282.279 | 5,1 | 17.318.556 | 1,9 |
| 1920 | 579.033 | 4,5 | - | - | 4.592.188 | 3,6 | 30.635.605 | 2,9 |
| 1940 | 1.326.261 | 4,2 | 1.568.045 | - | 7.180.316 | 2,3 | 41.236.315 | 1,5 |
| 1950 | 2.198.096 | 5,2 | 2.622.786 | 5,3 | 9.134.423 | 2,4 | 51.944.397 | 2,3 |
| 1960 | 3.781.446 | 5,6 | 4.739.406 | 6,1 | 12.974.699 | 3,6 | 70.119.071 | 3,1 |
| 1970 | 5.924.615 | 4,6 | 8.139.730 | 5,6 | 17.771.948 | 3,2 | 93.139.037 | 2,9 |
| 1980 | 8.493.226 | 3,7 | 12.588.725 | 4,5 | 25.040.712 | 3,5 | 119.002.706 | 2,5 |
| 1991 | 9.646.185 | 1,2 | 15.444.941 | 1,9 | 31.588.925 | 2,1 | 146.825.475 | 1,9 |
| 2000 | 10.434.252 | 0,9 | 17.878.703 | 1,6 | 37.032.403 | 1,8 | 169.799.170 | 1,6 |
| 2010 | 11.244.369 | 0,8 | 19.672.582 | 1,0 | 41.252.160 | 1,1 | 190.732.694 | 1,2 |

Fonte: PMSP, IBGE, Censos Demográficos (2014).

Nota: ¹ Taxa de Crescimento Geométrico Anual em relação ao período anterior.

A Tabela 7 mostra que a taxa de crescimento da cidade vem apresentando uma tendência declinante nas últimas décadas, tendo ficado em 0,8% ao ano na última década, o mesmo acontecendo com as cidades periféricas da região metropolitana que apresentam uma taxa de crescimento de 1%, enquanto a média brasileira foi de 1,2% (IBGE, 2014).

Segundo Jacobi e Besen (2011), na RMSP eram gerados 16 mil toneladas por dia de RSU em 2009, o que representava 0,8 kg/hab./dia. Destes, 5 mil toneladas por dia eram geradas pelos 38 municípios que compõem a região metropolitana e a diferença pela capital, ou quase 11 mil toneladas por dia, que representam cerca de 1 kg/hab./dia.

Segundo Carvalho (2013), a média atual é de 12 mil toneladas de RSU gerados por dia na cidade de São Paulo. O que significa 1,07 kg/dia de resíduos para cada um dos 11,3 milhões de habitantes da cidade, portanto, bem abaixo da média do estado de São Paulo que é de 1,393 kg/hab./dia, segundo a Abrelpe (2013), da região Sudeste, 1,255 kg/hab./dia e do Brasil, que é de 1,107 kg/hab./dia. Essa média apresentada pela prefeitura da cidade deve estar baixa devido a ação dos catadores e também por erros na medição.

Mas, mesmo esse pequeno aumento na média diária dos habitantes, representou um aumento de 1 mil toneladas no total gerado de RSU por dia na cidade, ou um incremento de quase 9% na geração em quatro anos, portanto muito superior ao aumento da população, que nos últimos 10 anos, conforme mostra a Tabela 6, foi de apenas 0,8%.

Esse aumento de geração de RSU condiz com a argumentação de crescimento da geração associado ao aumento de renda da população, o que realmente ocorreu, graças aos programas federais, a diminuição do desemprego e a melhora no rendimento médio real dos trabalhadores assalariados, na Região Metropolitana de São Paulo. Pois com a melhora de renda, a tendência é de aumento de consumo e de geração de resíduos (CAMPOS, 2012).

Segundo pesquisa da SEADE/DIEESE (2013) vem ocorrendo um aumento real na renda da população da cidade São Paulo, que vem provocando aumento no total gerado de resíduos, maior do que o aumento da população.

2.1.3 A problemática da destinação de RSU na cidade de São Paulo

Devido ao custo, a gestão de RSU é um dos maiores problemas das administrações públicas municipais, pois o aumento na geração dos resíduos provoca custos cada vez maiores para a coleta e para o devido tratamento (ALBERTIN *et al.*, 2010).

O crescimento desordenado da cidade, provocado em parte pelo crescimento populacional, está provocando uma estrutura totalmente caótica, mal planejada e insuficiente. O padrão de urbanização da cidade se caracterizou por um processo de expansão para além dos seus limites naturais e a ocupação de todos os espaços, inclusive os impróprios, que acabaram causando baixa qualidade de vida para parcelas significativas da população (JACOBI, 2013).

Existe também uma crescente dificuldade em se encontrar áreas adequadas e disponíveis para a deposição final dos resíduos, entre outros motivos, devido à existência de áreas ambientalmente protegidas e aos impactos causados a vizinhança das áreas de deposição (JACOBI e BESEN, 2011).

Ainda segundo Jacobi e Besen (2011), o equacionamento entre a excessiva geração e a disposição final em locais adequados é um dos maiores desafios mundiais da sociedade moderna e a tendência é de piora, tendo em vista que a geração de resíduos domiciliares tem aumentado mais que o crescimento da população, além da citada falta de áreas adequadas para a disposição final.

Segundo relatório elaborado no IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas*) de 2007, deveriam ser utilizadas as seguintes tecnologias na gestão de resíduos sólidos: a recuperação energética, a compostagem dos resíduos orgânicos, a reciclagem e a minimização na geração dos resíduos. O que está de acordo com a política apresentada pela PNRS (IPCC - 2007, 2013).

O Brasil, todavia, apresenta significativo atraso no enfrentamento dos problemas causados pela destinação incorreta dos resíduos sólidos, o que está provocando uma crise ambiental, como sugere Rolnik (2012). Já para Jacobi (2013), isso evidencia a existência de um quadro muito problemático, pois o lixo é visto cada vez mais como uma mercadoria e um campo de negócios, tendo visto que seu tratamento e destinação final normalmente são terceirizados para empresas que precisam ganhar dinheiro e, por isso não procuram incentivar a redução na geração, ou a coleta seletiva por exemplo.

A Figura 2 apresenta a divisão, em percentagem, da destinação dada aos resíduos no Brasil, segundo dados do Diagnóstico do Manejo do Resíduos Sólidos Urbanos 2011 publicado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

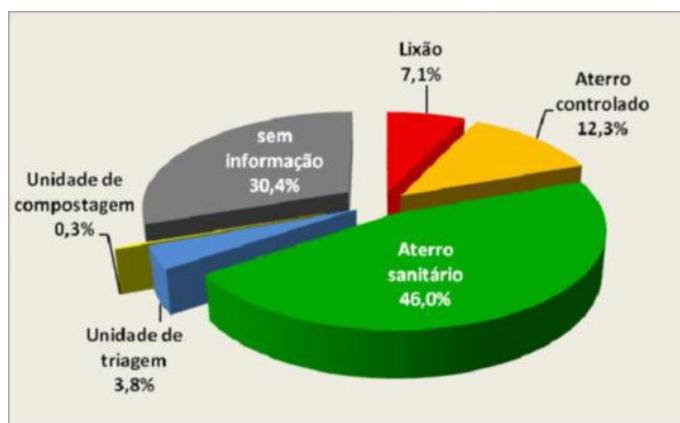


Figura 2 - Destinação dada ao RSU no Brasil em percentagem
Fonte: Adaptado pelo autor da SNIS (2013)

Por meio do gráfico apresentado na Figura 2, pode-se notar que a maior parte do RSU coletado no Brasil vai para os aterros sanitários, aterros controlados, lixões e uma parte aparecem sem informação, quando o ideal seria que esses destinos fossem utilizados em último caso, dando-se preferência à reciclagem e a compostagem (SNIS, 2013).

Esse não é o caso da cidade de São Paulo, que se adequou a PNRS e não possui mais lixões, restando apenas um aterro em funcionamento na cidade, porém a problemática da gestão dos resíduos sólidos se tornou um grande desafio, pois como adverte Resch *et al.* (2012) os dados sobre São Paulo não mostram a realidade de desconexão social, econômica e ambiental, pois parte do município é desenvolvida, enquanto outra parte sofre com a falta de políticas públicas que favoreçam o desenvolvimento sustentável.

Para atender a obrigatoriedade imposta pela PNRS, a capital paulista aprovou através do Decreto Municipal nº 53.323, de 31 de agosto de 2012, o seu Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo (PGIRS), no qual são apresentados a situação atual e os planos futuros para a gestão dos resíduos no município.

A responsabilidade pela implantação do PGIRS e pelo gerenciamento de resíduos na cidade de São Paulo é da Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (AMLURB), conforme Lei Municipal nº 13.478, de 30 de dezembro de 2002, que estabeleceu o sistema de Limpeza Urbana no Município de São Paulo e também instituiu o regime de concessão de cada subprefeitura (PMSP, 2012).

Os serviços de coleta domiciliar são executados por duas empresas no município de São Paulo, contratadas através de concessão em 2004, com vigência de 20 anos, renováveis por mais 20 anos. Um das empresas é a Ecourbis Ambiental S/A (Ecourbis), responsável pelas subprefeituras em branco na Figura 3. A outra empresa é a Logística Ambiental de São Paulo S/A (Loga) que é responsável pelas subprefeituras na cor cinza da figura (PMSP, 2012).

O mapa mostra como ficou a divisão da cidade para as empresas responsáveis pela coleta, sendo que as subprefeituras de 1 a 11, mais a 21 e 25 fazem parte do agrupamento noroeste, cuja responsável é a empresa Loga, com as seguintes subprefeituras: Butantã, Casa Verde, Freguesia do Ó - Brasilândia, Jaçanã - Tremembé, Lapa, Mooca, Penha, Perus, Pinheiros, Pirituba-Jaraguá, Santana-Tucuruvi, Sé, Vila Maria - Vila Guilherme. Essas subprefeituras correspondem ao Centro e as zonas Oeste e Norte, mas as subprefeituras Mooca e Penha que pertencem a zona Leste.

A coleta das 18 subprefeituras do agrupamento sudeste, na cor branca no mapa da Figura 3, é de responsabilidade da Ecourbis e compreendem as subprefeituras a seguir: Aricanduva-Formosa, Campo Limpo, Cidade Ademar, Cidade Tiradentes, Ermelino

Matarazzo, Guianases, Ipiranga, Itaim Paulista, Itaquera, Jabaquara, M'Boi Mirim, Parelheiros, Santo Amaro, São Mateus, São Miguel, Socorro, Vila Mariana, Vila Prudente. Essas subprefeituras estão todas localizadas nas zonas Sul e Leste da cidade.

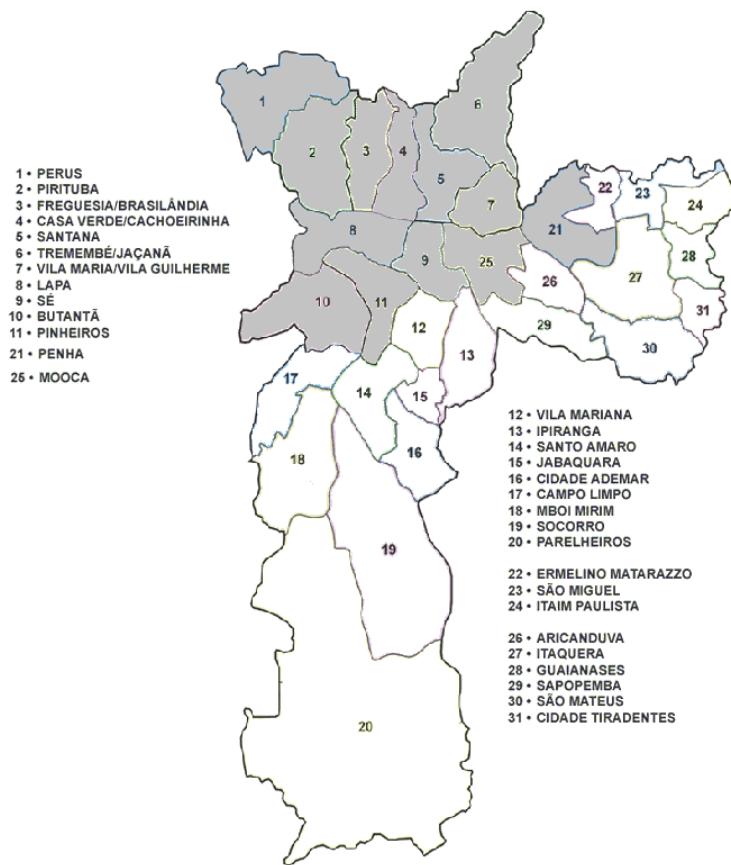


Figura 3 - Mapa de concessão
Fonte: SMDU - Prefeitura de São Paulo (2014)

Os outros serviços de limpeza urbana, como a varrição, são executados por dois grandes consórcios que atendem áreas similares aos do serviço de coleta. O agrupamento noroeste, na cor cinza na Figura 3, cabe ao consórcio Gestão de Serviços Urbanos S/A (INOVA), e o agrupamento sudeste ao consórcio Soluções e Meio Ambiente (SOMA).

Eles empregam cerca de 13.000 pessoas e 660 veículos, para realizar a varrição de cerca de 7.800 quilômetros de vias por dia, onde são coletadas 288 toneladas de resíduos e ainda os serviços de remoção de entulho, lavagem e pintura de vias, capinação e a manutenção das lixeiras da cidade, além da operação das Estações de Entrega Voluntária de Inservíveis - Ecopontos (PMSP, 2012).

Pelo contrato de concessão descrito pelo PGIRS, também ficou estabelecida como meta, a implantação de 1500 contêineres de 1.000 ou 2.500 litros, denominados de Pontos de

Entrega Voluntária (PEV), como os da Figura 4, preferencialmente em locais não contemplados com o serviço de coleta seletiva, executados pelas concessionárias ou pelas cooperativas conveniadas.



Figura 4 - Ponto de Entrega Voluntária
Fonte: O Autor

Os PEV's, como podem ser vistos na Figura 4, são grandes caixas em forma de contêineres fechados, devendo ser instalados em locais de fácil acesso ao público e aos caminhões de coleta, como parques e áreas públicas. Eles possuem adesivos com informações do que pode e o que não pode ser depositado nestes equipamentos (PMSP, 2012).

Consta também da concessão a criação e o gerenciamento dos Ecopontos, em todos os 96 distritos da cidade, como o Ecoponto Santa Cruz da Figura 5. Neles é permitido o descarte gratuito diário de até 1m³ de entulho, grandes objetos como móveis, resto de poda de árvores e resíduos recicláveis. O funcionamento é de segunda a sábado, das 6 às 22 horas e aos domingos e feriados, das 6 às 18 horas. (PMSP, 2012).



Figura 5 - Ecoponto Santa Cruz
Fonte: O autor

Pelo que indicam os números divulgados trimestralmente pela Amlurb, os Ecopontos estão sendo cada vez mais procurados pela população, como pode ser visto na Tabela 8. O relatório sobre os resíduos recebidos pelos Ecopontos indica que na média são entregues mensalmente 5% de materiais recicláveis, 30% entulho inerte e 65% de materiais volumosos (AMLURB, 2014).

Tabela 8 - Resíduos Recebidos nos Ecopontos

| Ano | Quantidade em m ³ |
|------|------------------------------|
| 2009 | 83.107 |
| 2010 | 123.500 |
| 2011 | 223.809,90 |
| 2012 | 399.018,80 |
| 2013 | 485.397,51 |

Fonte: Amlurb (2014)

Os Ecopontos, em geral, possuem baias separadas ou caçambas, para receberem os diversos tipos de resíduos, como o Ecoponto Cambuci mostrado na Figura 6, cabendo ao próprio usuário depositar os seus resíduos. A quantidade de material descartada é medida de forma empírica pelos funcionários.



Figura 6 - Ecoponto Cambuci
Fonte: O autor

Os Ecopontos já estão presentes em todas as regiões da cidade, conforme pode ser verificado na Tabela 9, no Apêndice B é informado o endereço completo dos Ecopontos já inaugurados até o primeiro trimestre de 2014.

Tabela 9 - Divisão de Ecopontos na Cidade

| Região | Unidades |
|------------|----------|
| Zona Leste | 31 |
| Zona Sul | 14 |
| Zona Norte | 16 |
| Zona Oeste | 9 |
| Centro | 6 |
| Total | 76 |

Fonte: Prefeitura de São Paulo (2014)

Para incentivar ainda mais o descarte responsável, além dos Ecopontos tradicionais, cujos números são mostrados na Tabela 9, outros tipos de ponto de entrega voluntária estão disponíveis na cidade, como as centrais de triagem, associações de catadores e outras iniciativas. No Apêndice C são listados locais para onde são enviados os resíduos recolhidos pelas empresas coletooras, mostrando ainda o operador e quais estão em atividade.

A Amlurb, as suas concessionárias e algumas associações de catadores, administram os locais listados no Apêndice C, para onde são levados os RSU. Mas somente o aterro municipal CTL (Central de Tratamento Leste) está em atividade na cidade de São Paulo, sendo operado e recebendo material recolhido pela concessionária as zonas leste e sul. O material que é recolhido pela empresa que atende o centro e as zonas oeste e norte está sendo encaminhado para o aterro de Caieiras, pois a cidade São Paulo não tem mais espaço para criar novos aterros (PMSP, 2012).

2.1.4 O descarte irregular de RSU em São Paulo

Segundo Greyson (2007) uma maneira de enfrentar o problema do descarte irregular nas ruas das cidades, é o uso de ferramentas econômicas, como a multa, para coibir o ato, mas também como forma de provocar mudança de mentalidade na população. Acreditando nisso várias cidades do mundo, como Buenos Aires, Canberra e San Francisco, já instituíram o programa *Zero Waste* (Lixo Zero), inclusive a cidade do Rio de Janeiro no Brasil, e começa a ser estudado por outras grandes cidades brasileiras.

No município de São Paulo já existem vários projetos de lei pedindo a implantação do Programa Lixo Zero, como o Projeto de Lei 171/2012 e o 313/2013, que basicamente se diferenciam pelo valor da multa, e qual pasta será a responsável pela implantação e cobrança das multas de quem for pego descartando qualquer tipo de resíduos em local impróprio. Na cidade do Rio de Janeiro, quem for pego jogando um resíduo qualquer, por exemplo, uma ponta de cigarro, em lugar improprio, recebe uma multa no valor de R\$ 157,00 (SÃO PAULO, 2013).

Entretanto, a cidade já conta com lei para as grandes quantidades, pois quem for flagrado descartando em local impróprio, qualquer tipo de resíduo, acima de 50 kg, recebe uma multa de mais de R\$ 12 mil, além da apreensão do veículo utilizado no descarte. Ainda assim existem 4.373 pontos viciosos de descarte irregular na cidade, segundo levantamento feito em 2013 pela Secretaria Municipal de Serviços. Destes pontos viciosos, 1.500 são os mais utilizados para descarte irregular de entulho, necessitando de iniciativas como a criação de Ecopontos, para enfrentar o problema (CARVALHO, 2013).

Outro tipo de descarte irregular que acontece costumeiramente em São Paulo, consiste no uso de caçambas, muitas vezes alheias, para o descarte de toda sorte de objetos, até mesmo lixo doméstico, como mostra as imagens da Figura 7. Sendo, que pelo Decreto nº 46.594, de 3 de novembro de 2005, que regulamenta o uso das caçambas na cidade de São Paulo, é proibido o armazenamento e o transporte de materiais orgânicos, perigosos e nocivos à saúde por meio de caçambas (SÃO PAULO, 2005).



Figura 7 - Caçambas com descarte inadequado
Fonte: O autor

Os descartes irregulares causam vários tipos de problemas, desde os de ordem estética, como pode ser visto na Figura 7, como também problemas de saúde pública e econômicos,

pois aumenta o custo do serviço público que é responsável por coibir e também reparar o problema quando não identifica os responsáveis pela infração (PMSP, 2012).

Para diminuir este problema, o *website* da prefeitura de São Paulo lista os endereços, reproduzido no Apêndice B, dos Ecopontos e outros equipamentos públicos que recebem resíduos, para entrega voluntaria, porém está maneira dificulta o seu uso, tanto que é informada também a localização no mapa, através da notação do guia de ruas de uma editora de mapas.

Este é o problema identificado por esta pesquisa, há dificuldade que as pessoas têm em obter informações sobre os locais de entrega voluntária, na cidade de São Paulo. Mostrando assim a utilidade da inovação tecnológica proposta deste trabalho, pois se o usuário está buscando o endereço de um local para a entrega de RSU no *website* do município, deveria receber essa informação da maneira mais fácil e direta possível, como as que podem ser fornecidas por um mapa digital.

2.2 Inovações Tecnológicas na Sustentabilidade

Segundo Kemper e Leles (2013) a inovação, como a proposta neste trabalho, está no centro dos processos de avanço tecnológico e tem, de fato, capacidade de resolver muitos problemas, além de ser uma das chaves para superar as inequidades que seguram as mudanças. No caso apresentado, caberia a prefeitura de São Paulo reconhecer que os mapas de papel estão caindo em desuso e que os serviços baseados na tecnologia de informação geográfica estão disponíveis para uso nestes casos.

Um dos movimentos mais importantes da atualidade é a pressão exercida pela sociedade para que ocorra desenvolvimento sustentável. Mas para que isso ocorra no mundo globalizado, tecnológico e dinâmico de hoje, é necessário inovar e atualizar os conhecimentos e processos de forma constante, para acompanhar o ritmo das mudanças imposta pela modernidade, mantendo a sustentabilidade do meio ambiente, principalmente nas grandes cidades (Barbieri *et al.*, 2010).

Segundo Garcia (2013) a inovação só faz sentido se provocar uma mudança de mentalidade nos indivíduos e, é esta a proposta do presente trabalho, a de incentivar uma mudança no comportamento das pessoas, pois, quando existir a necessidade de dispor materiais ou objetos, principalmente os não convencionais, como os grandes objetos e os restos de obras a pessoa vai pesquisar na Internet o que fazer, se essa informação for muito fácil de ser obtida, pode levar as pessoas a se motivarem a agir da maneira correta.

Para tanto o *website* proposto tem como finalidade de facilitar a localização de pontos de entrega voluntária de resíduos sólidos urbanos na cidade de São Paulo, se utilizando para isso de informações geográficas. Isto porque na grande maioria dos casos, para os resíduos poderem ser reaproveitados, é necessário estarem separados e/ou não contaminados por outros resíduos, pois isto inviabiliza técnica ou economicamente a reutilização dos objetos, ou a reciclagem dos materiais (COSTA *et al.*, 2013).

2.2.1 Website Municipal de West Sussex

O *website* a seguir pertence ao município *West Sussex*, cidade localizada na Inglaterra, podendo ser visitado no endereço “westsussex.gov.uk”. Esta cidade foi selecionada para mostrar o que se está fazendo para facilitar a localização de pontos de

entrega voluntária em cidades de outros países, para facilitar a busca de informações pelos seus municíipes.

Este município conta com uma população de pouco mais de 800 mil habitantes e, conta com 11 locais para entrega voluntária de recicláveis, muito parecidos com os Ecopontos da cidade de São Paulo, chamados de *Household Waste Recycling Sites* (HWRS).

Mostrando a importância que é dada ao tema nos países mais avançados, logo na página inicial do município na Internet, que pode ser visualizado na Figura 8, existe um link (ligação) no quadro *Find* (encontrar) que fica no canto superior esquerdo, com o texto *Recycling sites* (locais de reciclagem), grifada por nós através de um círculo em amarelo.

Ao se clicar no link “*Recycling sites*”, apresentado na Figura 8, surge uma página que traz de forma destacada a informação “*Find your nearest waste and recycling site*”, que significa em tradução livre, “Encontre o depósito de resíduos e reciclagem mais próximo”.

Deve-se então clicar no botão com o texto “*Find West Sussex waste and recycling sites*”, apresentada na cor verde com uma seta na Figura 9, para ir a página em que estão estas informações.

Home > Living > Waste and recycling > Recycling and disposal of your waste > Household waste and recycling > **Find your nearest waste and recycling site**

Find your nearest waste and recycling site

Household waste recycling sites are provided by West Sussex County Council to accept bulky household refuse and garden waste which cannot go into your dustbin.

To tackle the problem of illegal dumping and to improve site safety the County Council has brought in tighter controls at household amenity sites.

To find out more detailed information about recycling at West Sussex sites, opening times and contact details, please use the following link.

Find West Sussex waste and recycling sites ►

If you have an interest in recycling or you just want to see how your waste is sorted, you might like to visit our purpose-built [materials recycling facility \(MRF\)](#) at Ford, near Arundel, West Sussex.

Figura 9 - Informação sobre endereços
Disponível em: westsussex.gov.uk [Acessado 15 dez 2013]

A página que é apresentada ao ser selecionada o botão da Figura 9 fica no endereço “recycleforwestsussex.org”, podendo ser acessada de forma direta. Esta página apresenta informações sobre a reciclagem do município, notícias sobre o tema, além de farto material para informar, ajudar e incentivar os seus cidadãos a recicarem os seus resíduos. Possui também um local para contatar os responsáveis e um para agendar visitas de grupos, o que pode ser entendido como uma boa campanha educacional. Todas essas chamadas ficam em um menu na forma de barra horizontal, que pode ser vista no topo da Figura 10.

You are here : Recycling sites

- Billingshurst
- Bognor Regis
- Burgess Hill
- Chichester
- Crawley

Latest Recycling Sites Stats

- Textiles - 1168 tonnes
- Monitors - 2221 tonnes
- Green Waste - 28800 tonnes

Latest News

- Waste not, want not. Turn over a new leaf and sign up to tackle waste
- On the 12th day of Christmas...
- On the 11th day of Christmas...

All news ►

Figura 10 - *Recycle for West Sussex*
Disponível em: recycleforwestsussex.org [Acessado 15 dez 2013]

No menu que fica na barra horizontal superior está a chamada para a página em que são apresentados os locais de reciclagem, o botão “*Recycling sites*”, realçado na cor azul. A Figura 10 apresenta apenas uma parte da página, na qual aparece um pequeno mapa com *tags* (marcas), pequenos escudos com uma letra V, que sinalizam onde estão os locais de entrega do município.

O usuário deverá escolher a marca que fica mais perto de onde se encontra e clicar nela. Isso faz abrir um mapa mostrando apenas o endereço selecionado. A seguir o usuário pode utilizar as ferramentas fornecidas pela API da Google, como o zoom e a visão de satélite, para obter detalhes do local.

A Figura 11 apresenta o mapa do ponto de entrega de *Burgess Hill*, que foi selecionado ao se clicar na *tag* acima desse nome na página anterior

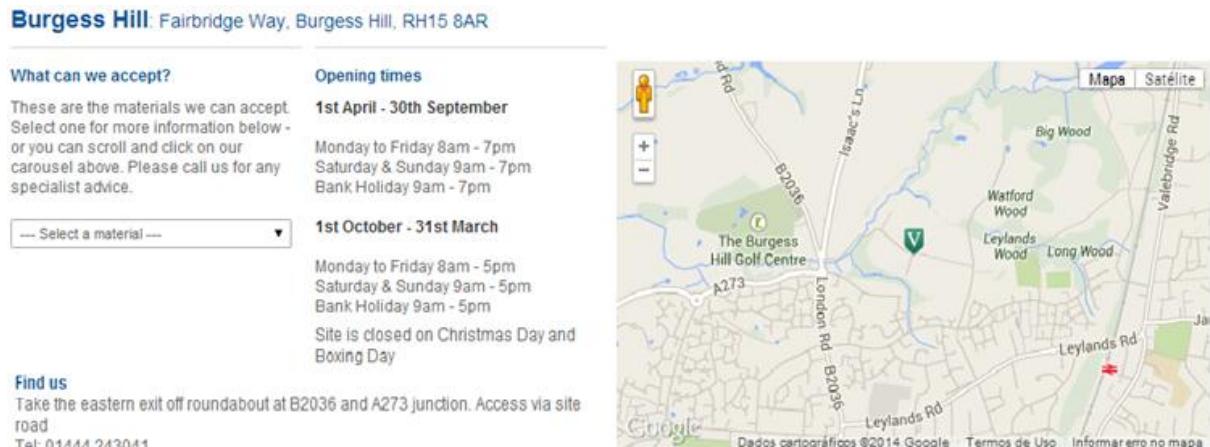


Figura 11 - Localização de um HWRS
Disponível em: recycleforwestsussex.org [Acessado 15 dez 2013]

Esse website apresenta um funcionamento muito simples, bastam alguns cliques para chegar ao mapa do local de entrega, mostrado na Figura 11. Nesta página existe um botão de seleção, que traz informações detalhadas dos materiais que são aceitos. Também são apresentados informações a respeito do horário de funcionamento e telefone de contato.

O endereço da página, “recycleforwestsussex.org”, pode significar que se trata na verdade de um empreendimento pertencente ou mantido por uma associação não governamental, ou não ligada a gestão municipal.

O ponto negativo notado nesta visita foi a falta de um mecanismo automático para localizar o endereço mais perto do usuário, fundamental em uma cidade grande como São Paulo, porém em uma cidade média como West Sussex, os municípios devem saber localizar muito facilmente o endereço que melhor lhe atenda.

2.2.2 E-lixo Maps

O website “e-lixo maps” é uma ferramenta computacional que reuniu as tendências atuais, como o uso da geolocalização, ligação com redes sociais e também por permitir que os interessados incluíssem o endereço de seu posto de recolhimento. Apresenta também o uso da técnica chamada “*mashups*”, que consiste em misturar dados de fontes diferentes para enriquecer o que é apresentado ao usuário.

O website, cuja tela inicial pode ser vista na Figura 12, tem como finalidade mostrar locais que coletam produtos eletrônicos.

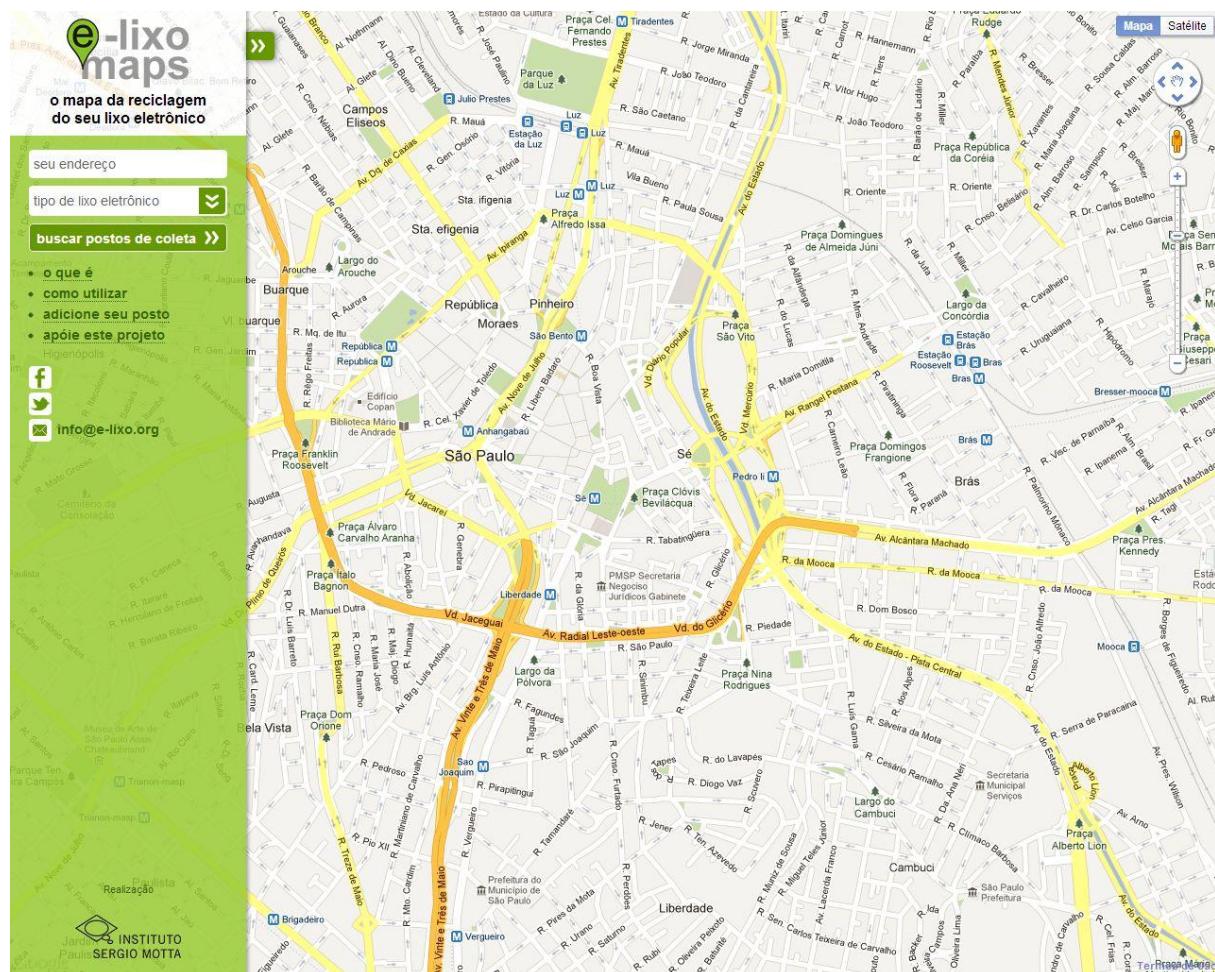


Figura 12 - Tela inicial do website e-lixo maps
Disponível em: e-lixo.org [Acessado 7 jul 2013]

Este website foi desenvolvido pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, em parceria com o Instituto Sergio Motta, sobre a plataforma do Google Maps. A sua utilização é muito simples, bastando que o usuário digite o endereço onde ele se encontra e o

tipo de material eletrônico, como pode ser visto na lateral esquerda da Figura 12, para receber um mapa da com os locais que aceitam aquele produto.

Uma implicação foi verificada após a visita inicial, o *website* não está mais ativo, apresentado em março de 2014 a mensagem “e-lixo: estamos em manutenção”.

2.2.3 Earth911

A Figura 13 traz a página inicial do *website* Earth911, que é um serviço que atende os EUA e o Canadá. Na lateral direita está o *link* para a página de busca “*Recycling Search*”, grifada por nós com um círculo amarelo.



Figura 13 - Website Earth911
Disponível em: www.earth911.com [Acessado 21 jul 2013]

Este *website* apresenta uma grande variedade de serviços, sempre voltados ao meio ambiente como manuais de reciclagem, projetos ecológicos, chamadas para as mais variadas campanhas e uma loja de produtos com a marca do *site*. Na página da reciclagem é listada uma grande variedade de materiais que são aceitos para reciclagem ou que devem ter uma destinação diferenciada pelo alto grau de contaminação que apresentam.

A Figura 14 mostra a página que foi acionada através do *link* “*Recycling Search*”, descrita na figura anterior. Esta é a página que contém a ferramenta de busca deste *website*.



Figura 14 - Página inicial do *website* Earth911
Disponível em: serach.eart911.com [Acessado 21 jul 2013]

O serviço de busca, mostrado na Figura 14, apresenta dois campos para o usuário preencher, um para o endereço e outro para o tipo de resíduo que se deseja descartar. Em vez de se digitar o nome do resíduo, pode-se selecionar o produto através de cliques nos ícones e *box* de busca rápida, facilitando em muito o trabalho do usuário e apresentando maior precisão na resposta do serviço devido à exatidão dos dados que serão utilizados na pesquisa.

Na página de resultado, apresentadas na Figura 15 são listadas os estabelecimentos e locais que aceitam o produto a ser descartado, sendo ainda possível refinar a busca alterando a

distância máxima que pode ser retornado pelo serviço de busca, pois o padrão é um retorno com a distância de 25 milhas (40 Km), sendo oferecidas as distâncias de 5, 10, 25, 50 e 100 milhas (aproximadamente 8, 16, 40, 80 e 160km) para o usuário escolher.

The screenshot shows the Earth911 homepage with a search bar at the top. Below it, a main search area asks "Got something to recycle? Search for a recycling solution below:" with fields for "Search for: Paint Strippers" and "Near: Miami". A "SEARCH" button is to the right. Below this is a "Quick Search:" section with icons for various recyclable items like automotive, batteries, construction, electronics, garden, glass, hazardous, household, metal, paint, paper, and plastic. Underneath are buttons for Lacquer, Latex Paint, Lead Paint Chips, Oil-Based Paint, Paint Strippers, See all Paint, and a plus sign. The main content area displays a table of recycling centers for "Paint Strippers" near "Miami". The table has four columns: center name, materials accepted, location, and related articles. There are four entries labeled A, B, C, and D.

| Recycling centers for "Paint Strippers" near "Miami" | | Within 25 miles | Related Articles | | | |
|---|---|---|---|---------|--|--|
| All Listings | Map View | Curbside | Programs | Mail-In | | |
| A Miami-Dade County Household Hazardous Waste Collection Center - West Dade | Materials accepted: Paint Strippers Acids Adhesives Aerosol Cans - Full Antifreeze Brake Fluid Car Batteries +42 more | 9.8 mi. Municipal Location (305) 594-1500 8831 NW 58th St Miami, FL 33178 | Earth911.com articles about Paint Strippers PHOTOS: Paint Your House with... Clay? Homeowners and renters are faced with many questions when painting their living spaces: Is the ... Published in Hazardous Published in Household | | | |
| B Miami-Dade County Household Hazardous Waste Collection Center - South Dade | Materials accepted: Paint Strippers Acids Adhesives Aerosol Cans - Full Antifreeze Brake Fluid Button Cell Batteries +44 more | 9.9 mi. Municipal Location (305) 594-1500 23707 SW 97th Ave Miami, FL 33174 | Eco-Friendly DIY: Paint Swatch Calendar Looking for a DIY project that is as practical and useful as it is eco-friendly? ... Published in Paper Paint Recycling Picks Up Steam There's really no way around it. Virtually zero paint retailers offer an option to buy ... | | | |
| C Broward County Household Hazardous Waste Collection Center - West Park | Materials accepted: Paint Strippers Acids Adhesives Aerosol Cans - Full Ammunition Antifreeze Audio Equipment +86 more | 14.5 mi. Municipal Location (954) 765-4999 5601 W Hallandale Beach Blvd West Park, FL 33023 | Published in Construction Published in Household PHOTOS: Leftover House Paint as Beautiful Art Cassandra Tondro uses leftover acrylic latex paint - better known as traditional house paint - ... Published in Household | | | |
| D Broward County Household Hazardous Waste Collection Center - Davie | Materials accepted: Paint Strippers Acids Adhesives Aerosol Cans - Full | 21.4 mi. Municipal Location (954) 765-4999 5490 Reese Rd | This Paint Is Made From Plastic Bottles Sherwin-Williams has received an EPA | | | |

Figura 15 - Página de resultado do Earth911
Disponível em: search.earth911.com [Acessado 21 jul 2013]

Como ponto negativo, foi observado que apesar de ser um serviço muito aprimorado e com alto grau de profissionalismo, o website é muito pesado, com muita informação, e não é

direcionado a uma cidade ou região em particular. Além de não mostrar o resultado em um mapa diretamente, sendo necessário selecionar um dos endereços para visualizar o mapa.

2.2.4 Carbon Calculator

O website *Carbon Calculator* é um empreendimento desenvolvido por um conjunto de órgãos, do qual faz parte a UNEP-WCMC (*United Nations Environment Programme, World Conservation Monitoring Centre* - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente “PNUMA”, Centro de Monitoramento de Conservação Ambiental), que tem como finalidade calcular o potencial de contribuição que a floresta de qualquer área selecionada do mundo apresenta à mitigação da mudança climática. Isso é feito com base em estimativas sobre a quantidade de carbono armazenado atualmente no local escolhido. Além disso, vincula esta informação ao estado de conservação e *status* da floresta da região, bem como a quantidade de carbono adicional que poderia ser sequestrado através da restauração da floresta original.

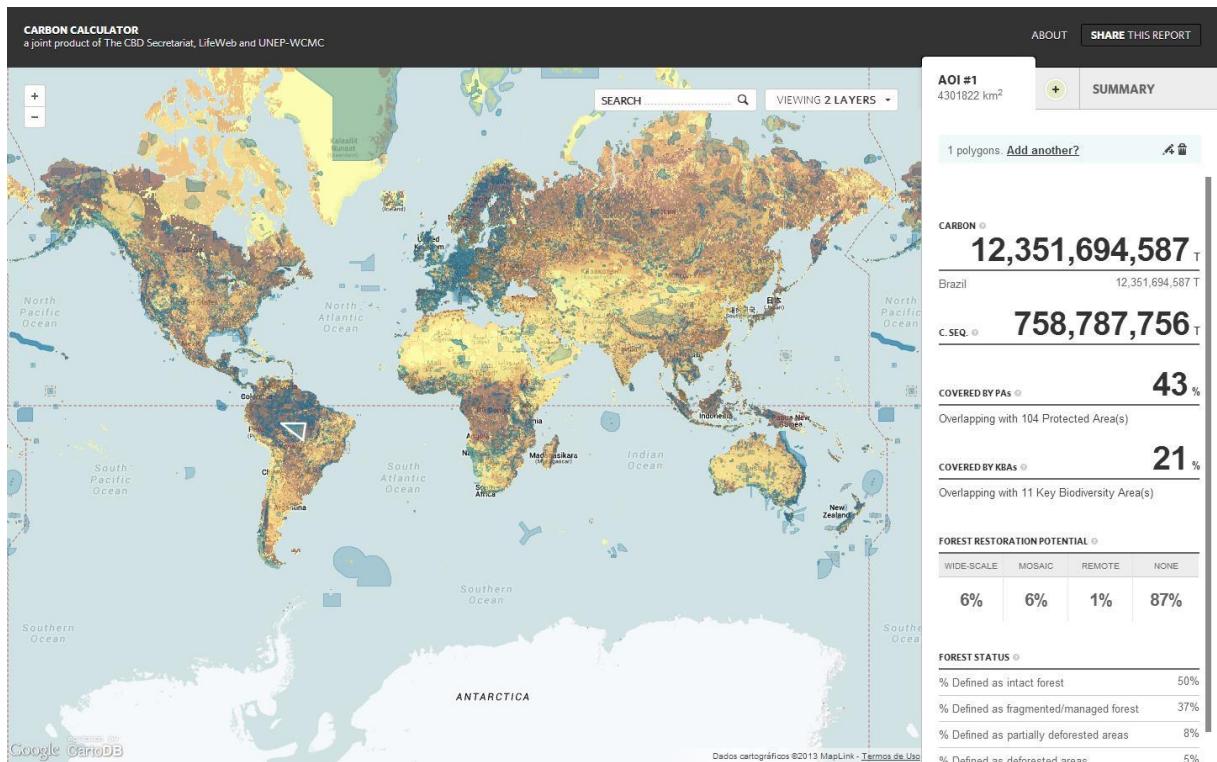


Figura 16 - Website Carbon Calculator
Disponível em: viz-carbontool.appspot.com [Acessado 6 jul 2013]

O uso deste website é muito simples, basta o usuário selecionar uma área no *mapa mundi*, para o serviço calcular o sequestro de carbono da região, sendo que este cálculo pode ser feito de várias maneiras, pela seleção de um dos *layers* (camadas) disponíveis.

Trabalhar com camadas de mapas sobrepostos é um dos vários recursos que é fornecido pelo SIG (Sistema de Informação Geográfica), neste caso para fornecer informações a respeito da região selecionada. Estas camadas, que pode ser visualizada no canto superior direito da Figura 16 “viewing 2 layers”, são compostas por informações geográficas obtidas de fontes variadas, assim como os mapas que são, na verdade, um mosaico de mapas de várias fontes.

O website, que pode ser visualizado pela Figura 16, tem como o endereço na Internet a URL “viz-carbontool.appspot.com”. A parte “appspot.com” do endereço informa que se trata, na verdade, de um subdomínio do domínio principal, esse recurso é normalmente utilizado por empresas de hospedagem, no caso pela Google. Isso permite alto grau de integração com outros serviços da empresa, o que é muito bom por facilitar o uso de ferramentas GIS, tendo em vista se tratar da empresa líder dessa área.

2.2.5 Rota da Reciclagem

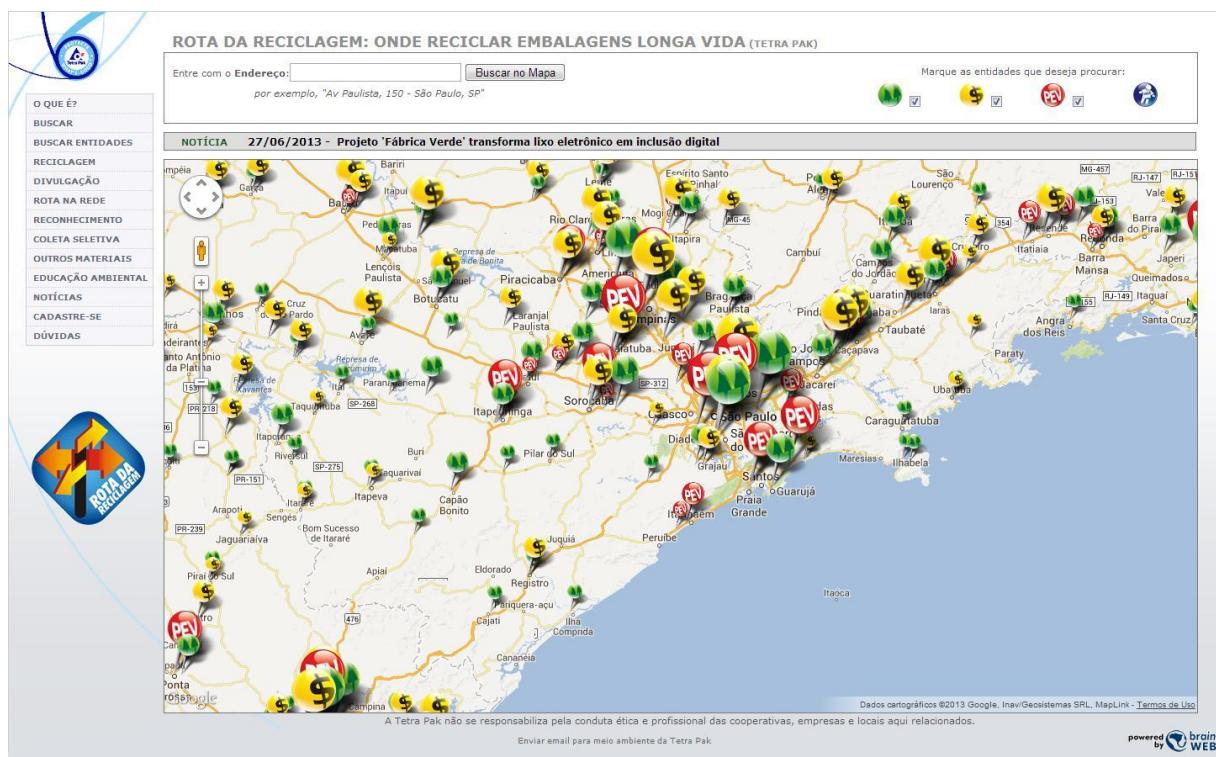


Figura 17 - Mapa da Reciclagem

Disponível em: www.rotadareciclagem.com.br [Acessado 14 jul 2013]

O website RotaDaReciclagem, cuja tela inicial pode ser visualizada na Figura 17, é uma ferramenta computacional mantida por uma empresa que confecciona embalagens cartonadas, utilizadas como embalagem de produtos longa vida. Esta caixa é um

laminado montado em camadas, sendo composta por 75% de papel, 20% de plástico e 5% de alumínio - totalmente recicláveis, necessitando apenas que cheguem separadas aos pontos de recolhimento, para que seja viável economicamente a sua reciclagem.

O website utiliza muitos elementos da tendência atual, como o auto cadastro de locais que recebem as caixas, o uso de “mashups” e o acesso às redes sociais dos pontos apresentados, quando estão disponíveis.

A utilização do website é simples, basta entrar com o endereço para ser levado para a página de resposta, Figura 18, que contém um mapa mostrando a localização do endereço digitado e o ponto mais próximo em que pode ser depositada a caixa. Este ponto pode ser um PEV, uma cooperativa, ou um estabelecimento comercial que comporte material reciclável.

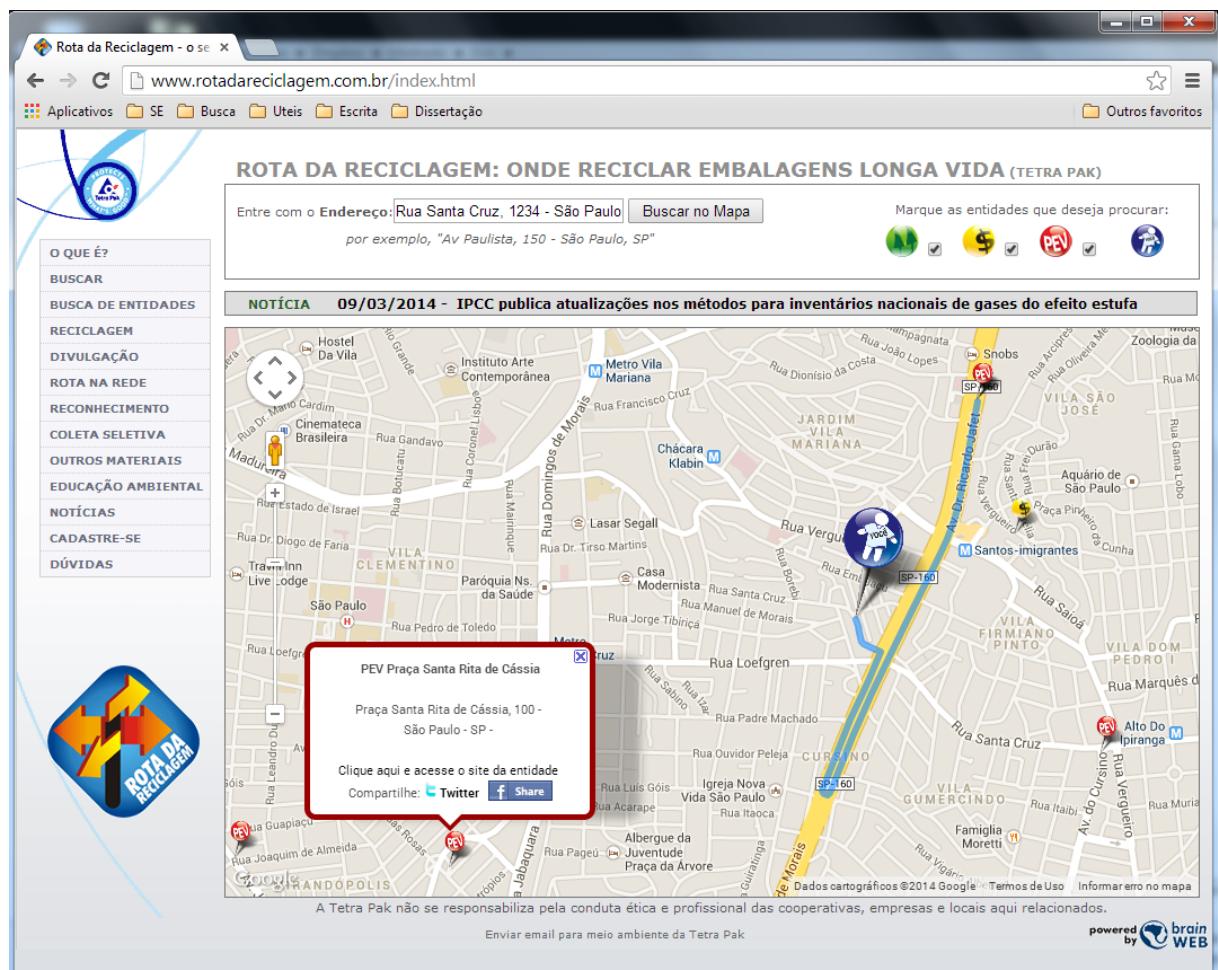


Figura 18 - Página de resposta do website Rota da Reciclagem
Disponível em: www.rotadareciclagem.com.br [Acessado 14 jul 2013]

A página de resposta, que pode ser visualizada na Figura 18, traz um ícone mostrando a localização do endereço digitado, e os locais cadastrados que cabem na janela selecionada, podendo ser alterado com a ferramenta zoom. Também é apresentada

uma rota da posição digitada até um o ícone selecionado como local de entrega, este é mais um recurso da ferramenta SIG utilizada. Quando se seleciona um ícone, surge uma janela com informações do endereço selecionado.

Este é um serviço muito bom, tendo como ponto negativo o fato do nome do *website* ser genérico, podendo levar o usuário a achar que serve para qualquer material reciclável, mas na verdade tratar-se do serviço oferecido por uma empresa, nada contra isso, que tem a finalidade de informar locais que recebam o seu produto. Isso pode ser verificado na Figura 18, no qual foi digitado um endereço próximo ao Ecoponto Santa Cruz, mas este não apareceu na resposta.

2.2.6 Waste Atlas

O Waste Atlas é um *website* que tem entre seus mantenedores a ISWA (*International Solid Waste Association*). A Figura 19 apresenta a página inicial, neste pode-se ver um mapa-mundi com uma série de *tags* espalhadas pelos países.



Figura 19 - Página inicial do *website* Waste Atlas
Disponível em: www.atlas.d-waste.com [Acessado 9 jan 2014]

Este *website* tem como finalidade permitir a visualização de mapas com dados sobre o gerenciamento de resíduos sólidos no mundo. Tem também o objetivo de proporcionar acesso livre e fácil a dados e documentos sobre a gestão de resíduos, para fins de avaliação comparativa entre países, cidades e sistemas de gestão de resíduos.

Dessa forma, a Waste Atlas apresenta uma visão global sobre a gestão de resíduos, permitindo aos seus usuários obter informações sobre a forma como os resíduos são geridos em qualquer parte do mundo.

O uso do *website* é fácil e intuitivo, bastando selecionar uma ou mais das opções de visualização disponível, apresentadas no quadro da lateral esquerda da Figura 19. As opções são: dados por Cidade, por País, Lixões, Aterros Sanitários, MBT (*Mechanical biological treatment* - Tratamento Mecânico Biológico, TMB), WtE (*Waste-to-Energy* - Geração de Energia a partir de Resíduos) e *Biological Treatment* (Tratamento biológico), para que o mapa-múndi mostre os balões (*balloon*) com a localização dos itens selecionados.

Pode-se então dar um zoom no país ou cidade da qual se deseja mais informações, como o da Figura 20, para visualizar os balões de forma mais nítida. Ao se selecionar um desses balões, é aberta uma janela com informações do ponto, como nome e dados da posição.

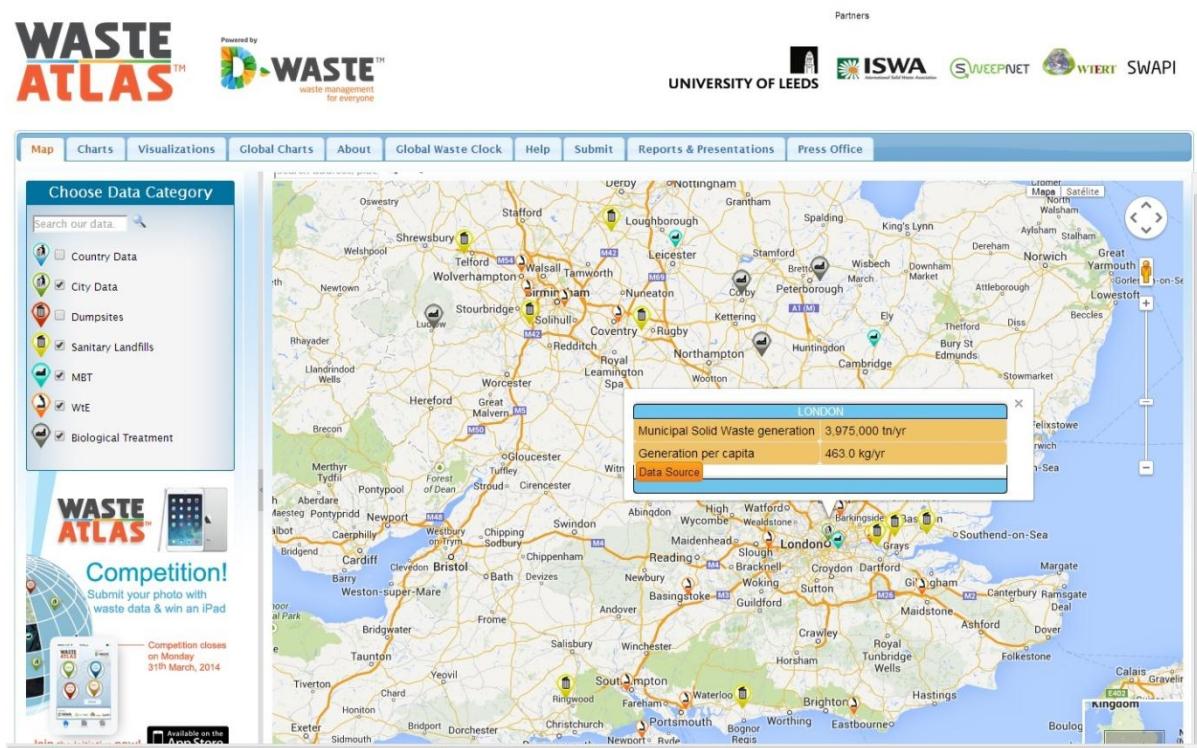


Figura 20 - Caixa de informações do Waste Atlas
Disponível em: www.atlas.d-waste.com [Acessado 9 jan 2014]

Como ponto negativo foi notado que as informações do Brasil estão desatualizadas.

3. METODOLOGIA

A proposta deste trabalho consiste em projetar uma ferramenta computacional executada na Internet, com a finalidade de informar ao seu usuário a localização dos pontos de entrega voluntária de resíduos sólidos urbanos na proximidade do endereço indicado e, as regras de sua utilização, para tanto, é descrita a seguir a metodologia utilizada para elaboração desta ferramenta.

3.1 Requisitos do *website* proposto

O *website* proposto deverá ter na tela inicial um campo para digitação do endereço onde se encontra o objeto de descarte, além de um botão que acionará o pedido de processamento. Para atender as tendências atuais de uso, a tela inicial deverá apresentar o mínimo possível de elementos visuais, sendo recomendado que seja leve a fim de ser carregada rapidamente e permita ser vista inclusive nas pequenas telas dos *smartphones*. O sistema também possuirá um filtro para identificação do tipo de resíduo.

Após a inserção dos dados, o sistema deverá efetuar os cálculos e preparar o mapa que deverá ser mostrado em uma segunda tela. Este mapa será centralizado no ponto inserido pelo usuário, apresentando um círculo translúcido, a princípio de 5 km, para servir como referência e os pontos onde estão os locais de entrega, sinalizados com balões.

Para preparar o mapa, é necessário o cadastro prévio dos pontos geográficos onde estão os estabelecimentos ou Pontos de Interesse (POI) que serão destacados no mapa.

Em uma próxima fase do desenvolvimento desta solução, deverá ser incluída a permissão para que os próprios usuários cadastrem novos endereços, para tanto deverá ser incluído algum sistema de controle de usuários, para coibir o mau uso do sistema, como por exemplo, incluir endereços falsos.

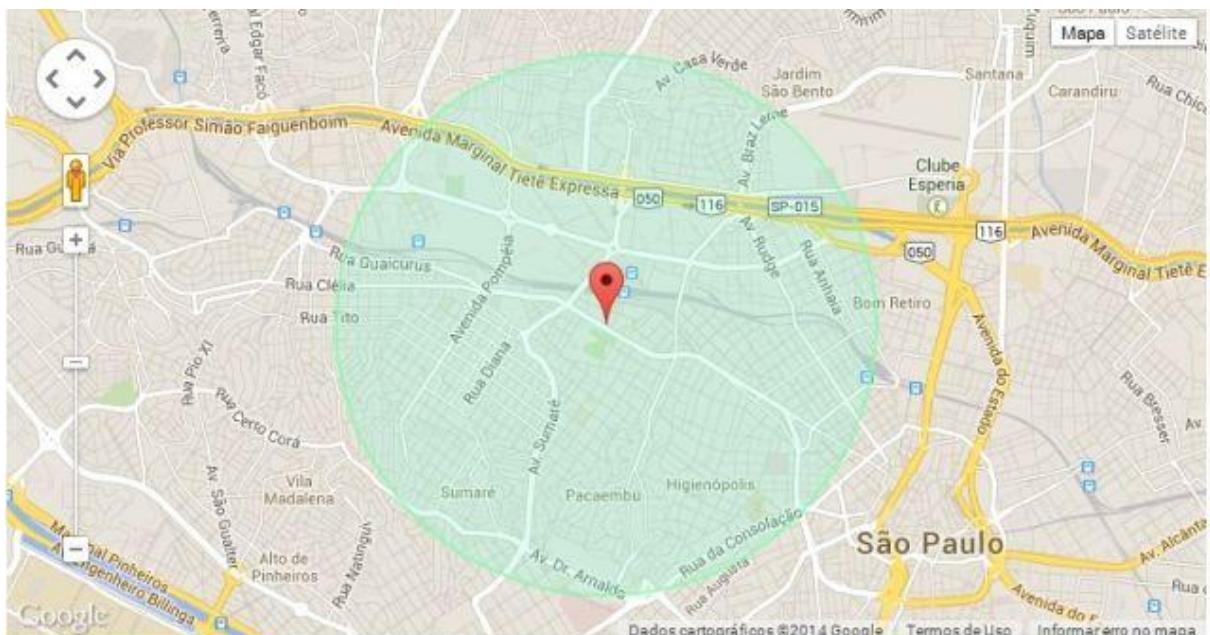
3.2 Descrição inicial do *website*

O *website* aqui proposto apresentará na sua página inicial um mapa de uma parte da Cidade de São Paulo, no qual é possível ver uma circunferência com 5 km de diâmetro. Este trecho de mapa pode ser um ponto aleatório da cidade, mas também pode ser mostrado inicialmente o centro da cidade e após a primeira visita, mostrar o trecho de mapa que foi resultado da última pesquisa, através de mecanismos que guardam o histórico das visitas.

O círculo inicial de 5 km aumentará automaticamente de tamanho no caso de não ter pontos cadastrados até está distância, ou através de comandos do usuário, como movimentar a barra de zoom, que são aceitos pelo SIG utilizado.

A página inicial do *website* deverá apresentar um visual limpo e minimalista, indicando a localização e a personalização na resposta através do uso da tecnologia *web mashups*, ou seja sobrepor informações de mais de uma fonte, no caso o mapa com pontos marcados.

A imagem da Figura 21 apresenta um protótipo da página inicial do *website*.



Entre com o endereço ou ponto de referência localizável pelo [maps](#) do Google.

Endereço completo

Endereço

Bairro

Cidade

Figura 21 – Protótipo de página inicial do *website*.

Fonte: Imagem capturada pelo autor no ambiente de desenvolvimento do GAE.

O usuário deverá identificar logo no início, que precisa preencher os dados do endereço do local onde está o resíduo e para isso, será adicionada uma linha com a

informação “digite seu endereço aqui”, ou como no caso da Figura 21, “Endereço completo”. Também deverá existir um local para selecionar uma das possibilidades de pesquisa como, por exemplo, a localização dos Ecopontos mais próximos, cooperativas que recebem material reciclável, locais que aceitem móveis e utensílios e ainda locais que recebem material eletrônico, e um botão para que o sistema processe a informação.

Após a ferramenta processar a requisição, a resposta deverá ser devolvida com o mapa mostrando as proximidades, inicialmente com uma circunferência de 5 km, do ponto digitado, no qual estará em destaque, através de um balão, a localização dos pontos de recepção de resíduos previamente cadastrados no sistema.

A seguir o usuário deverá escolher um dos pontos em destaque e, ao selecioná-lo receberá, em um pequeno quadro, o endereço da localização previamente cadastrada. Além disso, poderão ser mostradas informações adicionais do estabelecimento selecionado, como horário de funcionamento; tipos de resíduos que são aceitos; limites de peso, tamanho ou quantidade que são aceitos; regras de uso e dados para contato.

3.2.1 Utilização do SIG na orientação dos usuários da ferramenta proposta

Um serviço que se propõe a fornecer o endereço mais próximo de uma localização qualquer, na sua área de atuação, poderia ser feito com mapas, listagens, ou ainda por telefone, porém, nos dias atuais, é muito mais indicado buscar uma solução informatizada, entre outros motivos, por ser a maneira que as pessoas mais utilizam para buscar informação.

Além disso, este serviço é muito mais barato de ser mantido se a Internet for utilizada como plataforma. Pois, com as tecnologias atuais, é possível ao usuário estar conectado a grande rede à qualquer momento e em qualquer lugar, sendo que o fornecedor do serviço precisa cuidar apenas da manutenção, não necessitando de pessoas para operar o sistema.

Para informatizar uma solução que indique Pontos de Interesse (POI) em uma mapa, é necessário o uso de ferramentas que consigam transformar pontos de referência em imagens, como o que é realizado pelos softwares ou serviços conhecidos pelo nome de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Os primeiros sistemas desse tipo foram criados nos anos 60 para inventariar os recursos naturais do Canadá, porém era pouco difundido devido as limitações técnicas da época.

Soluções comerciais começaram aparecer nos anos 70, quando foi criada a expressão Geographic Information System para designá-los. Também foi nesta época que surgiram

alguns fundamentos matemáticos voltados para a cartografia, incluindo questões de geometria computacional, todavia devido aos custos, apenas grandes organizações tinham acesso à tecnologia (LONGLEY *et al.*, 2013).

A sigla SIG, como já foi mencionada significa Sistemas de Informação Geográfica e, está relacionada com as ferramentas computacionais para geoprocessamento que integram dados de diversas fontes para criar bancos de dados georreferenciados. Porém, segundo Longley *et al.* (2013) também é conhecida pela sigla GIS (*Geographic Information System*) devido ao uso deste jargão no meio técnico, porém em inglês a sigla GIS também pode significar (*Geographic Information Science - Ciência da Informação Geográfica*), pois as duas palavras iniciam com S.

Ainda segundo Longley *et al.* (2013), ao longo da última década o SIG provou ser uma ferramenta ágil e potente em inumeráveis áreas do conhecimento, também ocorreu uma massificação do uso de geoprocessamento.

Os serviços mais utilizados atualmente são os da Google Maps, o Yahoo! Maps da Yahoo, o Bing Maps da Microsoft e o OpenStreetMap que é elaborado pela comunidade de software livre (SVENNERBERG, 2010).

A crescente popularidade destas aplicações *user-friendly* (amigável ao usuário) e que são executadas diretamente na Internet, transformaram o SIG em parte integrante da vida cotidiana, isso levou a maioria das aplicações a deixarem de ser *off-line* e baseadas no desktop para serem *on-line* e baseadas na Internet.

Com a massificação do uso de dispositivos de comunicação móveis, como *smartphones* e a incorporação nestes da tecnologia GPS (*Global Positioning System - Sistema de Posicionamento Global*) houve um enorme aumento no uso de aplicações baseadas em SIG que fornecem serviços como o de rotas de trânsito e os que mostram facilidades que estejam por perto do usuário, como por exemplo, restaurantes, ponto de taxi, hospitais e etc. (LWIN e MURAYAMA, 2011).

Tendo em vista que as aplicações SIG permitem acesso a mapas personalizados, através do relacionamento de informações e imagens, é possível utilizá-las em várias áreas, como: agropecuária, hidrologia, meteorologia, urbanismo etc. Portanto, também deveriam ser incorporados à busca de soluções para os problemas ambientais (LONGLEY *et al.*, 2013).

Taís condições leva a crer que a melhor solução para a ferramenta computacional, aqui proposta, deverá envolver a utilização de aplicações SIG, uma vez que se trata de um serviço que trabalhara com endereços e localizações.

3.3 Escolha de local para hospedar o *website*

A escolha da empresa que hospedará o *website* é de grande importância, pois isso define as tecnologias que poderão ser utilizadas, ou as limitações às quais o sistema estará sujeito. Por isso, deve-se dar muita atenção a este detalhe, sendo recomendável elaborar uma lista com as preferências, necessidades ou limitações, e então procurar a melhor solução que atenda a estes requisitos.

A computador no qual está instalada a página inicial de um *website* é chamado de servidor *web*, ou “*web server*”, pois é ele quem serve o aplicativo ao cliente, o navegador (*browser*). Esse serviço quando é oferecido por terceiros é conhecido como hospedagem de páginas, por isso se diz em que lugar o *website* está hospedado, ou quem está hospedando o serviço. Uma maneira de se pesquisar por este serviço nos *sites* de busca é digitar o termo “hospedagem de *sites*” ou “hospedagem de *websites*”.

Também podem ser pesquisados fornecedores fora do Brasil, pois na Internet não existe limitação geográfica, porém, se o fornecedor escolhido for pago, deve-se atentar à maneira como se deverá efetuar este pagamento, já um hospedeiro gratuito não apresenta este tipo de limitação. Para ser efetuada uma pesquisa internacional por este tipo serviço, pode ser utilizado “*web hosting*” ou “*web hosting service*”.

Contudo, se a entidade que está desenvolvendo o *website*, aqui proposto, possuir recursos próprios, no caso um servidor *web*, poderá ser adotado uma solução “*in-house*” (caseira), que apresenta vantagens em alguns aspectos, como o total controle da situação, e desvantagens em outros, como a necessidade de operadores e preocupações com o *hardware* e das instalações nos quais ficam os equipamentos.

Todavia, para executar o serviço em instalações próprias, é necessário um servidor de ferramentas SIG, que permitirá o trabalho com mapas, objeto do serviço aqui proposto. A pesquisa pode ser feita pelo termo “*Web Map Server*”, como são conhecidos os produtos que fornecem este tipo de recurso.

Dois conhecidos produtos disponíveis a época desta pesquisa e que se mostraram interessantes foram o “*GeoServer*” e o “*MapServer*”, por apresentarem a vantagem de ser Código Livre, ou seja, são gratuitos e além disso fornecem o código fonte, permitindo que se adapte o produto a alguma necessidade, por parte de especialistas.

Entretanto, a solução adotada nesta pesquisa consistiu na utilização de hospedeiro, mas que não poderia ter custo, nem necessitar de operador para ficar em funcionamento, além

de possuir recursos SIG e não precisar da presença física para instalações e manutenções, que se fizessem necessárias.

Tendo em vista os itens abordados nos parágrafos anteriores, elaborou-se uma lista de pré-requisitos e de limitações de tempo, espaço e financeiras para desenvolver o *website* e deixar em funcionamento. Passou-se então a fase de pesquisa por um fornecedor que atendesse a todos os itens da lista, tendo em conta as limitações impostas para realizar os ensaios necessários à elaboração deste trabalho.

Dessa forma, como resultado da pesquisa nas várias empresas que oferecem serviço de hospedagem, o fornecedor que atendeu a todos os itens da lista, foi um serviço de hospedagem gratuito fornecido pela Google. Este serviço é gratuito até certa quantidade de tráfego gerado por dia, porém alto o suficiente para atender as necessidades previstas, pelo menos em uma fase inicial do serviço proposto.

3.4 Características do fornecedor escolhido para as simulações

Uma vez escolhido o local para hospedar o serviço, passou-se a analisar as características, limitações e recursos que este oferece, para adaptar às necessidades que o sistema apresentou na fase de levantamento de requisitos. No caso do provedor escolhido, é oferecida uma grande quantidade de recursos.

A Google possui um conjunto de ferramentas e produtos agrupados sob o nome “Google Developers” que permite que se desenvolva uma aplicação utilizando os recursos da empresa e, a disponibilize utilizando a sua infraestrutura. A ferramenta que será utilizada nesta pesquisa será a “Google App Eng”.

O *website* proposto, a ser desenvolvido com esta ferramenta, ficará hospedado na Google, mas poderá ser acessado pelo navegador, através de uma URL que termina com “.appspot.com”, assim se for dado um nome ao *site* de TesteGeAS, a sua URL será a junção destes, formando então o endereço completo “<http://testegeas.appspot.com>”.

O nome escolhido para se colocar no endereço (URL) não pode estar em uso, sendo necessário verificar a disponibilidade antes de se reservar um nome, mas isso é feito pela própria ferramenta, além disso, uma vez escolhido o nome não é necessário registrar, e pagar por este registro, pois este na verdade é uma sub URL do domínio que é o “.appspot.com”. Esta solução apresenta ainda a vantagem de ser automática e de uso instantâneo, ou seja, pode-se cadastrar e utilizar o serviço em poucos minutos.

Outra característica desta ferramenta é a de permitir que se faça o desenvolvimento do sistema no computador do desenvolvedor, sem necessidade de estar conectado à Internet, permitindo enviar aos servidores da Google somente depois de pronto e testado. Isto é possível graças a um produto disponibilizado para o desenvolvimento de aplicações, chamado de SDK (*Software Development Kit* - Kit de Desenvolvimento de Software).

3.5 Preparando o desenvolvimento do *website*

A primeira ação a ser tomada para iniciar a programação do *website* no ambiente selecionado foi escolher uma linguagem de programação das disponíveis. No Google App Engine (GAE), as linguagens Python e Java estão disponíveis a um longo tempo e por isso mesmo, bem estáveis. Outras duas linguagens estavam disponíveis, mas de forma experimental, o PHP e a Go.

A linguagem escolhida para o desenvolvimento das aplicações de testes foi o Python, por ser uma linguagem dinâmica, poderosa, de alta produtividade e muita expressividade. Isto quer dizer que o Python é uma linguagem que permite que se escreva uma aplicação com poucas linhas. Sendo reconhecida por sua simplicidade, pequena curva de aprendizado e por ser Código Livre, permitindo seu uso livremente, mesmo que comercial.

Outro ponto que contou na escolha desta linguagem foi a característica que o Python apresenta, a de ter formação rígida na estrutura do código fonte do programa, o que facilita o entendimento do código por outros desenvolvedores, que é um dos objetivos deste trabalho. Tem também bibliotecas e módulos de terceiros para praticamente todas as tarefas, facilitando o processo de desenvolvimento, por permitir a utilização do código pronto sem grandes problemas.

Mas, para o desenvolvimento da aplicação *web* aqui proposta, que deverá apresentar um mapa no navegador do usuário e ter uma tela inicial com botões, campos para digitação e *box* para escolha de opções, é necessária a utilização de outras linguagens, além do serviço de outras aplicações, para montar a página que o usuário irá receber ao final da consulta.

A linguagem utilizada para formatar a página, para ser interpretada pelo programa de navegação, deverá ser o HTML. Esta linguagem aceita elementos multimídia e outras linguagens envelopadas por suas *tags*, que são rótulos usados para informar ao navegador como tratar o elemento dentro do envelope.

Uma dessas linguagens é a javascript, que deverá ser utilizada para dar interatividade ao usuário e também para chamar programas externos, que serão usados na montagem final da página que o navegador apresentará ao usuário.

Tendo escolhido a linguagem, o próximo passo deverá ser o de seguir o roteiro de instalação dos componentes necessários para o desenvolvimento das aplicações na linguagem escolhida, que está no *site* da GAE.

A seguir deve-se criar uma conta de e-mail na Google, e associa-la ao GAE, sendo o usuário desta conta de e-mail que terá permissão para enviar, ativar, desativar e gerenciar a aplicação. Portanto, é através desta conta que será feito o gerenciamento do *website*.

3.6 Desenvolvimento do *website*

Assim que o ambiente estiver instalado, poderá ser iniciado o desenvolvimento da aplicação. O primeiro passo deverá ser o de acionar o programa “Google App Engine Launcher”, apresentado na Figura 22, que é instalado com o SDK.

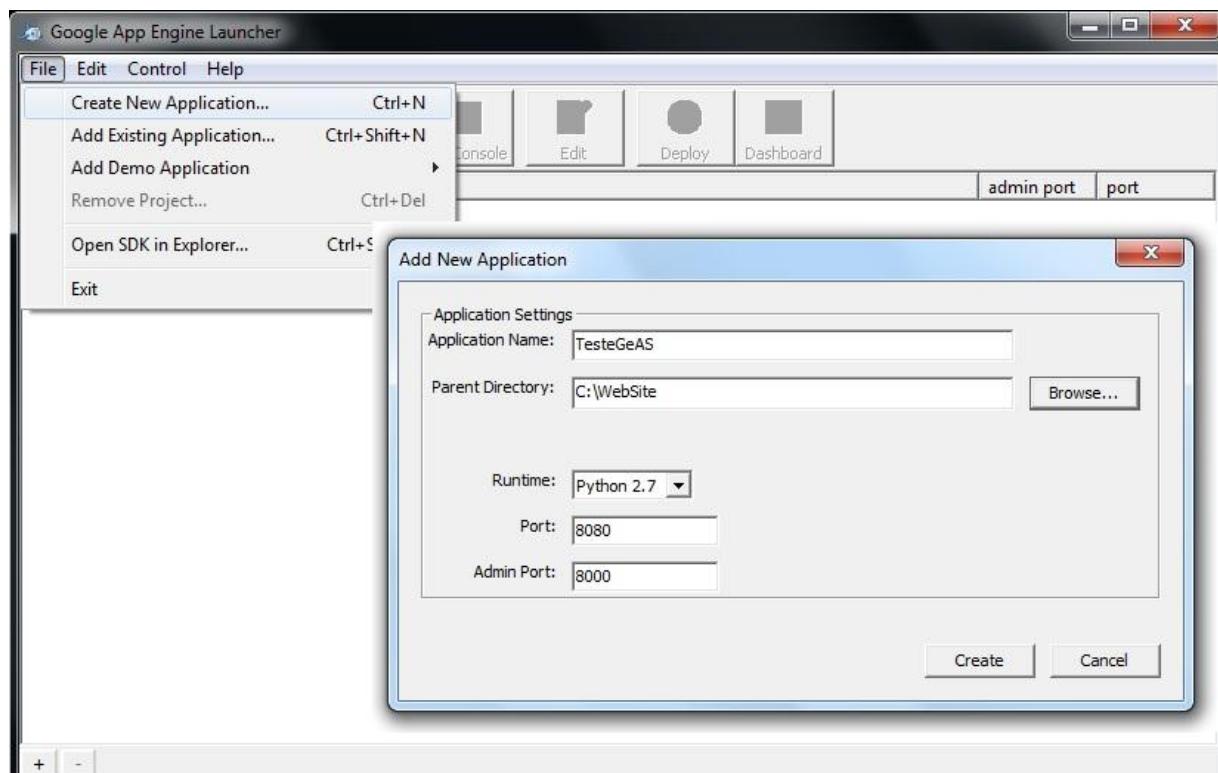


Figura 22 - Aplicativo Google App Engine Launcher para desenvolvimento local.
Fonte: Imagem capturada pelo autor.

Na sequência é necessário criar uma aplicação, como pode ser visto na Figura 22. O nome escolhido aqui será o nome que comporá a URL do serviço, assim é aconselhável verificar se esse nome ainda não foi utilizado, antes de prosseguir.

Para acessar o *website* do GAE a fim de verificar se o nome pode ser utilizado, deve-se selecionar o botão *Dashboard*, também visível na Figura 22. Este procedimento leva à página de *logon* do GAE, na qual o usuário deverá entrar com a conta cadastrada anteriormente.

A Figura 23 apresenta a página que é exibida quando se efetua o *logon* e o sistema reconhece o usuário corretamente.

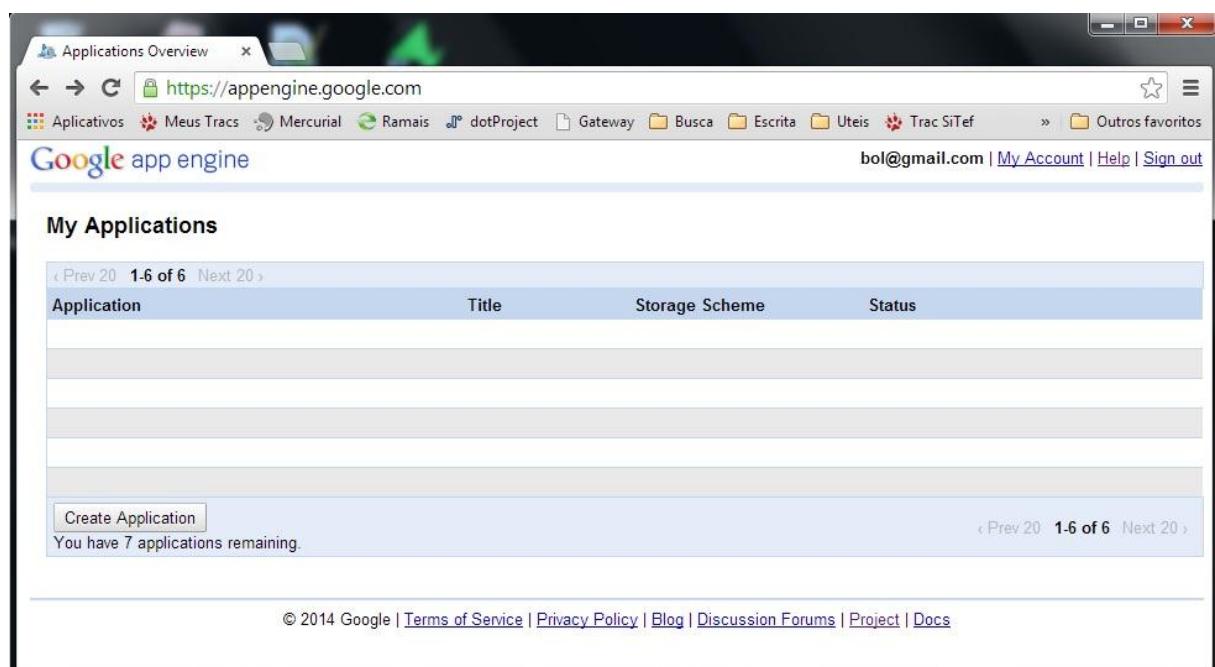


Figura 23 - Painel de controle do GAE
Disponível em: appengine.google.com [Acessado 25 fev 2014]

A página representada na Figura 23 é a página de entrada dos serviços do GAE. Nesta página o usuário pode configurar detalhes da conta acionando o botão “*My Account*”, assim como achar documentação de ajuda no botão “*Help*” e sair do sistema através do botão de “*Sign out*”.

É nesta página que são listadas as aplicações que ficarão sob controle do usuário cadastrado no sistema do GAE, na Figura 23 o usuário que está “*logado*” é o que aparece no topo direito da página, no caso “*bol@gmail.com*”.

Para criar uma nova aplicação, deverá ser acionado o botão “*Create Application*”, com isso o usuário será encaminhado à página representada na Figura 24.

The screenshot shows the 'Create an Application' page. At the top, it says 'Google app engine'. Below that is the heading 'Create an Application'. A message says 'You have 7 applications remaining.' Under 'Application Identifier:', there is a text input field containing 'testegeas' and a dropdown menu set to '.appspot.com'. To the right of this is a blue 'Check Availability' button. Next to the button, the text 'Sorry, "testegeas" is invalid.' is displayed. Below this, a note states 'All Google account names and certain offensive or trademarked names may not be used as Application Identifiers.' and 'You can map this application to your own domain later. [Learn more](#)'.

Figura 24 - Página de verificação de disponibilidade de nome
Disponível em: appengine.google.com [Acessado 25 fev 2014]

Na página representada na Figura 24, deverá ser digitado o nome pretendido no campo “*Application Identifier:*”. Deve-se então clicar o botão “*Check Availability*”, para que o sistema verifique se o nome está disponível. Como pode ser visto, na verificação do nome TesteGeAS, o sistema informou que o nome escolhido estava invalido, “*Sorry, ‘testegeas’ is invalid.*”. Deve-se então tentar um outro nome, como apresentado na Figura 25.

The screenshot shows the 'Create an Application' page. At the top, it says 'Google app engine'. On the right, there are links: 'bol@gmail.com | My Account | Help | Sign out'. Below that is the heading 'Create an Application'. A message says 'You have 7 applications remaining.' Under 'Application Identifier:', there is a text input field containing 'testgeas' and a dropdown menu set to '.appspot.com'. To the right of this is a blue 'Check Availability' button. Next to the button, the text 'Yes, "testgeas" is available!' is displayed. Below this, a note states 'All Google account names and certain offensive or trademarked names may not be used as Application Identifiers.' and 'You can map this application to your own domain later. [Learn more](#)'. Under 'Application Title:', there is a text input field containing 'TestGeAS'. Below it, a note says 'Displayed when users access your application.' At the bottom are two buttons: 'Create Application' and 'Cancel'.

Figura 25 - Nome de aplicação aceito
Disponível em: appengine.google.com [Acessado 25 fev 2014]

Uma vez que o nome escolhido na primeira tentativa não estava disponível, tentou-se o nome TestGeAS. Desta vez a tentativa foi bem sucedida, como pode ser visto na Figura 25, a qual informa que a operação foi bem sucedida por meio da mensagem “*Yes, ‘testgeas’ is available!*”, significando que o nome escolhido estava disponível para uso. Como o nome disponível, pode-se ou não criar a aplicação neste momento, porém é indicado que se crie, mesmo que ela não exista ainda, para garantir que o nome não será utilizado por outros. Para fazer isto selecione o botão “*Create Application*”.

Esta operação levará a página representada na Figura 26.

The screenshot shows a web browser window for Google App Engine. At the top, it says "Google app engine". On the right, there are links for "bol@gmail.com | My Account | Help | Sign out". The main content area has a heading "Application Registered Successfully". Below it, a message states: "The application will use testgeas as an identifier. This identifier belongs in your application's configuration as well. Note that this identifier cannot be changed." There is a link "Learn more". Another message says: "The application uses the High Replication storage scheme. Learn more". A note about Google authentication follows: "If you use Google authentication for your application, TestGeAS will be displayed on Sign In pages when users access your application." Below these, a section titled "Choose an option below:" lists three items:

- View the [dashboard](#) for TestGeAS.
- Use [appcfg](#) to upload and deploy your application code.
- Add [administrators](#) to collaborate on this application.

Figura 26 - Sucesso na criação de aplicação
Disponível em: appengine.google.com [Acessado 25 fev 2014]

A página representada pela Figura 26 informa que a operação foi bem sucedida. Nesta página podem ser vistos *links* (ligações) para as páginas de controle da aplicação recém-criada. Se for acionado o *link dashboard*, o usuário será encaminhado para a página de controle da aplicação, já o *link appcfg* leva à página de configuração da aplicação e o *link administrators* permite a inclusão de outros usuários com direitos de administrador na aplicação que está sendo criada. Na Figura 27 é visualizada a página que é apresentada ao ser selecionado a opção *dashboard*.

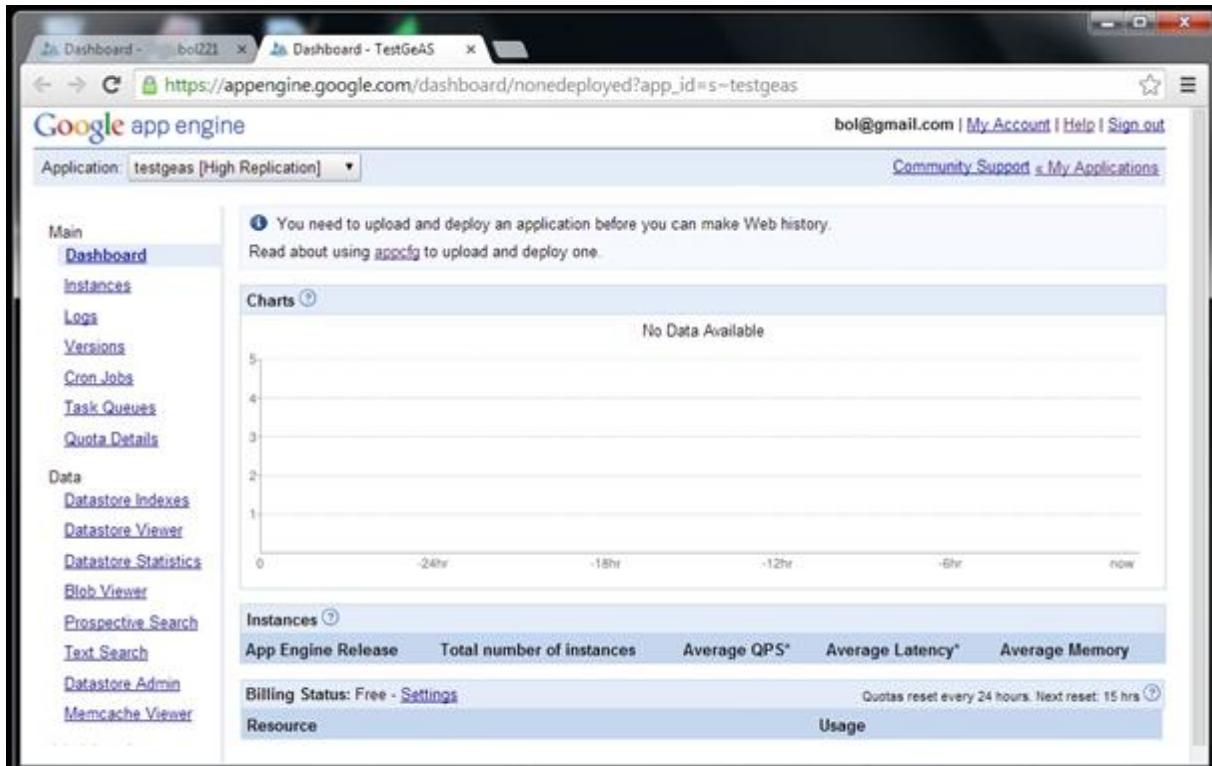


Figura 27 - Painel que mostra o histórico de uso da aplicação.
Disponível em: appengine.google.com [Acessado 25 fev 2014]

Na Figura 27 é mostrado o painel de controle da aplicação. O nome desta página é *Dashboard*, que significa painel de instrumentos, mas esse termo pode ser entendido como um painel de controle que contém a apresentação visual das informações mais importantes e necessárias para controlar a aplicação em funcionamento. Através desse painel é possível monitorar os mais variados aspectos da aplicação e de seu uso, como por exemplo, quantas visitas ocorreram na página no último mês, quantos erros ocorreram no período, quanto se utilizou de máquina e memória entre outros itens.

É através deste painel que se controla se o aplicativo atingiu o limite diário de uso da quota, deixando de ser gratuito. Também pode-se ver a informação de que as quotas são reinicializadas a cada 24 horas, e que a próxima reinicialização desta aplicação que está sendo mostrada, será às 15 horas. Quando a quota é atingida, pode-se continuar operando se nas configurações isso estiver estipulado, caso contrário a aplicação não é chamada, porém é permitido apresentar uma mensagem informando o motivo ao visitante.

Como pode ser verificado, este é um ambiente profissional, que pode ser utilizado para o desenvolvimento de um *website* pessoal, como uma agenda, mas também aceita *sites* com milhões de visitantes diários.

Uma vez que o nome da aplicação foi registrado, pode-se começar o desenvolvimento local, realizar testes, retirar erros, aplicar melhoramentos e então enviar para o endereço criado e disponibilizar para uso.

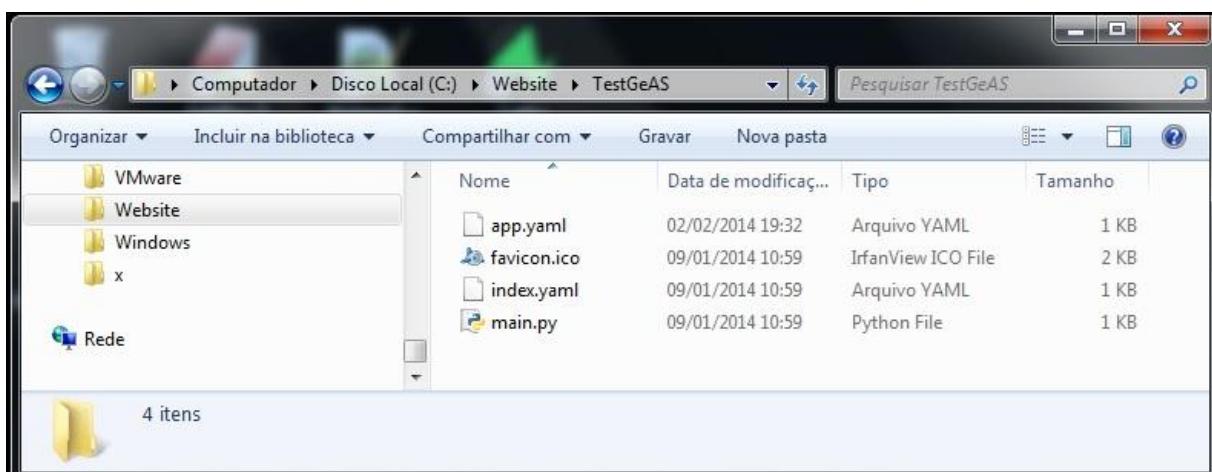


Figura 28 - Aplicação criada com sucesso

Fonte: Imagem capturada pelo autor

Para começar o desenvolvimento da aplicação retorna-se ao aplicativo do GAE, apresentado na Figura 28, no qual se pode ver que o nome correto do programa é “Google

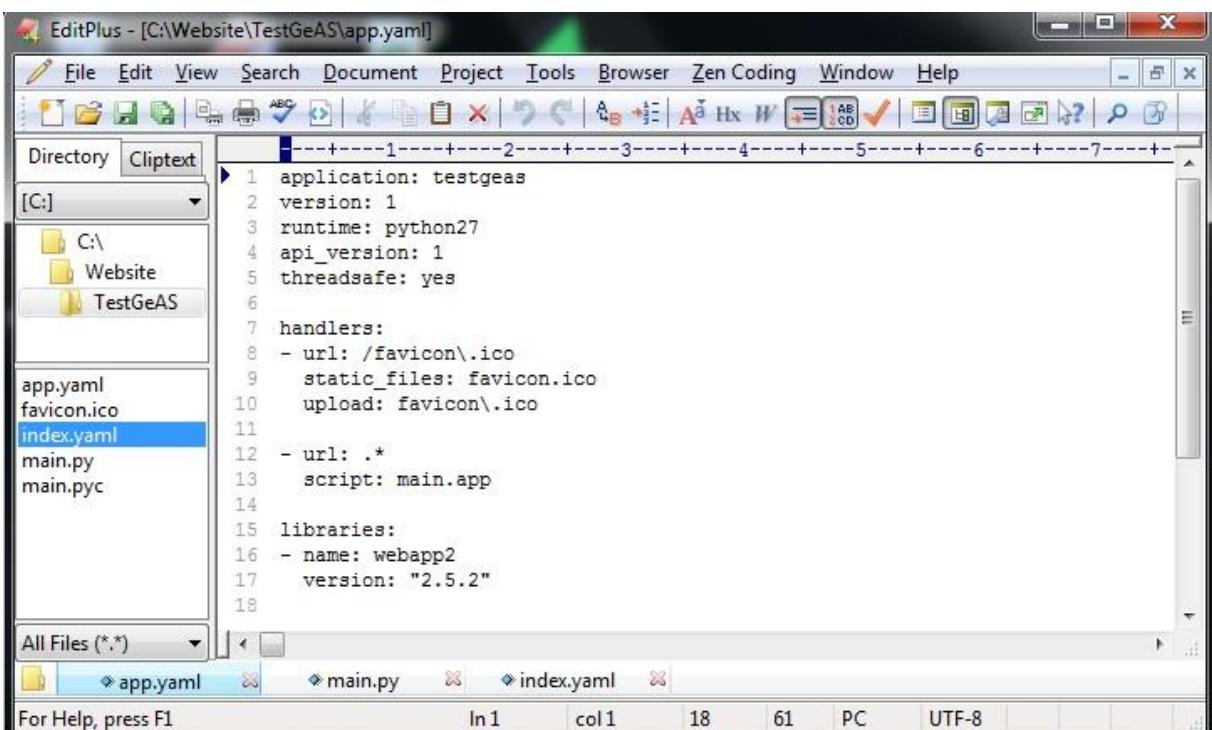
App Engine Launcher”, para facilitar a leitura deste relatório, o programa será chamado apenas por Launcher a partir deste ponto. No Launcher cria-se a aplicação com o nome que foi aceito pelo GAE, no caso testgeas. Aqui se deve prestar atenção a um detalhe, o nome tem necessariamente que ser escrito com letras minúsculas, por exigência do sistema.

Quando é criada uma nova aplicação, são gerados quatro arquivos na pasta designada, conforme apresentado na Figura 28. O favicon.ico é o ícone padrão do GAE e vai aparecer na aba do navegador quando a aplicação estiver sendo executada, mas pode ser alterado a qualquer momento.

O arquivo index.yaml, guarda as configurações que servem para o sistema customizar as consultas ao Banco de Dados, com intenção de agilizar a busca dos dados, em outras palavras, é um indexador de dados.

Já o arquivo app.yaml, que também pode ser visualizado na Figura 28, é o arquivo que contém a configuração da aplicação e tem como finalidade de descrever a aplicação para o programa lançador. O programa lançador é quem carrega as aplicações para serem executadas nas máquinas da Google, pois o sistema é automático, uma vez acionado pelo *Dashboard* os lançadores colocarão o aplicativo em funcionamento, em algum lugar do mundo.

A Figura 29 apresenta o texto do arquivo app.yaml.



```

EditPlus - [C:\Website\TestGeAS\app.yaml]
File Edit View Search Document Project Tools Browser Zen Coding Window Help
[ C: ] Directory Cliptext
app.yaml favicon.ico index.yaml main.py main.pyc
1 application: testgeas
2 version: 1
3 runtime: python27
4 api_version: 1
5 threadsafe: yes
6
7 handlers:
8 - url: /favicon.ico
9   static_files: favicon.ico
10  upload: favicon.ico
11
12 - url: .*
13   script: main.app
14
15 libraries:
16 - name: webapp2
17   version: "2.5.2"
18

```

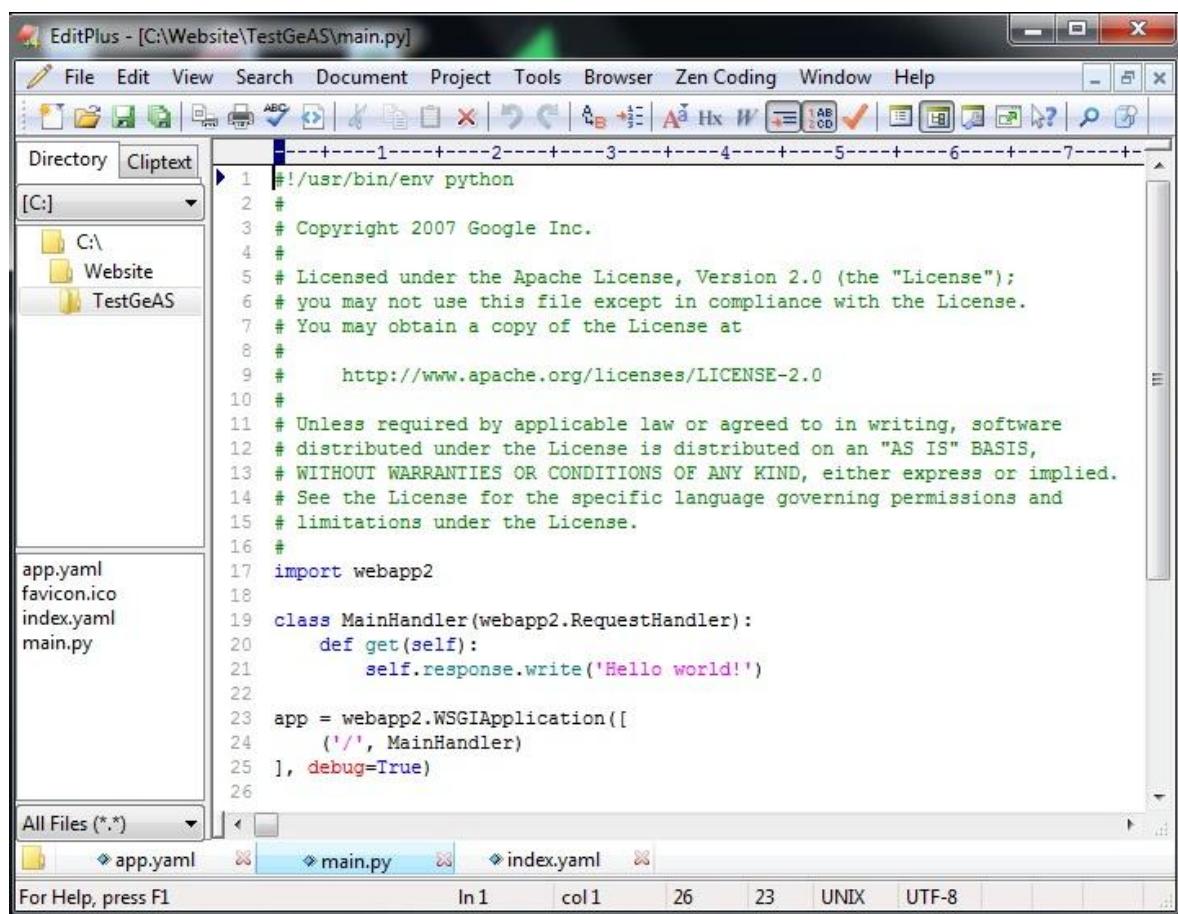
Figura 29 - Arquivo de configuração da aplicação app.yaml

Fonte: Imagem capturada pelo autor

Pode-se ver na Figura 29, que na primeira linha existe o nome da aplicação a que se refere este arquivo, no caso testgeas, a versão da aplicação na linha 2, na linha 9 está o nome do ícone que será utilizado e na linha 16, a biblioteca que será utilizada para montar o *website*.

Na linha 12 da Figura 29 está escrito “url: .*”, isto informa que qualquer acesso a URL da aplicação TestGeAS levará a função “app”, ou seja, isso quer dizer que o ponto de entrada desta aplicação se chama “app” e está no arquivo “main.py”.

O arquivo “main.py” é o primeiro a ser chamado e é o arquivo que contém o ponto de entrada desta aplicação, por isto é nele que são carregadas as bibliotecas de que a aplicação fará uso. No arquivo criado automaticamente pelo Launcher, pode ser visto que as primeiras linhas contém a informação de licença dos arquivos com os fontes, liberando seu uso. O ponto de entrada está na linha 23, na qual é chamada a função WSGIApplication, da biblioteca webapp2, carregado na linha 17, que é uma biblioteca do Python para montar páginas na web.



```

EditPlus - [C:\Website\TestGeAS\main.py]
File Edit View Document Project Tools Browser Zen Coding Window Help
[ C:\ Website TestGeAS ]
Directory Cliptext
1 #!/usr/bin/env python
2 #
3 # Copyright 2007 Google Inc.
4 #
5 # Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the "License");
6 # you may not use this file except in compliance with the License.
7 # You may obtain a copy of the License at
8 #
9 #     http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0
10 #
11 # Unless required by applicable law or agreed to in writing, software
12 # distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS,
13 # WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.
14 # See the License for the specific language governing permissions and
15 # limitations under the License.
16 #
17 import webapp2
18
19 class MainHandler(webapp2.RequestHandler):
20     def get(self):
21         self.response.write('Hello world!')
22
23 app = webapp2.WSGIApplication([
24     ('/', MainHandler)
25 ], debug=True)
26

```

The screenshot shows the 'EditPlus' application window with the file 'main.py' open. The code editor displays the Python script for a web application. The code includes a shebang line, a copyright notice, a license statement, and a class definition named 'MainHandler' that overrides the 'get' method to write 'Hello world!' to the response. The 'app' variable is defined as a 'WSGIApplication' object with a single route mapping '/' to the 'MainHandler'. The file browser on the left shows other files like 'app.yaml', 'favicon.ico', and 'index.yaml'.

Figura 30 - Arquivo main.py

Fonte: Imagem capturada pelo autor

A função WSGIApplication da biblioteca webapp2, recebe dois parâmetros, a barra ‘/’ indica que qualquer URL após o nome da página (<http://www.testgeas.appspot.com>) acionara

a função passada no segundo parâmetro, que é a MainHandler.

Está função que está na linha 30 do arquivo “main.py”, envia em formato HTML a mensagem “Hello world” para o navegador que acessou o endereço do serviço, Figura 31. Assim, a aplicação criada pelo Launcher do GAE, produz um *website* que tem uma única função, a de enviar uma mensagem para quem acessar está página na *web*.



Figura 31 - Mensagem inicial.

Fonte: Imagem capturada pelo autor.

O SDK do GAE permite testes imediatos, é só acionar o atalho “Control+B” no teclado, ou selecionar o ícone *Browse* do *Launcher*, para que o navegador seja chamado e mostre a página que está na URL do navegador, como é uma simulação, o servidor web, a página e o navegador estão no mesmo computador, que é referenciado pelo endereço “localhost:8080”, significando, porta 8080 do computador local. Este endereço será trocado pelo nome da aplicação quando o aplicativo estiver sendo executado no hospedeiro.

Este é o momento para testar todas as partes do sistema, pois para disponibilizar a aplicação no hospedeiro, deve-se enviar o arquivo e instalar com o comando *Deploy* e pôr em execução através do painel de controle, o *Dashboard*. Para isto, selecione o botão *Deploy* do *Launcher*, Figura 32, será pedido então a conta do administrador do sistema e a senha.

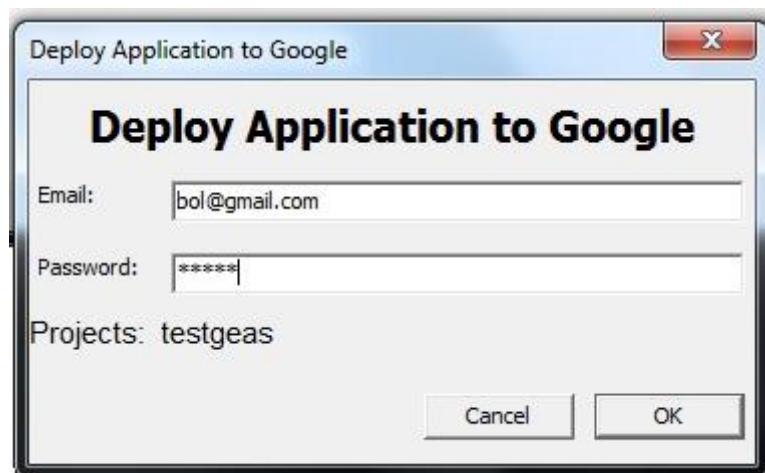


Figura 32 - Processo de envio de aplicação para o hospedeiro.
Fonte: Imagem capturada pelo autor.

Se o administrador for corretamente autenticado, o *Launcher* envia os arquivos para o GAE. Esta ação pode ser acompanhada pela janela apresentada na Figura 32, que também serve para se identificar possíveis erros. Na primeira linha é chamada a aplicação appcfg, passando o e-mail do administrador e o comando para subir “*update*” a pasta na qual está o projeto. Na sequência vê-se o passo a passo das operações, finalizando com código 0, significando que a operação foi bem sucedida.

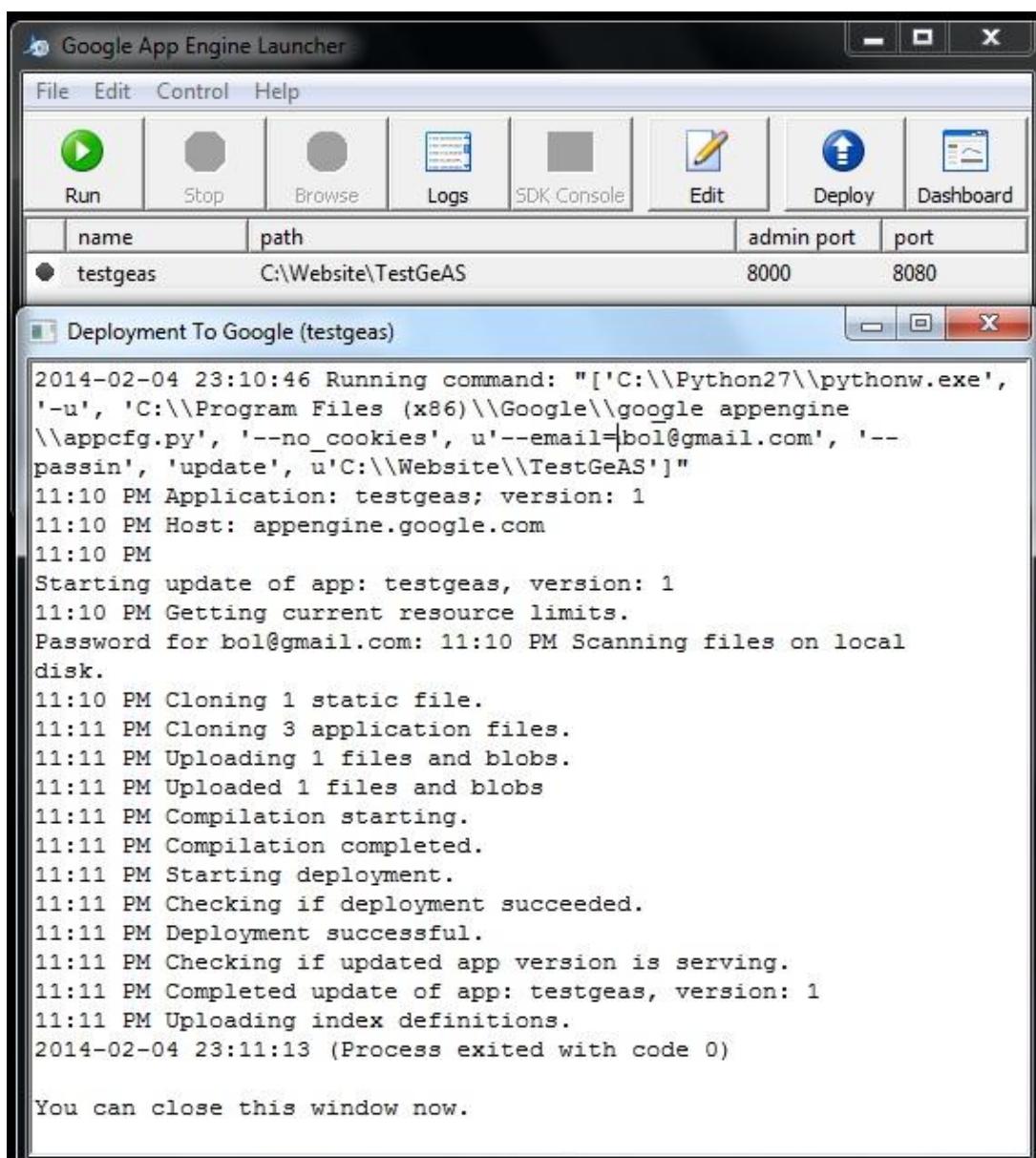


Figura 33 – Registro do envio da aplicação para o hospedeiro.
Fonte: Imagem capturada pelo autor.

A seguir já se pode abrir o painel de instrumentos, selecionando o botão *Dashboard* que pode ser visualizado na Figura 33.

A página de controle da aplicação “Dashboard” é representada na Figura 34.

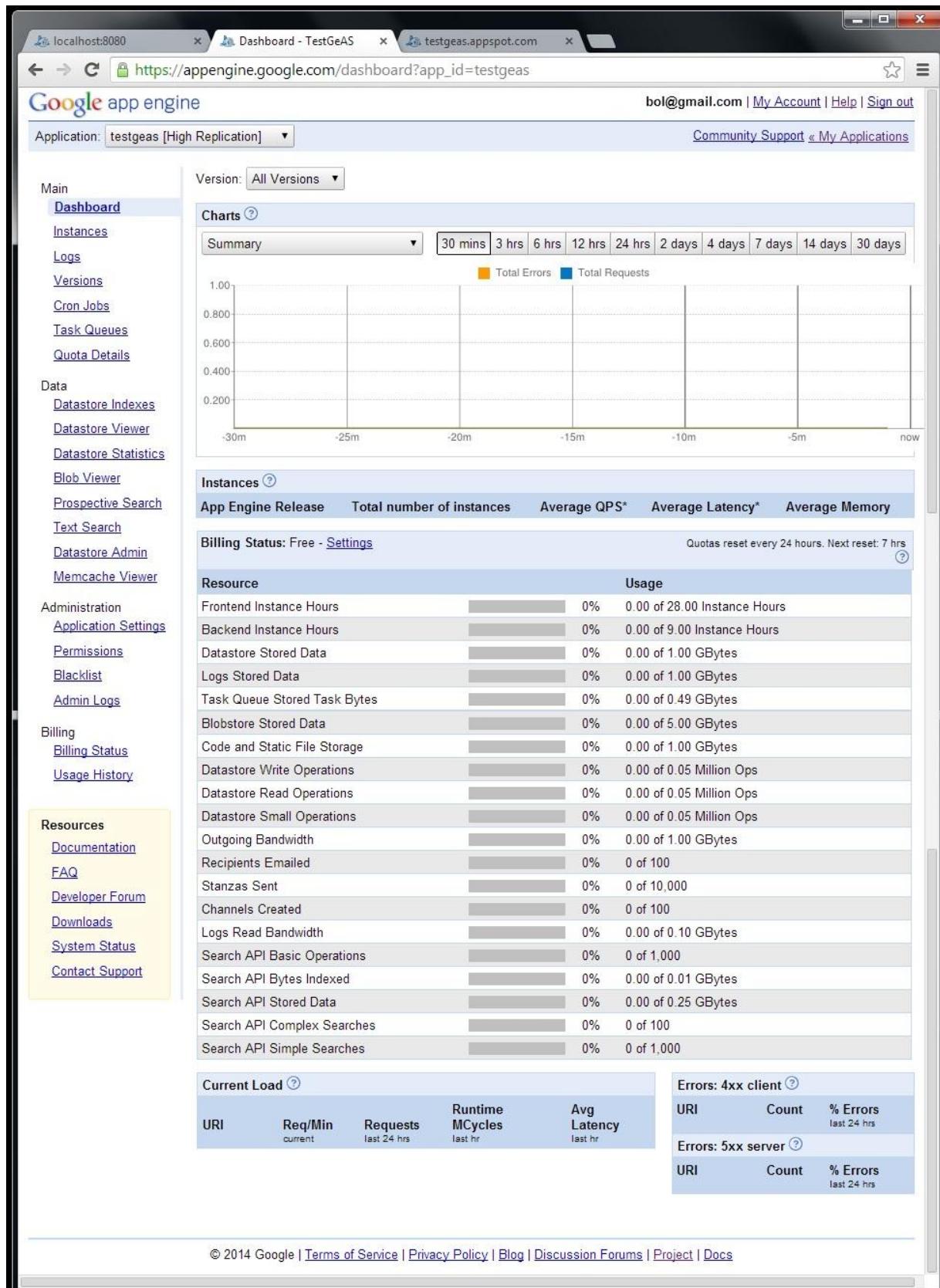


Figura 34 - Página de controle da aplicação testgeas que foi enviada.
Disponível em: appengine.google.com [Acessado 25 fev 2014]

A Figura 34 apresenta a imagem da página de controle da aplicação, agora contendo muito mais informações do que no momento de registrar o nome da aplicação. Nesta página se controla o número de acessos, erros, acessos a disco e outros recursos do hospedeiro.

Quando o *website* estiver em operação, deve-se entrar nesta página com certa frequência, a fim de verificar se está tudo funcionando dentro do esperado e averiguar se o uso não está muito alto, lembrando que a partir de certa quantidade de acessos e outras métricas o serviço passa a serem taxados, mas os números são tão altos que permitem uma operação tranquila.

Por último, deve-se acessar a aplicação a partir do navegador, passando a URL completa da página, que é “testgeas.appspot.com”, mostrada na Figura 35, para ter certeza de que tudo está funcionando.



Figura 35 - Página da aplicação
Disponível em: testgeas.appspot.com [Acessado 25 fev 2014]

Falta apenas o algoritmo para calcular a distância entre dois pontos, que será utilizada para informar qual dos pontos no banco de dados é o mais próximo ao endereço que o usuário forneceu. Para calcular a distância mais curta entre dois pontos ao longo da superfície da Terra se utiliza normalmente a fórmula de Haversine, que é mostrada na Tabela 10.

Tabela 10 - Fórmula de Haversine

$$\begin{aligned} a &= \sin^2(\Delta\phi/2) + \cos(\phi_1).\cos(\phi_2).\sin^2(\Delta\lambda/2) \\ c &= 2.\text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}) \\ d &= R.c \end{aligned}$$

Onde: ϕ é a latitude

λ é a longitude

R é o raio médio da Terra = 6.371km

Fonte: Alghasra e Saeed (2013).

Durante a pesquisa não foi encontrado a fórmula de Haversine, apresentada na tabela 10, escrita em Python, que é a linguagem escolhida para realizar este trabalho, assim foi escrita a fórmula, como mostrado a seguir na Tabela 11.

Tabela 11 - Fórmula de Haversine escrita em Python

```
def haversine(lat1, long1, lat2, long2):  
  
    raio = 6371 # km  
  
    dlat = math.radians(float(lat1)- float(lat2))  
    dlon = math.radians(float(long1)- float(long2))  
    a1 = math.sin(dlat/2)  
    a2 = math.sin(dlat/2)  
    a3 = math.cos(math.radians(float(lat1)))  
    a5 = math.cos(math.radians(float(lat2)))  
    a5 = math.sin(dlon/2)  
    a6 = math.sin(dlon/2)  
  
    a = a1 * a2 + a3 * a4 * a5 * a6  
    c = 2 * math.atan2(math.sqrt(a), math.sqrt(1-a))  
    d = raio * c  
    return d
```

Fonte: Adaptado pelo autor.

Agora que todas as partes do sistema foram verificadas, pode-se começar o desenvolvimento da aplicação proposta, porém isso está fora do escopo deste trabalho. No Anexo A está disponível a versão inicial da aplicação desenvolvida para testes.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta a proposta da criação de uma ferramenta computacional, que tem como finalidade mostrar em um mapa os locais mais próximos ao endereço inserido pelo usuário, que recebam o tipo de resíduo ou objeto que está sendo descartado.

Através das pesquisas realizadas em outras localidades com problemas similares, constatou-se que o caminho seguido atualmente é oferecer este tipo de informação através da Internet. Foram visitados vários *websites* para a conclusão desta pesquisa, os que apresentaram soluções ou ideias aproveitáveis para a realização da proposta deste trabalho, estão listados no terceiro capítulo.

Nestas visitas se verificou que as ferramentas computacionais que trabalham com localização de endereços, utilizavam as tecnologias disponibilizadas pelos Sistemas de Informações Geográficas.

Como forma de incentivar a construção da ferramenta aqui proposta, buscou-se uma solução que não apresentasse custos, além disso, foi disponibilizado, no Apêndice A, o código fonte dos programas desenvolvidos para testar as funcionalidades que são necessárias para a montagem dessa ferramenta.

Também foi confeccionado o roteiro que deve ser seguido para criar e disponibilizar uma aplicação no hospedeiro que foi escolhido para este trabalho. Esta empresa foi escolhida entre outros motivos por não apresentar custos em um momento inicial, ser de uso imediato e sem burocracia.

Portanto, fica aberto o caminho para o próximo passo, ou seja, a sequência desta pesquisa a ser realizada por trabalhos futuros, no qual o *website* deverá ficar em operação durante algum tempo, para através de métricas cabíveis, ser aceito, ou não, como uma solução a ser aplicada de modo amplo e em outros locais.

Sugestão para pesquisas futuras:

- Diagnosticar o que causa a falta de informações sobre a quantidade de resíduos gerados e reciclados na cidade de São Paulo;
- Propor a rastreabilidade das caçambas com o uso de etiquetas RFID e as tecnologias propiciadas pela *Internet of Things* (Internet das Coisas);

- Pesquisar as razões que levam as pessoas a jogar seus resíduos em caçambas contratadas por outras pessoas e propor campanha com o mote, não jogue seu entulho na caçamba dos outros, ou ainda, propor que sejam escritos dizeres na caçamba para inibir esta prática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 10004. Resíduos Sólidos - Classificação. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro. 2004.

ABRAMOVAY, R.; SPERANZA, J. S.; PETITGAND, C. **Lixo zero:** gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera. São Paulo: Planeta sustentável, 2013.

ABRELPE. Panorama Dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011. São Paulo: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2012. 186 p.

ABRELPE. Panorama Dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012. São Paulo: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2013. 116 p.

ADEODATO, S. Mudanças com a Lei de Resíduos. **CEMPRE Review**, São Paulo, p. 10 - 13, 2013.

ALBERTIN, R.M.; MORAES, E.; NETO, G. A.; ANGELIS, B. L. D.; CORVELONI, E.; SILVA, F. F. Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos urbanos do município de Flórida Paraná. **Revista Agroambiente On-line**, Boa Vista, v. 4, n. 2, p. 118-125, 2010.

ALGHASRA, D. M.; SAEED, H. Y. Guiding Visually Impaired People with NXT Robot through an Android Mobile Application. **International Journal of Computing and Digital Systems**, Bahrain, v. 2, n. 3, p. 129-134, set. 2013.

AMLURB. Quantitativos de Resíduos Recebidos nos Ecopontos. Prefeitura de São Paulo. São Paulo. 2014.

BAEDER, A. M.; PONTUSCHKA, N. N. A coleta seletiva em um projeto de pesquisa participativa. **Revista Geográfica de América Central**, Costa Rica, v. Número Especial EGAL, p. 15, II Semestre 2011.

BARBIERI, J. C.; VASCONCELOS, I. F. G.; ANDREASSI, T.; VASCONCELOS, F. C. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146-154, abr/jun 2010.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 147, 3 agosto 2010. 3-7.

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 171-180, Abr/Jun 2012.

CARVALHO, A. A. D. Ecopontos - solução ecológica para descarte de entulhos. Conselho Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - CADES. São Paulo, p. 1 - 36. 2013.

CASTAGNA, A.; CASAGRANDA, M.; ZENI, A.; GIRELLI, E.; RADA, E. C.; RAGAZZI, M.; APOSTOL, T. 3R's from citizens point of view and their proposal from a case-study. **U.P.B.Scientific Bulletin, Series D**, Bucharest, v. 75, n. 4, p. 253-264, 2013.

COSTA, I. M.; ALMEIDA, R.; GOMES, I. M. A.; SOUTO, M. C. **A importância das incubadoras com enfoque ambiental na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos:** o caso da INCUBALIX/ES. XV Congresso de Gestão de Tecnologia Latino-Iberoamericano- ALTEC 2013. Porto: [s.n.]. 2013. p. 15.

FRANCO, G. **Cómo escribir para la WEB.** Austin: University of Texas: Knight Center of Journalism, 2010.

GARCIA, E. **Resíduos sólidos urbanos e a economia verde.** Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS, 2012.

GARCIA, M. R. L. **Inovação e Empreendedorismo na Educação Profissional:** Experiências Pedagógicas Registradas nas Etecs. 1. ed. São Paulo: Cetec, 2013.

GONÇALVES, S. A. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos:** Alguns apontamentos sobre a Lei n. 12.305/2010. Resíduos Sólidos Urbanos e Seus Impactos Socioambientais. São Paulo: IEE-USP. 2012. p. 40-47.

GREYSON, J. An economic instrument for zero waste, economic growth and sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 13, p. 1382-1390, 2007.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. **WHAT A WASTE A Global Review of Solid Waste Management.** 15. ed. Washington: World Bank, 2012.

IBGE. Banco de Dados. **IBGE**, 2014. Disponivel em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 14.

IPCC - 2007. **INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change 2007:** mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Waste Management. Geneva: Cambridge University Press, 2013.

JACOBI, P. R. São Paulo metrópole insustentável – como superar esta realidade? **Cadernos Metrópole**, Sã Paulo, v. 15, n. 29, p. 219-239, jan/jun 2013.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158, A2 2011.

KEMPER, E. S.; LELES, F. A. G. Laboratório de inovação – inovação e conhecimento. In: OPAS **Laboratório de inovação na saúde suplementar.** 1. ed. Brasilia: ANS, 2013. p. 7 - 14.

LOGAREZZI, A. Educação ambiental em resíduo: uma proposta de terminologia. In: HELOISA CHALMERS SISLA CINQUETTI, A. L. **Consumo e resíduo:** fundamentos para o trabalho educativo. 1. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2006. Cap. 4, p. 85-117.

- LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. 3. ed. [S.l.]: Bookman, 2013.
- LWIN, K. K.; MURAYAMA, Y. Web-based GIS System for Real-time Field Data Collection Using Personal Mobile Phone. **Journal of Geographic Information System**, v. 3, n. 4, p. 382-389, 2011.
- MILANEZ, B.; MASSUKADO, L. M. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - ipea. Brasília, p. 82. 2012.
- MMA. **Manejo de Residuos Sólidos Urbanos**. Ministerio de Meia Ambiente - Secretaria de Recursos Hidricos e Ambiente Urbana. Brasília. 2011.
- NEVES, A. C. R. R.; CASTRO, L. O. D. A. Separação de materiais recicláveis: panorama no Brasil e incentivos à prática. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Cascavel, v. 8, n. 8, p. 1734-1742, 2013.
- OLGICA, M.; HASIPI, I.; DRAGANA, C. Sustainable municipal solid waste management in Macedonia. **SEEU Review**, Tetovo, v. 6, n. 1, p. 123-145, 2010.
- ONU. **World Population Prospects: The 2012 Revision**. New York: Population Division, 2013.
- PAULINO, S. R.; CRUZ, S. R. S. **Mecanismo de desenvolvimento limpo e inovação tecnológica no setor de resíduos sólidos urbanos**. XV Congresso de Gestão de Tecnologia Latino-Iberoamericano - ALTEC. Lima: [s.n.]. 2013. p. 13.
- PMSP. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo**. São Paulo: [s.n.], 2012.
- RESCH, S.; MATHEUS, R.; FERREIRA, M. D. F. Logística Reversa: O caso dos Ecopontos do Município de São Paulo. **Revista Eletrônica Gestão e Serviços**, São Paulo, v. v3, n. n.1, p. 413-430, Janeiro / Junho 2012.
- ROLNIK, R. **Resíduos sólidos urbanos: repensando suas dimensões**. I Encontro Acadêmico Internacional. São Paulo: IEE-USP. 2012. p. 18-22.
- SÃO PAULO. DECRETO N° 46.594, DE 3 DE NOVEMBRO DE 2005. **Diário Oficial Cidade de São Paulo**, São Paulo, v. 50, n. 208, p. 3, 04 nov. 2005.
- SÃO PAULO. Decreto nº 57.817, de 28/02/2012. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 29 fev. 2012. 1.
- SÃO PAULO. Projeto de Lei 01-00313/2013. **Diário Oficial Cidade de São Paulo**, São Paulo, 10 maio 2013. 123.
- SÃO PAULO. Meio Ambiente recebe sugestões. **Diário Oficial do Estado de São Paulo (DOSP)**, São Paulo, 30 jan. 2014. III.

SÃO PAULO. **Panorama dos Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo.** São Paulo: Coordenadoria de Planejamento Ambiental, 2014.

SEADE/DIEESE. **Pesquisa de emprego e desemprego na Região Metropolitana de São Paulo.** FUNDAÇÃO SEADE/DIEESE. São Paulo. 2013.

SEARA, A. K. T.; GONÇALVES, M. A.; AMEDOMAR, A. D. A. A destinação final dos resíduos sólidos urbanos: alternativas para a cidade de São Paulo através de casos de sucesso. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategy**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 96-129, 2013.

SNIS. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2011.** Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. Brasília, p. 2634. 2013.

SVENNERBERG, G. **Beginning Google Maps API 3.** 2. ed. [S.l.]: Apress, 2010.

UN-HABITAT. **Solid Waste Management in the World's Cities. Water and Sanitation in the.** London: UN-HABITAT, 2010.

WILSON, D. C.; RODIC, L.; SCHEINBERG, A.; VELIS, C. A.; ALABASTER, G. Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. **Waste Management & Research**, London, v. 30, n. 3, p. 237-254, March 2012.

APÊNDICE A – Listagem da versão inicial

main.py

```

# -*- coding: utf-8 -*-
#!/usr/bin/env python
#
# Copyright 2007 Google Inc.
#
# Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the "License");
# you may not use this file except in compliance with the License.
# You may obtain a copy of the License at
#
#     http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0
#
# Unless required by applicable law or agreed to in writing, software
# distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS,
# WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.
# See the License for the specific language governing permissions and
# limitations under the License.

import logging
import os
import urllib
import math
import simplejson as json

from google.appengine.api import users
from google.appengine.ext import webapp
from google.appengine.ext.webapp import template
from google.appengine.ext.webapp.util import run_wsgi_app

class MainHandler(webapp.RequestHandler):
    def get(self):
        logging.debug('Inicia GET MainHandler')
        user = users.get_current_user()
        if user == None:
            self.redirect(users.create_login_url(self.request.uri))
            return
        logging.info('Usuario = %s', user.get_current_user().nickname())

        #Chama a pagina inicial
        dados = {'dist':'Entre com o endere&ccedilo ou ponto de
                 refer&ecircncia localiz&aacutevel pelo <A
                 HREF=http://www.maps.google.com.br>maps</A> do Google.',
                 'rua': ' '}
        template_path = os.path.join(os.path.dirname(__file__),
                                     'inicial.html')
        self.response.headers['Content-Type'] = 'text/html; charset=UTF-8'
        self.response.out.write(template.render(template_path, dados))

        logging.debug('Fim do GET MainHandler')

```

```

class PagResultado(webapp.RequestHandler):
    def post(self):
        distancia = -1
        logging.debug('Inicia 1PagResultado')
        try:
            end = self.request.get("endereco").encode('utf-8') + '+'
            end += self.request.get('bairro').encode('utf-8') + '+'
            end += self.request.get('cidade').encode('utf-8')
            logging.info('entrou: %s', end)

            param = [ ("address", end), ("sensor", "false")]
            encoded_param = urllib.urlencode(param)

            url = 'http://maps.googleapis.com/maps/api/geocode/json'
            url = url + '?' + encoded_param
            logging.info('Chamada: %s', url)

            ret = json.load(urllib.urlopen(url))
            if ret['results']:
                latitude = ret['results'][0]['geometry']['location']['lat']
                longitude = ret['results'][0]['geometry']['location']['lng']
                distancia = haversine(latitude, longitude)
                endereco = ret['results'][0]['formatted_address']

                if distancia > 0:
                    template_data = {
                        'dist':u'Local a proximadamente %.3f metros do GeAS' %
                        distancia, 'rua': u'End: %s' % endereco
                    }
                else:
                    if distancia == -1:
                        template_data = {'dist':'Oops tente novamente!', 'rua': ' '}

            except :
                template_data = {'dist':'Erro, tente novamente!'}
                logging.error('Saiu por erro = %s', end)
                pass

        self.redirect('/')
        #Chama a pagina inicial
        template_path = os.path.join(os.path.dirname(__file__),
                                     'inicial.html')

        self.response.headers['Content-Type'] = 'text/html; charset=UTF-8'
        self.response.out.write(template.render(template_path, template_data))
        logging.debug('Fim da PagResultado')

```

```
def haversine(latitude, longitude):
    latGeAS = -23.52891368
    lngGeAS = -46.66859150
    radius    = 6371 # km

    dlat = math.radians(float(latitude)-latGeAS)
    dlon = math.radians(float(longitude)-lngGeAS)
    a = math.sin(dlat/2) * math.sin(dlat/2) +
        math.cos(math.radians(float(latitude))) *
        math.cos(math.radians(latGeAS)) *
        math.sin(dlon/2) *
        math.sin(dlon/2)
    c = 2 * math.atan2(math.sqrt(a), math.sqrt(1-a))
    d = radius * c
    return d

app = webapp.WSGIApplication(
    [
        ('/', MainHandler),
        ('/resultado', PagResultado),
    ], debug=True)

def main():
    logging.getLogger().setLevel(logging.DEBUG)
    run_wsgi_app(app)

if __name__ == '__main__':
    main()
```

inicial.html

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0
Transitional//EN""http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="pt-br" lang="pt-br">
<head>
    <meta charset="utf-8">
    <!-- Disable IE6 image toolbar -->
    <meta http-equiv="imagetoolbar" content="no" />
    <!-- Internet Explorer CSS Fixes -->
    <!--[if lt IE 8]>
        <style type="text/css" media="all">@import
url(/static/css/IEFixes.css);</style>
    <![endif]-->
    <link type="text/css" rel="stylesheet" href="/static/css/estilo.css" />
    <meta name="viewport" content="initial-scale=1.0, user-scalable=no" />
    <div class='content' id='mini_map' style='width:1024px; height:768px'>
        <script type="text/javascript"
src="http://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyCgDg_QPDSuGx_Khs4BvrT
qU5W24c&sensor=false"></script>
        <script type="text/javascript">
            function initialize() {
                var t = new google.maps.Size(12, 20);
                var x = new google.maps.Point(0,0);
                var y = new google.maps.Point(6, 20);
                var yellow = new
google.maps.MarkerImage('http://labs.google.com/ridefinder/images/mm_20_yel
low.png', t, x, y);
                var green = new
google.maps.MarkerImage('http://labs.google.com/ridefinder/images/mm_20_gre
en.png', t, x, y);
                var blue = new
google.maps.MarkerImage('http://labs.google.com/ridefinder/images/mm_20_blu
e.png', t, x, y);

                var lc = new google.maps.LatLng(-23.52891368, -46.66859150);
                var o = { center: lc, zoom: 14, mapTypeId:
google.maps.MapTypeId.ROADMAP };
                var m = new
google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"), o);
                var g = new google.maps.Marker({ position: lc, map: m,
title:"GeAS" });
            }
        </script>
    </div>
</head>
<body>
<h1>GeAS</h1>
<div id="map_canvas" style="width:100%; height:100%;">
```

```
        var l = new google.maps.LatLng(-23.527576, -46.678408);
        var g = new google.maps.Marker({ position:l, map: m, title:
"Palmeiras", icon: green });
        var l = new google.maps.LatLng(-23.515614, -46.679717);
        var g = new google.maps.Marker({ position:l, map: m, title:
"Lixão", icon: yellow });
        var l = new google.maps.LatLng(-23.512224, -46.646608);
        var g = new google.maps.Marker({ position:l, map: m, title:
"Perigo", icon: blue });

        var c = { strokeColor: "#7FFFBD", strokeOpacity: 0.8,
strokeWeight: 2, fillColor: "#7FFFD4", fillOpacity: 0.25, map: m, center:
lc, radius: 3000 };
        var p = new google.maps.Circle(c);
    }
</script>
</head>
<body onload="initialize()">
    <div id="map_canvas" style="width:100%; height:100%"></div>
    <footer>
        <div id="rodape">
            <p>TestGeAS - Copyright ©, 2014 - Powered by <a
href="http://www.uninove.br/Paginas/Mestrado/GestaoAmbiental/GestaoAmbient
alHome.aspx">GeAS</a> - {{ clock }}</p>
        </div>
    </footer>
</body>
</html>
```

resultado.html

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <H1 ALIGN=CENTER>Cálculando a distância</H1>
  </head>
  <body>
    <H2 ALIGN=CENTER>Aguarde um instante</H2>
  </body>
</html>
```

APÊNDICE B – Endereços dos Ecopontos

| Ecoponto | Endereço |
|----------------------------|--|
| Olinda | Rua Nelson Brissac, s/nº x Av. Padre Adolfo Kolping |
| Parque Fernanda | Av. Dr. Salvador Rocco, nº 400 em frente a Rua Antonio Cânon |
| Cidade Saudável | Rua Pitolomeu, s/nº |
| Tereza Cristina | Rua Tereza Cristina, nº 10 X Av. do Estado |
| Santa Cruz | Rua Santa Cruz, nº 1452 (Baixos Viad. Santa Cruz) |
| Imigrantes | Rua Opixe S/Nº x Rua Frederico Hoeme |
| Alceu Maynard de Araújo | Av. Profº Alceu Maynard de Araújo, nº 330 |
| Água Espraiada | Baixo Viad. Austregésilo de Athayde X Av. Ver. José Diniz |
| Vicente Rao | Av. Vicente Rao, nº 308 sentido Diadema (Baixos do Viad. Ver José Diniz) |
| Mirandópolis | Av. Casemiro da Rocha, nº 1220 – Esq. com Av. José Maria Whitaker |
| Astarte | Rua Astarte X Av. Aricanduva |
| Viaduto Engº Alberto Badra | Av. Aricanduva, nº 200 - Sob Viad. Engº Alberto Badra |
| Nascer do Sol | Rua Nascer do Sol, nº 356 |
| Jardim São Nicolau | Rua Agreste de Itabaiana, nº 590 Esq. Rua Eduardo Kyoshi Shimuta |
| Jardim São Paulo | Rua Utaro Kanai ao lado do Posto de Saúde |
| Parque Guarani | Rua Manuel Alves da Rocha, nº 584 |
| Moreira | Rua João Batista de Godói, nº 1164 |
| Bresser | Pça. Giuseppe Cesari, nº 54 (Baixos do Viad. Bresser) |
| Tatuapé | Av. Salim Farah Maluf, nº 179 (Central de Triagem) |
| Brás | Rua Palmorino Mônaco x Rua da Moóca (Baixo Viad. Prof. A. M. Carvalho) |
| Moóca | Av. Pires do Rio X Rua Bresser (Baixo Viaduto Bresser) |
| Belém | Baixos Vd. Guadalajara. Rua Artur Mota x Rua Herval |
| Vila Luisa | Baixo Viaduto Engº Alberto Brada próximo às ruas Recife e Alfredo Franco |
| Imperador | Av. Ribeirão Jacu, nº 201 (Baixos do Viad. Jacu Pêssego) |
| Carlito Maia | Rua Domingos Fernandes Nobre, nº 109 |
| Pedro Nunes | Rua da Polka, nº 100 |
| Penha I | Rua Dr. Heládio, nº 104 |
| Tiquatira | Rua Amorim Diniz X Av. Gov. Carvalho Pinto s/nº |
| Gamelinha | Rua Morfeu, nº 25 X Av. Edgar dos Santos – Jardim Marina |
| Vila Matilde | Rua Mateus de Siqueira x Praça Leonildes Ramos Saigo |
| Cangaíba | Rua Dr. Luciano Nogueira X Frei Ricardo Pilar |
| Franquinho | Rua Carlos Maria Stemberg X Av. Calim Eid |
| Cipoaba | Rua Padre Luis de Siqueira X Av. Rodolfo Pirani |
| Iguatemi | Rua Francisco de Melo Palheta x Rua Morro do Frade |
| Anhaia Mello | Rua da Prece, nº 296 X nº 2000 da Av. Prof. Luis Ignácio de Anhaia Mello |
| São Lucas | Rua Florêncio Sanches, nº 307 Próximo ao 70º Distrito Policial |
| Sapopemba | Rua Francesco Usper, nº 550 |
| Vila Cardoso Franco | Rua dos Vorás, nº 25 |
| Parque Peruche | Av. Engº Caetano Álvares, nº 3142 |
| Vila Nova Cachoeirinha | Rua Felix Alves Pereira, nº 113 |
| Vila Santa Maria | Rua André Bolsena X Travessa Luiz Sá |
| Casa Verde | Rua Zanzibar, nº 125 |
| Bandeirantes | Rua Itaiquara, nº 237 – Trav. Av. Itaberaba |
| Vila Guilherme | Rua José Bernardo Pinto, nº 1480 - Vila Guilherme |
| Vila Maria | Rua Curuçá, 1.700 |
| Vila Sabrina | Av. dos Poetas, 931 |
| Cônego José Salomon | Rua Cônego José Salomon, nº 861 - Vila Bonilha |
| Vigário Godói | Rua Vigário Godói, nº 480 - Vila Zat |
| Voith | Rua Friedrich Von Voith x A.v. Atílio Brugnoli em frente ao nº 89 |
| Alexios Jafet | Rua Alexios Jafet ao lado do nº 150 |
| Recanto dos Humildes | Rua Sales Gomes, nº 415 - Recanto dos Humildes |
| Jardim Santa Fé | Rua Salvador Albano com Rua Virginia Castiglioni. Distrito Anhanguera. |
| Jardim Maria do Carmo | Rua Caminho do Engenho, nº 800 |

| | |
|-------------------|---|
| Jardim Jaqueline | Rua Walter Brito Belleti |
| Politécnica | Praça Nilton Vieira de Almeida |
| Viad. Antártica | Av. Antártica x Rua Gustav Willi Borghoff (Baixo Viad. Antártica) |
| Vila Jaguara | Rua Agrestina X Av. Marginal Direita do Tietê |
| Pinheiros | Pça. do Cancioneiro, nº 15 (Baixos da Pte. Engº Ary Torres) |
| Vila Madalena | Rua Girassol, nº 15 Esquina Rua Luís Murat |
| Alto de Pinheiros | Praça Arcipreste Anselmo de Oliveira |
| Glicério | Baixos do Viaduto Glicério |
| Liberdade | Rua Jaceguai, Nº 67 x Av. Liberdade |
| Armênia | Rua General Carmona, s/nº |
| Barra Funda | Rua Sólon (Baixos Viaduto Engº Orlando Murgel) |
| Nova Luz | Rua Helvétia, 57 |
| Cambuci | Av. do Estado x Av. D. Pedro I x Rua Ibiruba |

APÊNDICE C – Locais de destinação de resíduos em São Paulo

| Tipo | Operador | Atividade |
|--|-------------------------|-----------|
| Aterro Bandeirantes | | não |
| Aterro de Inertes Guianazes | | não |
| Aterro de Inertes Itaquaraia | Empresa privada | sim |
| Aterro de Inertes Lumina | Empresa privada | sim |
| Aterro Guarapiranga | | não |
| Aterro Itaquera | | não |
| Aterro Parelheiros | | não |
| Aterro Riuma | Empresa privada | sim |
| Aterro São João | | não |
| Aterro Vila Brasilândia | | não |
| ATT - MORELIX | | não |
| ATT - Pari | | não |
| ATT - Tuiuiu | | não |
| ATT 7 PRAIAS | | não |
| ATT BASE | | não |
| ATT PEPEC (Aricanduva) | | não |
| ATT PEPEC (Lageado) | | não |
| C.T.R. Leste | Empresa privada | sim |
| CDR Pedreira - Centro de Disposição de Resíduos Lt | Empresa privada | sim |
| Central de Triagem Barra Funda | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Camargo Novo | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Capela do Socorro | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Grajaú | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Granja Julieta (Sto Amaro) | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Itaim Paulista | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Itaquera | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Jaçanã | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Jaraguá | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Miguel Yunes | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Mooca | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Pantanal | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Parque São Rafael | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Penha | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Pinheiros | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Pirituba | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem São Matheus | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Sé | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Taipas | | não |
| Central de Triagem Vila Leopoldina | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Vila Maria | Associação de catadores | sim |
| Central de Triagem Vila Prudente | | não |
| Est de Trat. De Saúde Jaguare - ETD | Empresa privada | sim |
| Transbordo Itatinga | Empresa privada | sim |
| Transbordo Ponte Pequena | Empresa privada | sim |
| Transbordo Santo Amaro | Empresa privada | sim |
| Transbordo São João | | não |
| Transbordo Vergueiro | Empresa privada | sim |
| Transbordo Vila Leopoldina | | não |