



**UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO**

**ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO**

**Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil**

**ALEXANDRE CESAR LEÃO DE LIMA**

**USO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E MÍDIA SOCIAL PARA  
GESTÃO DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Recife-PE**

**2015**



**UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO**

**ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO**

**Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil**

**ALEXANDRE CESAR LEÃO DE LIMA**

**USO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E MÍDIA SOCIAL PARA  
GESTÃO DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, da Escola Politécnica de Pernambuco, da Universidade de Pernambuco, para a obtenção do título de mestre em Engenharia Civil.

Área de concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Duarte Gusmão

Co-orientadora: Profa. Dra. Maria Lencastre  
Pinheiro de Menezes Cruz

**Recife-PE**

**2015**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Universidade de Pernambuco – Recife

L732u Lima, Alexandre César Leão de  
Uso da tecnologia da informação e mídia social para  
gestão do resíduo da construção civil / Alexandre César  
Leão de Lima – Recife: UPE, Escola Politécnica, 2015.  
124 f.: il.

Orientador: Dr. Alexandre Duarte Gusmão  
Co-orientador: Dra. Maria Lencastre P. de Menezes Cruz  
Dissertação (Mestrado – Construção Civil) Universidade  
de Pernambuco, Escola Politécnica, Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Civil, 2015.

1. Resíduos da construção civil - gestão 2. Resíduos da  
construção - deposições irregulares 3. Mídia social x  
Construção civil I. Engenharia Civil - Dissertação II.  
Gusmão, Alexandre Duarte (orient.) III. Cruz, Maria  
Lencastre P. de Menezes (co-orient.) IV. Universidade de  
Pernambuco, Escola Politécnica, Mestrado em Construção  
Civil. IV. Título.

CDD 690.0286

**ALEXANDRE CÉSAR LEÃO DE LIMA**

**USO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E MÍDIA SOCIAL  
PARA GESTÃO DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

BANCA EXAMINADORA:

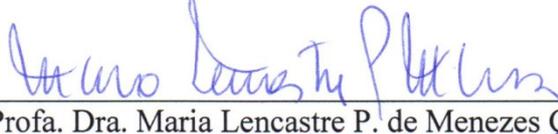
**Orientador:**



---

Prof. Dr. Alexandre Duarte Gusmão  
Universidade de Pernambuco – UPE

**Co-orientadora:**



---

Prof. Dra. Maria Lencastre P. de Menezes Cruz  
Universidade de Pernambuco – UPE

**Examinadores:**



---

Prof. Dr. Eder Carlos Guedes dos Santos  
Universidade de Pernambuco - UPE



---

Prof. Dra. Carla Taciana L. Lourenco S. Schuenemann  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Recife, PE  
2015

## AGRADECIMENTOS

A Deus acima de tudo por edificar o meu espírito e permitir-me chegar até aqui.

Aos meus pais que sempre me deram todo apoio em todas as decisões que tomei, estimulando-me com amor em momentos de dificuldade, dando-me força e encorajamento para enfrentar os problemas difíceis. Não seria quem sou se não fossem eles.

Aos meus irmãos que, mesmo distantes fisicamente, sempre torceram por mim e pelo meu êxito.

Ao meu orientador professor Alexandre Gusmão que desde o início acreditou no meu potencial. Ele sempre me apoiou e orientou com muita maestria e simplicidade, incentivando e estimulando a olhar mais além, a buscar ideais altos.

À minha co-orientadora Maria Lencastre por todo apoio dado, sempre muito paciente comigo e disponível a ajudar em assuntos aos quais não estava tão familiarizado.

À professora Kalinny Lafayette por ter me apoiado de forma tão singular e criteriosa em meus artigos acadêmicos, sempre muito atenciosa e amiga.

À professora Emília Rabbani pela força e apoio na continuidade da carreira acadêmica.

À professora Felipa Malafaya por seu apoio nas minhas apresentações e artigos.

Ao professor Eder que mesmo não sendo meu orientador, contribuiu para o desenvolvimento de minha dissertação com suas orientações importantes.

Aos demais professores do corpo docente do programa de Pós-graduação em Construção Civil por sua contribuição na minha formação profissional.

À Daniela Albuquerque cujo apoio, encorajamento, força e carinho foram fundamentais para que eu seguisse adiante em momentos de dificuldade e pressão.

Aos demais amigos do mestrado que tanto me apoiaram e deram força em todos os momentos difíceis.

A Avelino Pontes, Samuel Moura e Elizabete Jucá funcionários da Emlurb por seu apoio em todas as reuniões para levantamento de informações.

À Dona Lúcia, secretária do PEC, por todo seu apoio e paciência ao longo do curso, sempre disposta a ajudar, sempre solícita às minhas dúvidas.

À equipe desenvolvedora do aplicativo para celular e sistema *web* Douglas, Cybelle e Jeferson por ter abraçado o desafio de concluir o aplicativo em tão pouco tempo e a Alfredo Dobrões pelo apoio dado na elaboração da modelagem do sistema.

## RESUMO

O crescimento econômico no Brasil nos últimos 10 anos contribuiu para o aumento da construção civil formal e informal, bem como de reformas na construção. Nesse contexto, o pequeno gerador de resíduo de construção, por não estar devidamente formalizado com respeito às licenças pertinentes para realização de sua reforma ou construção, passa a ser o protagonista no processo de deposição clandestina de resíduos de construção civil (RCC). Como as obras de construção e reformas de pequeno porte acontecem, na sua grande maioria, na informalidade e encontram-se distribuídas ao longo de toda região metropolitana do Recife, é mais difícil para a administração pública municipal realizar uma fiscalização adequada das deposições irregulares, e consequente autuação dos infratores. É nesse cenário que uma gestão apropriada e efetiva de RCC no município se faz imprescindível para garantir um monitoramento adequado e, conseqüentemente, o fluxo correto de todo RCC produzido no município, sobretudo os oriundos de pequenos geradores. Este trabalho tem como objetivo conceber uma proposta para subsídio à gestão de RCC, criando para isso um aplicativo para um *smartphone* e um sistema *web* que usa a tecnologia *crowdsourcing* (processo de obtenção de dados através da população) como fonte primária de dados para subsídio à gestão de RCC. Para isso, foi realizado um diagnóstico do estado atual de RCC no município do Recife, posteriormente aprofundado com uma pesquisa/estudo no sistema de fiscalização, monitoramento, coleta e deposição final da Empresa Municipal de Limpeza Urbana – Emlurb, que atualmente recebe as denúncias da população através de um *call center*. O levantamento dessas informações serviu como base para o desenvolvimento da proposta e do sistema. A pesquisa mostrou, como resultado, que há várias falhas na fiscalização, coleta, transporte e deposição final do RCC no município do Recife. A burocracia interna do departamento de limpeza urbana também contribui para a ineficácia do sistema vigente. A maior parte dos processos internos ocorre manualmente, são lentos e sujeitos a erros por usarem muito controles manuais. Como proposta, foi criada uma comunidade virtual através do Facebook esclarecendo sobre os impactos negativos da deposição irregular de RCC no espaço urbano. A comunidade conseguiu 402 curtidas, e, conseqüentemente, 402 seguidores e foram postadas 51 publicações. Por fim, desenvolveu-se um aplicativo para *smartphones* e um sistema *web* chamado Cidade Limpa como uma ferramenta de gerenciamento de RCC aliadas à gestão pública municipal, que permite o controle e monitoramento do RCC disposto irregularmente nas ruas e logradouros públicos.

**Palavras-chave:** Gestão de RCC. Deposições Irregulares. *Crowdsourcing*

## ABSTRACT

The economic growth of the last ten years contributed to the raise in the formal and informal construction sites, as well as construction renovations. Under this context, the small and medium generators, for the informality in which they work, become the leader figure in the process of illegal deposition of the civil construction debris (CCD). As the small and medium size construction and renovation works take place mostly informally, as well as their wide spread distribution throughout the metropolitan region of Recife, it becomes unfeasible for the public administration to adequately oversee the irregular deposition and consequently apply the correct penalties to the lawbreakers. In this scenario, an appropriate and effective CCD management in the city is vital in order to guarantee an adequate monitoring and consequently a correct flow of all construction waste produced in the city, especially those produced by small and medium generators. This work aims at developing a friendly smartphone application accessed through a Google account and a web system which will use crowdsourcing technology as a primary source of data to improve the municipal management of CCD in the city. In order to do so, a Vision Document was developed detailing all the application and web system developing process, then a research on the CCD overseeing, monitoring and collection system of Emlurb (municipal company responsible for urban cleaning), which receives population's reports through a call center. This data collection was used as a basis for the development of this research and system. The research showed, as a result, that there are innumerable failures in the overseeing, transportation and final disposal of CCD in the city of Recife. The internal bureaucracy of the municipal department of urban cleaning contributes to the inefficacy of the current system. The majority of the internal processes take place manually. As a proposal, it was created a virtual community through Facebook clarifying about the negative impacts of the irregular disposal of CCD in the urban area. The virtual community achieved 402 likes and, therefore, 402 followers and 51 publications were posted. At last, a smartphone application and a web system called Cidade Limpa was developed as a tool for the CCD management by the public administration, which allows the monitoring and control of the CCD irregularly disposed on the streets.

**Keywords:** CCD management. Irregular Deposition. *Crowdsourcing*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Evolução do PIB e Construção Civil 2000 = 100%.....	8
Figura 02 - População rural e urbana no Norte e no sul, 1950 a 2030.....	10
Figura 03: Fluxograma do RSU – Pequim.....	21
Figura 04: Lixão de RCC em no oeste do rio Yongdin em Pequim.....	22
Figura 05: Prioridades na Gestão de RCC.....	24
Figura 06: Modelo de gestão desenvolvido por Karpin para gestão de RCC no município de Passo Fundo.....	25
Figura 07: Página de acesso da <i>web</i> que auxilia a gestão dos resíduos de construção e demolição.....	26
Figura 08: Gestão de entulho no município de São Paulo.....	27
Figura 09: Serviços Indivisíveis. Cidade de São Paulo.....	28
Figura 10: Serviços Divisíveis. Cidade de São Paulo.....	28
Figura 11: Vista geral do Aterro de Riuma.....	29
Figura 12: Cidade Inteligente.....	35
Figura 13: Centro de Operações da prefeitura do Rio de Janeiro.....	37
Figura 14: Centro de Operações da Prefeitura do Recife .....	38
Figura 15 - Colab – Acesso.....	40
Figura 16 - Colab – Denúncias entorno.....	40
Figura 17 - Colab – Mapa.....	41
Figura 18 - Colab – Denúncias pessoais.....	41
Figura 19: TrashOut – GPS.....	42
Figura 20: TrashOut - Instruções.....	42
Figura 21: TrashOut – Volume.....	42
Figura 22: TrashOut – Tipo de resíduo.....	42
Figura 23: Grand Rapids 311 – Tela inicial.....	43
Figura 24: Grand Rapids 311 – Escolha do tipo.....	43
Figura 25: Grand Rapids 311 – Nova denúncia.....	44
Figura 26: Grand Rapids 311 – Minhas denúncias.....	44
Figura 27: Report it – Tela inicial.....	45
Figura 28: Report it – Criar nova mídia.....	45
Figura 29: Report it – Localização.....	45
Figura 30: Report it – Relatar ocorrência.....	45

Figura 31: Localização no mapa da CTR Candeias.....	52
Figura 32: Vista aérea da CTR Candeias.....	53
Figura 33: Composição de resíduos - CTR Candeias.....	53
Figura 34: Unidade de beneficiamento do RCC.....	54
Figura 35: Acesso a CTR Candeias.....	55
Figura 36: Distribuição dos PRR na cidade do Recife.....	56
Figura 37: PRR Afogados.....	57
Figura 38 – PRR Santa Rita.....	57
Figura 39 – PRR Santa Luzia.....	57
Figura 40 – PRR Bomba do Hemetério.....	57
Figura 41 – PRR Boa Viagem.....	57
Figura 42 – PRR Campo Grande.....	57
Figura 43 – PRR Santo Amaro.....	58
Figura 44 – PRR Imbiribeira.....	58
Figura 45 – Ecoestação Campo Grande.....	58
Figura 46 – Resíduo domiciliar junto com RCC.....	59
Figura 47 – Página da comunidade Entulho Com.Ciência.....	60
Figura 48 – Alcance das publicações.....	61
Figura 49 – Total de curtidas entre 27 de abril e 10 de agosto de 2014.....	61
Figura 50 – Origem das curtidas da página.....	62
Figura 51 – Alcance total.....	62
Figura 52 – Tela Flash.....	64
Figura 53 – Tela de Login.....	64
Figura 54 – Tela Ativar GPS.....	64
Figura 55 – Tela Relatar1.....	65
Figura 56 – Tela Relatar2.....	65
Figura 57 – Relatar Opcional.....	65
Figura 58 – Atividades Recentes.....	65
Figura 59 – Ocorrências Próximas.....	65
Figura 60 – Mapa dos pontos.....	65
Figura 61 – Perfil do usuário.....	66
Figura 62 – Tela de confirmação das denúncias.....	67
Figura 63 – Tela de gráficos estatísticos.....	67
Figura 64 – Relatório gerado pelo sistema.....	68

Figura 65 – Mapeamento em tempo real de todos os pontos de RCC da cidade.....	68
Figura 66: Relatório das Denúncias de Entulho.....	97
Figura 67: Estatísticas Acessíveis.....	97
Figura 68: Distribuição Espacial das Denúncias.....	98
Figura 69: Realizar Denúncia.....	102
Figura 70: Ocorrências Próximas.....	103
Figura 71: Visualizar Minhas Denúncias.....	104
Figura 72: Visualizar Denúncias no Mapa.....	105
Figura 73: Visualizar Perfil.....	106
Figura 74: Desativar Perfil.....	107
Figura 75: Editar Perfil.....	108
Figura 76: Localização Atual do Usuário.....	109
Figura 77: Autenticação.....	110
Figura 78: Visualizar Denúncias.....	112
Figura 79: Criar Denúncia.....	113
Figura 80: Atualizar <i>Status</i> da Denúncia.....	114
Figura 81: Cadastrar Prestadores de Serviços.....	115
Figura 82: Cadastrar Fiscal.....	116
Figura 83: Cadastrar Gestor.....	117
Figura 84: Gerar Relatório.....	118
Figura 85: Gerar Gráficos.....	119
Figura 86: Fluxo de <i>Status</i> da Denúncia.....	120
Figura 87: Modelo de Dados do Sistema.....	122
Figura 88: Diagrama de Caso de Uso do Sistema.....	124

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Ocorrência dos problemas urbanos denunciados no Colab.....	39
Tabela 02 - Resolução do CONAMA x Uso do <i>app</i> Cidade Limpa.....	70,71
Tabela 03 - Legislação em nível nacional sobre a gestão de RCC.....	86
Tabela 04 - Classificação dos Resíduos conforme Resolução CONAMA n° 307/2002.....	88
Tabela 05 - Classificação dos resíduos em três categorias.....	89
Tabela 06 – Assinatura.....	100

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 -.Critérios de elegibilidade de cidades inteligentes.....	36
Quadro 02 - Comparativo entre os aplicativos analisados.....	46
Quadro 03 – Soluções apresentadas pelo <i>app</i> e sistema <i>web</i> para as dificuldades da Emlurb na gestão de RCC .....	72
Quadro 04 – Relato do Problema .....	95
Quadro 05 – Resumo dos Usuários.....	96

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	8
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	8
1.2 JUSTIFICATIVA.....	10
1.3 OBJETIVOS .....	12
1.4 METODOLOGIA .....	12
1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO .....	13
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA LEGISLAÇÃO.....	14
2.2 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO RECIFE .....	17
2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA DEPOSIÇÃO IRREGULAR DE RCC.....	18
2.4 A GESTÃO DE RCC.....	19
2.4.1 A Gestão Municipal de RCC.....	19
2.4.2 Gestão de RCC em 4 Municípios: Desafios e Soluções .....	20
2.5 A GESTÃO PÚBLICA E O USO DA TIC .....	29
2.5.1 Participação Social na Gestão Pública Através da TIC.....	29
2.5.2 Uso da TIC na Gestão Municipal.....	32
2.5.3 Cidades Inteligentes .....	34
2.5.4 Aplicativos para <i>Smartphones</i> voltados para suporte à Gestão Pública de RCC.....	38
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA.....	48
3.1 Diagnóstico da Situação Atual da Gestão de RCC no Município do Recife .....	48
3.2 Criação e Divulgação da Comunidade Entulho Com.Ciência .....	48
3.3 Desenvolvimento do <i>App</i> e Sistema <i>Web</i> .....	49
CAPÍTULO 4 - PROPOSTA PARA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	50

4.1 DIAGNÓSTICO DO ESTADO ATUAL DA GESTÃO DE RCC NO MUNICÍPIO DO RECIFE .....	50
4.1.1 A Emlurb .....	50
4.1.2 A CTR Candeias .....	52
4.1.3 As Unidades Receptoras de Pequenos Volumes na Cidade do Recife .....	55
4.2 A COMUNIDADE VIRTUAL AMBIENTAL ATRAVÉS DO FACEBOOK.....	60
4.3 DESENVOLVIMENTO DO APP E SISTEMA WEB .....	62
4.3.1 Considerações Gerais .....	62
4.3.2 Desenvolvimento e Funcionamento do App .....	63
4.3.3 Desenvolvimento e Funcionamento do Sistema Web .....	66
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES .....	73
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	73
5.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	74
5.3 DIFICULDADES ENCONTRADAS .....	74
5.4 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS .....	75
REFERÊNCIAS .....	77
ANEXO A - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL .....	85
APÊNDICE A - DOCUMENTO DE VISÃO .....	90
APÊNDICE B - MODELAGEM DO APP .....	101
APÊNDICE C - MODELAGEM DO SISTEMA WEB.....	111
APÊNDICE D - MODELO DE DADOS DO SISTEMA .....	121
APÊNDICE E - DIAGRAMA DE CASO DE USO DO SISTEMA .....	123

## CAPÍTULO 1

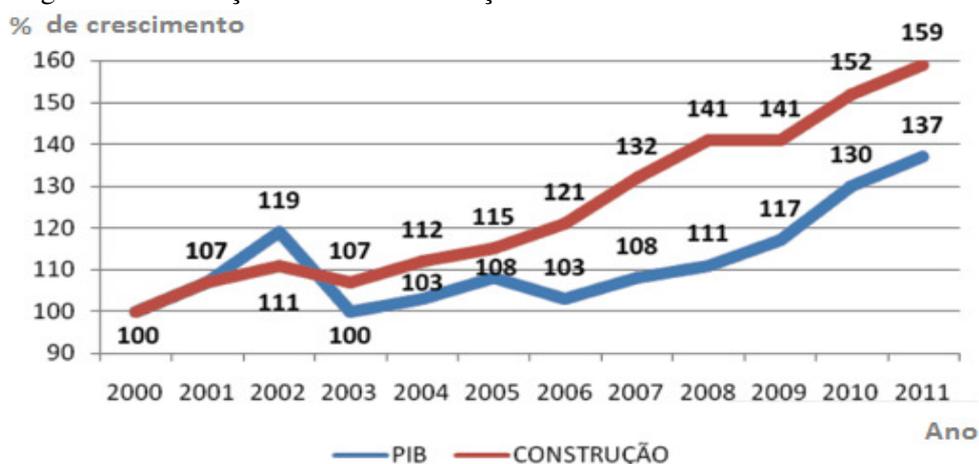
### INTRODUÇÃO

Esse capítulo contextualiza a Indústria da Construção Civil (ICC) e seu papel em relação aos impactos ambientais decorrentes das suas atividades. Aborda também a justificativa desta dissertação, o objetivo geral e os específicos, e a metodologia de pesquisa usada para seu desenvolvimento. O capítulo encerra apresentando a estrutura geral da dissertação.

#### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A Indústria da Construção Civil (ICC) vem cada vez mais ocupando um papel de destaque quando se trata de impacto ambiental no planeta. No Brasil, esse impacto vem se agravando com o crescimento no setor da construção civil. De acordo com Marques Neto e Schalh (2006), um dos principais problemas para os governos municipais – em cidades de médio e grande porte no Brasil – é a geração e a deposição final de entulho de construção, causando impactos econômicos, sociais e ambientais, e conseqüentemente um aumento considerável no custo da limpeza urbana e esgotamento das áreas existentes para deposição final. Entretanto, esse aumento gradual vem fazendo com que o poder público busque cada vez mais soluções sustentáveis e permanentes para esse problema. A Figura 01 mostra a evolução da construção civil no Brasil, de 2000 a 2011, em relação ao crescimento do PIB. Percebe-se claramente o crescimento do setor da construção civil com um aumento de aproximadamente 60% em 11 anos.

Figura 01 – Evolução do PIB e Construção Civil 2000 = 100%.



Fonte: Sindicato Nacional da Indústria de Cimentos, Instituto Brasileiro de Siderurgia, Cimento.org, CBIC, ANAMACO, BACEN, IBGE (2012)

Os programas governamentais brasileiros voltados para a redução do déficit habitacional, como o “Minha Casa Minha Vida”, vêm causando um crescimento no setor da construção, gerando renda e causando impactos ambientais nas áreas urbanas. Segundo Noal e Janczura (2011), o Programa de Arrendamento Residencial (PAR) tem o objetivo principal de reduzir o déficit habitacional em municípios com mais de 100 mil habitantes. O programa torna acessível às famílias com renda até R\$ 1.800,00 adquirirem seu imóvel. Esse cenário, caso não sejam tomadas medidas para a correta gestão dos RCC, pode gerar consequências negativas, como o aumento do passivo ambiental com respeito à deposição irregular desses resíduos. De acordo com Noal e Janczura (2011), diversos fatores podem explicar o grande volume de RCC produzido nos canteiros de obras espalhados pelas cidades brasileiras. Destacam-se, entre outros, o desperdício de materiais da construção causado pela falta de planos de gerenciamento por parte das construtoras e de uma falta de percepção para a necessidade do aproveitamento do RCC gerado em canteiros de obras.

Nesse contexto, a fiscalização ineficiente sobre a atuação do pequeno gerador acaba contribuindo para que este opte por dispor seus resíduos em logradouros públicos e/ou terrenos baldios. De acordo com Delongui *et al.* (2011), a falta de fiscalização do poder público favorece a deposição irregular do RCC em locais inadequados, os chamados “bota-fora” que normalmente são locais que já têm uma certa regularidade de deposição clandestina.

O impacto ambiental causado pelo RCC disposto em locais inapropriados pode ser minimizado por diversas ações. Entre elas, pode se citar a realização de parcerias com as diversas organizações sociais, que trabalham com a temática de materiais recicláveis, e a implantação adequada de um plano de gerenciamento de resíduos da construção e demolição por parte do poder público. Segundo Marques Neto e Schalch (2006), os planos municipais visam por em prática ações de captação de pequenos volumes de RCC por meio de áreas de transbordo e triagem de RCC, como exemplo dos PEV (pontos de entregas voluntárias). O autor ressalta ainda a importância desses pontos, uma vez que são as pequenas obras de construção que geram um volume expressivo de RCC nos municípios, contribuindo dessa forma para a redução do descarte irregular desses resíduos em áreas urbanas de grande vulnerabilidade (como córregos, bueiros, margem de rios, encostas de morros, entre outros).

Como uma nova ferramenta para reduzir os impactos ambientais causados pelos RCC, pode-se também citar o uso de tecnologia da informação e comunicação como uma alternativa viável. Conforme ressalta Li *et al.* (2005), a integração entre GPS (Sistema de

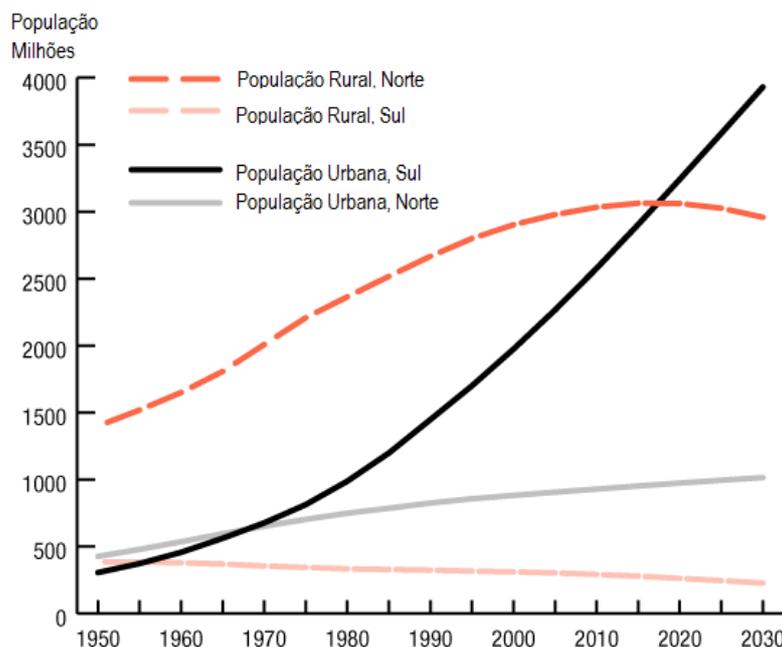
Posicionamento Global) e GIS (Sistema de Informação Geográfica) tem sido usada para prover aos tomadores de decisão a capacidade para, de forma rápida e efetiva, localizar e caracterizar locais inapropriados de deposição de RCC. Esta é uma forma típica de integração de duas tecnologias na área de gestão ambiental para monitorar e controlar os impactos ambientais causados pela deposição irregular de RCC no município.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

De acordo com o Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (UN-Habitat), a população urbana foi multiplicada por cinco entre 1950 e 2011 no mundo todo. Já em 2007, pela primeira vez na história da humanidade, a população urbana ultrapassou a rural.

A Organização das Nações Unidas (ONU) prevê que até 2030 muito mais pessoas em todas as regiões do globo terão que deixar as zonas rurais, até mesmo em continentes como África e Ásia, onde a população rural está entre as mais altas do planeta. A maior taxa de crescimento urbano acontecerá em países em desenvolvimento. Prevê-se que por volta do ano 2050 o total da população urbana mais do que dobrará de 2,5 bilhões em 2010 para 5,3 bilhões em 2050. O gráfico abaixo mostra a evolução da população rural e urbana no hemisfério norte e sul do planeta (Figura 02). Percebe-se claramente que no hemisfério sul, que é o mais pobre, o crescimento populacional nas áreas urbanas é bem superior ao das áreas rurais, sobretudo a partir da segunda metade da segunda década do século XXI.

Figura 02 – População rural e urbana no Norte e no sul, 1950 a 2030 (projetada).



Fonte: Fonte ONU (2004).

De acordo com Leite e Awad (2005), o desenvolvimento sustentável é o grande desafio deste século, uma vez que as cidades passarão a ser as grandes protagonistas da mobilização desproporcional da população que migra do campo em busca de melhores condições de vida. Esse grande desafio é pautado no fato de que dois terços do consumo mundial de energia advém das cidades. Já com respeito à geração de resíduos, as cidades contribuem com 75% da geração em todo planeta. Esse consumo exagerado de todos os recursos hídricos e água potável está tomando proporções assustadoras de esgotamento desses recursos naturais.

A intensa urbanização é um dos maiores problemas enfrentados pelos grandes centros, especialmente nas regiões metropolitanas das cidades brasileiras. Uma das principais consequências desse crescimento desordenado é a deposição irregular de resíduos da construção civil (RCC). Esses resíduos são depositados de forma inapropriada em leitos de rios, calçada ou vias públicas, dificultando a mobilidade urbana; em encostas de morros, favorecendo o deslizamento de barreiras; e em bueiros, contribuindo para enchentes e alagamentos em época de chuva. Segundo Moraes (2006), a urbanização acelerada nas cidades brasileiras tem causado o crescimento da indústria da construção e, conseqüentemente, o aumento da geração de RCC que tem alcançado números alarmantes resultante do desperdício nos canteiros de obras, reforma e demolição.

Além disso, embora inertes, os RCC dispostos irregularmente terminam por atrair resíduos orgânicos, o que acaba promovendo a proliferação de vetores de doenças. Quando coletados pelo poder público, esses resíduos são destinados para aterros sanitários, reduzindo a vida útil destes e causando um grande impacto ambiental de gerenciamento do espaço urbano nas grandes metrópoles. Conforme ressalta Karpinski (2009), o RCC deposto em locais inapropriados compromete a paisagem urbana, invadindo logradouros e calçadas, dificultando o tráfego de veículos e de pedestres, atraindo resíduos orgânicos e, conseqüentemente, contribuindo para a proliferação de vetores de doenças e com a degradação do espaço urbano.

Faz-se necessário, portanto, disponibilizar ferramentas (*softwares* e *hardwares*) que possibilitem gerar as informações necessárias que permitam um gerenciamento diferenciado do RCC e, conseqüentemente, a sua destinação correta nos centros urbanos.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Este estudo tem como objetivo geral contribuir com a redução do impacto ambiental causado pela deposição clandestina de RCC no espaço urbano da cidade do Recife através do desenvolvimento de uma ferramenta que, aliada à estratégia de gestão pública municipal possa promover o melhor monitoramento e fiscalização das deposições irregulares de RCC no espaço urbano.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Dentre os objetivos específicos deste estudo, pode-se destacar:

- Realizar um diagnóstico sobre o estado atual da gestão de RCC no município do Recife.
- Criar uma comunidade virtual através do Facebook, sobre os impactos negativos da deposição irregular de RCC no espaço urbano, para conscientização e esclarecimento da população.
- Desenvolver uma ferramenta de gerenciamento de RCC por meio de um aplicativo para *smartphones* e um sistema *web* instalado em um servidor de banco de dados, que incorpora a tecnologia *crowdsourcing* como fonte primária de obtenção de dados sobre denúncias da população.

## 1.4 METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos estabelecidos, empregou-se, num primeiro momento, uma abordagem de natureza básica exploratória bibliográfica. Foi feita uma revisão da literatura visando à aquisição de conhecimento sobre a legislação e todos os aspectos relacionados à gestão pública do RCC e uso da tecnologia da informação e comunicação na gestão de RCC nos municípios. Num segundo momento, a pesquisa assumiu uma abordagem aplicada qualitativa explicativa de estudo de campo, onde se procurou o desenvolvimento e utilização prática de um aplicativo que contempla a relação entre o que acontece no dia-a-dia do município em relação ao RCC e as consequências geradas para a população, buscando soluções para a problemática relacionada à gestão do RCC no município. As ações contemplaram o diagnóstico da situação atual da gestão de RCC no município do Recife, criação e divulgação da comunidade virtual Entulho Com.Ciência através do Facebook e

desenvolvimento de um *app* e sistema *web* chamado Cidade Limpa. Cada uma das ações é brevemente detalhada no capítulo 3 deste documento.

## **1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO**

O trabalho apresentado está dividido em cinco capítulos. O primeiro capítulo aborda a introdução, justificativa, objetivos gerais e específicos da pesquisa, uma visão geral da metodologia e a estrutura do documento.

O segundo capítulo aborda o referencial teórico, destacando-se a evolução histórica da legislação, a indústria da construção civil no Recife, os impactos ambientais causados pela deposição irregular de RCC, a gestão de RCC e a gestão pública do uso da TIC.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia da pesquisa realizada nesse trabalho.

O quarto capítulo apresenta a proposta desenvolvida nessa pesquisa, iniciando com o diagnóstico do estado atual da gestão de RCC no município do Recife. Em seguida, aborda a comunidade virtual ambiental criada através do Facebook e por último o desenvolvimento do *app* e o sistema *web*.

O quinto capítulo apresenta conclusão com as considerações finais, contribuições, limitações do trabalho e proposta de trabalhos futuros.

## CAPÍTULO 2

### REFERENCIAL TEÓRICO

---

Este capítulo aborda a evolução histórica da legislação ambiental no Brasil; introduz também aspectos relacionados à indústria da construção civil no Recife, e os impactos ambientais causados pela deposição irregular de RCC. Além disso, descreve a gestão municipal de RCC no Recife e a participação social na gestão pública através da TIC. De forma complementar, aborda o uso da TIC na gestão municipal, além de conceitos sobre cidades inteligentes. Por fim, apresenta a gestão de RCC em quatro municípios, dois internacionais e dois brasileiros, mostrando seus desafios e soluções encontradas.

#### 2.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA LEGISLAÇÃO

A década de 70 foi marcada pelo crescimento industrial e consequente poluição industrial urbana. Neste período a ênfase era dada ao crescimento econômico e não havia uma maior preocupação com a degradação ambiental que ocorria como uma consequência desse crescimento. A expansão do modelo de crescimento econômico de base industrial, até a década de 70, promoveu o progresso da expansão capitalista, o que acarretou na geração de resíduos. Lima (1997) ainda destaca que a década de 70 figura como um marco nos questionamentos e manifestações ecológicas a nível mundial, que vêm a defender a inclusão da preocupação com o meio ambiente nas prioridades das nações e suas relações internacionais. Já a década de 80 foi marcada por grandes mudanças nesse cenário; surgiram nesse período as estações ecológicas e áreas de proteção ambiental, de acordo com Lima (1997). A partir da década de 80, a legislação ambiental se aperfeiçoou e se estruturou como política, alcançando bases para o controle da poluição e implementação de um desenvolvimento sustentável.

No Brasil, somente em 1988, com a promulgação da Constituição Federal, é que se passou a ter um capítulo específico sobre o meio ambiente, impondo ao poder público e à coletividade, em seu artigo 225, o dever de defender e preservar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras. De acordo com Loureiro e Pacheco (2013), até aos anos 70 não havia

espaço para se falar de defesa ambiental. Só a partir de meados dos anos 80 é que as questões ambientais começaram a ter algum espaço. Neste período, o setor empresarial começou então a debater o tema e a incorporar questões ambientais em suas ações, e no meio acadêmico diversas pesquisas ambientais começaram a acontecer. Surge, então, o mercado ambiental com empresas de consultoria e tecnologia.

A resolução nº 005/93 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) definiu procedimentos para o gerenciamento de resíduos sólidos. Ela aplica-se aos resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. Entretanto, pode ser também aplicada a grandes geradores de resíduos.

Em 1998 foi publicada a Lei nº 9.605, que dispõe sobre crimes ambientais. Esta lei prevê sanções penais administrativas para as condutas e as atividades de agentes que lesem o meio ambiente. Essa publicação, entretanto, aconteceu somente 10 anos depois da promulgação da Constituição Federal de 1988.

Em 1999, foi sancionada a Lei nº 9.795/99, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), a qual deveria ser realizada de forma obrigatória em todos os níveis de ensino. Esta lei regulamenta a previsão feita pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que, em seu artigo 9º, considerou a educação ambiental um instrumento da política ambiental e o previsto no artigo 225 da Constituição Federal.

Em 2001, uma importante lei foi sancionada, uma vez que leva ao nível municipal a responsabilidade sobre os danos ao meio ambiente e espaço urbano. A Lei nº 10.257 dota o ente municipal de mecanismos visando permitir que seu desenvolvimento não ocorra em detrimento do meio ambiente.

Em 2002, o CONAMA através de sua Resolução 307 (CONAMA, 2002) instituiu que o gerador de resíduo de construção é responsável pelo seu gerenciamento e deposição final. Outras legislações foram desenvolvidas em nível federal, estadual e municipal com o objetivo de melhor controlar a situação dos RCC. No Anexo A deste trabalho, encontram-se os aspectos mais importantes da legislação ambiental referente ao RCC.

Neste contexto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei nº 12.305 (BRASIL, 2010a), definiu instrumentos para a gestão de resíduos sólidos. Ela delega responsabilidades para as instâncias estaduais e municipais, sendo as prefeituras municipais responsáveis por

definir em seu Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) quem são e qual o papel dos pequenos e grandes geradores.

Em nível municipal, foi sancionada no Recife a Lei nº 17.072 (RECIFE, 2005), que estabelece as diretrizes e critérios para o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Essa lei define o pequeno gerador como aquele responsável pela atividade de construção, demolição, reforma, escavação e correlatas que gerem volumes de resíduos de até 1 m<sup>3</sup> por dia, sendo proibida a deposição em qualquer volume para a coleta domiciliar regular. Já os grandes geradores são aqueles que geram volumes superiores a 1m<sup>3</sup>/dia, devendo estes elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), o qual deve apresentar a quantidade, qualidade, transporte e destinação desses resíduos. Dessa forma, apesar da obrigatoriedade da destinação correta de RCC para o pequeno gerador, um ineficiente monitoramento e fiscalização acaba repercutindo na destinação irregular de RCC neste segmento.

Como forma de facilitar e disciplinar a ação correta dos geradores, fiscalizar os fluxos dos materiais e incentivar a adoção dos procedimentos corretos para deposição de RCC, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) criou o manual para implantação de sistema de gestão desses resíduos em consórcios públicos (BRASIL, 2010b). Este manual prevê a criação de pontos para o recebimento de pequenas quantidades de RCC com o objetivo de facilitar: i) o seu descarte em condições e locais adequados; ii) o disciplinamento dos atores e dos fluxos; e iii) o incentivo à minimização da geração e à reciclagem a partir da triagem obrigatória dos resíduos recolhidos. Segundo o manual, essas ações precisam ser acompanhadas de um programa de informação ambiental e de um programa de fiscalização que seja rigoroso, buscando parcerias com a implementação de um processo de monitoramento e melhoria contínua, que levem o município a reduzir a necessidade de ações corretivas (BRASIL, 2010b).

Ainda em 2010, o MMA instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão de resíduos sólidos – incluídos os perigosos – e às responsabilidades dos geradores e instrumentos econômicos aplicáveis.

Em 2011, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de Pernambuco instituiu o Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos (PMRS). Esse plano inclui um conjunto de propostas sugeridas pelas equipes técnicas estaduais e municipais para melhorar a gestão de resíduos

sólidos nos 14 municípios da Região Metropolitana do Recife. Essas propostas foram levantadas através de um processo participativo envolvendo integrantes da unidade gestora de resíduos sólidos, vários órgãos governamentais e gestores municipais.

Em 2013, a Secretaria municipal do Meio Ambiente instituiu o Decreto nº 27.399, que dispõe sobre locais de destinação de resíduos sólidos. Esse decreto tem uma importância fundamental, uma vez que estabelece as diretrizes que regulamentam a criação, instalação e operação dos pontos de recebimento de pequenos volumes no município. Tendo estes um impacto bastante significativo na recepção, triagem, transporte e destinação final dos resíduos de construção gerados por pequenos geradores. No Anexo A são apresentados os instrumentos legais, em nível nacional, relacionados à gestão e ao gerenciamento dos RCC.

## **2.2 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO RECIFE**

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2013), o índice de riqueza de Pernambuco cresceu 2,3% em 2012 e a construção civil foi o setor que mais contribuiu para esse crescimento. Isso se deve ao surgimento de empresas que têm alavancado o crescimento econômico da região de Suape que atraiu diversas empresas para a região.

De acordo com Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Pernambuco (SINDUSCON-PE, 2014), a ICC mostra sinais de expansão, segundo sondagem específica do setor feita pela FIEPE. De acordo com a pesquisa, divulgada no dia 12 de agosto de 2014, o nível de atividade apresentou 47,8 pontos, mostrando recuperação de 4,8 pontos no comparativo com o mês anterior.

O conceito de ‘desperdício’ é, geralmente, associado ao conceito de perdas na construção civil. Porém deve-se entender como ‘perda’ a ineficiência causada no uso de equipamentos, materiais, mão-de-obra e capital (BOGADO, 1998). Para De Souza *et al.* (2004), as perdas de materiais constituem todo o uso de materiais além do teoricamente necessário. Já para Formoso *et al.* (1996), há uma associação do conceito de perdas na construção civil e os desperdícios de materiais, todavia as perdas são qualquer ineficiência refletida no uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital em quantidades superiores ao que se necessita na produção de uma edificação. Sendo assim, as perdas incluem tanto o desperdício de materiais como a execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais sem agregar valor.

As perdas na indústria da construção civil em Recife sempre contribuíram negativamente para as estatísticas desse setor, pois elas refletem uma deficiência na utilização de mão de obra especializada, revelando uma cultura de desperdício que se perpetua há décadas, demonstrando uma falta de planejamento adequado desde a fase de projeto bem como falta de treinamento dos operários e trabalhadores do setor. Segundo Dias (2007), o alto índice de perdas é o principal causador de geração de RCC, sobretudo quando esse índice fornece uma clara noção da quantidade de perdas geradas na construção civil que chega a ser da ordem de 50% em muitos casos.

O emprego de inovações tecnológicas na área da construção civil vem fazendo com que as perdas nesse setor venham diminuindo ao longo do tempo. Essa redução, todavia, ainda é muito tímida para que se atinja um patamar ideal. Aliado à tecnologia, faz-se necessária a incorporação de medidas mais rigorosas por parte da legislação ambiental, no sentido de punir mais severamente os infratores, estabelecer procedimentos mais efetivos de fiscalização e processos mais facilmente rastreáveis que regulamentem melhor o setor. Segundo Botelho *et al.* (2009), a alteração das características do setor construtivo, bem como a implantação de novas tecnologias no setor construtivo, contribui decisivamente para a redução do impacto ambiental causado pelo desperdício de RCC.

Gusmão (2008) estimou a geração de RCC na cidade do Recife da ordem de 1.334 toneladas/dia, correspondendo a uma geração per capita de 280 kg/habitante por ano. Esta estimativa é realizada a partir de três bases de informações: (i) estimativa de área construída, (ii) o transporte de resíduos pelas empresas de coleta; (iii) deposição dos resíduos nas áreas utilizadas como destino final dos RCC. Gusmão (2008) ainda percebeu que a geração de RCC em Recife apresentavam números inferiores comparados com outros municípios com padrão de desenvolvimento semelhante.

### **2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA DEPOSIÇÃO IRREGULAR DE RCC**

Os impactos ambientais causados pela deposição irregular de RCC são inúmeros. De acordo com Morais (2006), vários são os impactos causados pela deposição irregular de RCC no espaço urbano. Destacam-se a degradação da paisagem natural, causando a sensação de desconforto para quem passa próximo a esses lugares, como, por exemplo, o RCC despejado às margens dos rios e beira de rodovias e ruas, atraindo outros focos de resíduos orgânicos

para o local, provocando a contaminação do solo. Ao mesmo tempo em que provoca o surgimento de odores desagradáveis, em função da deterioração dos resíduos orgânicos, verifica-se a atração de vetores de doenças. O autor ainda destaca que o RCC colocado nas margens dos rios e córregos contribui para o assoreamento destes; quando este é disposto em bueiros e grelhas de escoamento, bloqueiam a passagem da água causando inundações.

Marques Neto e Schalch (2006) afirmam que a deposição irregular de RCC afeta diretamente a condição de tráfego de pedestres e veículos, a drenagem superficial e a obstrução de córregos que favorecem a multiplicação de vetores de doenças. Já o RCC despejado às margens dos rios e córregos causa enchentes e congestionamento do tráfego, contribuindo para a degradação do espaço urbano.

Segundo Cyro e Lage (2003), as inundações em grandes centros urbanos são agravadas pela deposição irregular de RCC que impermeabiliza o solo e dificulta o escoamento das águas. Já sua deposição em leito de rios causa alterações nos cursos d'água e obstrução das redes de águas pluviais.

A deposição irregular de RCC em encostas de morros facilita o seu deslizamento em época de chuvas fortes uma vez que sua alta densidade em contato com o terreno molhado faz com que os resíduos rolem arrastando massas de terras. De Lira (2012) relata através de uma pesquisa qualitativa que um dos principais motivos de deslizamento de barreiras no bairro do Alto do Mandu em Recife é o acúmulo de RCC e as queimadas nas encostas dos morros.

## **2.4 A GESTÃO DE RCC**

### **2.4.1 A Gestão Municipal de RCC**

Segundo Barbieri (2007), os termos administração, gestão do meio ambiente ou gestão ambiental são entendidos como diretrizes e atividades administrativas e operacionais realizadas com a finalidade de obter resultados sobre o meio ambiente, mitigando ou eliminando danos causados pela natureza ou ação antrópica.

É necessário passar por uma mudança cultural para que se possa praticar os princípios de uma boa gestão ambiental, uma vez que esta tem se tornado uma das mais importantes ações relacionadas a qualquer empreendimento construtivo (FERREIRA *et al.*, 2009).

A adequada gestão municipal de RCC é uma das ações mais efetivas na redução e combate à deposição clandestina. O município é o gestor fundamental desses resíduos nos grandes

centros urbanos. Uma adequada gestão garante um acondicionamento, coleta e destinação final do RCC eficientes nos municípios. Há diversas maneiras em que o poder municipal pode atuar no sentido de combater e reduzir a deposição irregular dos RCC. Segundo Costa *et al.* (2007), grandes transformações e desafios relacionados a questões ambientais demandam dos municípios um quadro de funcionários com excelente nível educacional e capacidade administrativa para melhor gerir essas transformações.

A legislação ambiental tem aí um papel preponderante. Uma legislação ambiental adequada, aliada a uma fiscalização eficiente e aplicação das penas previstas na lei, como parte de um sistema integrado de gerenciamento de resíduos urbanos, poderá ter um grande impacto na redução dos danos causados pela deposição clandestina de resíduos. Segundo Motta *et al.* (1996), os países na década de 90 passaram por diversas mudanças estruturais com respeito à legislação ambiental, entretanto, as mudanças aconteceram sobretudo no papel. Ele ainda afirma que uma mudança na legislação só tem sentido quando é refletida na prática, entretanto diversos obstáculos emperram os países de avançarem em termos práticos.

Na cidade do Recife, a gestão municipal encontra diversas dificuldades. De acordo com Gusmão (2008), mesmo com a aprovação da Resolução 307/2002 do CONAMA, pouco ou nenhum avanço havia sido realizado com respeito à política pública integrada de resíduos sólidos. A situação hoje não é muito distinta, embora nos últimos anos alguns avanços sejam perceptíveis. Como exemplo podemos citar os dois aterros sanitários que hoje atendem o município do Recife, um localizado na cidade de Igarassu, chamado CTR Igarassu, e outro chamado CTR Candeias, localizada no bairro da Muribeca. A CTR Candeias, que iniciou efetivamente suas atividades em agosto de 2007, substituiu o antigo lixão da Muribeca.

#### **2.4.2 Gestão de RCC em 4 Municípios: Desafios e Soluções**

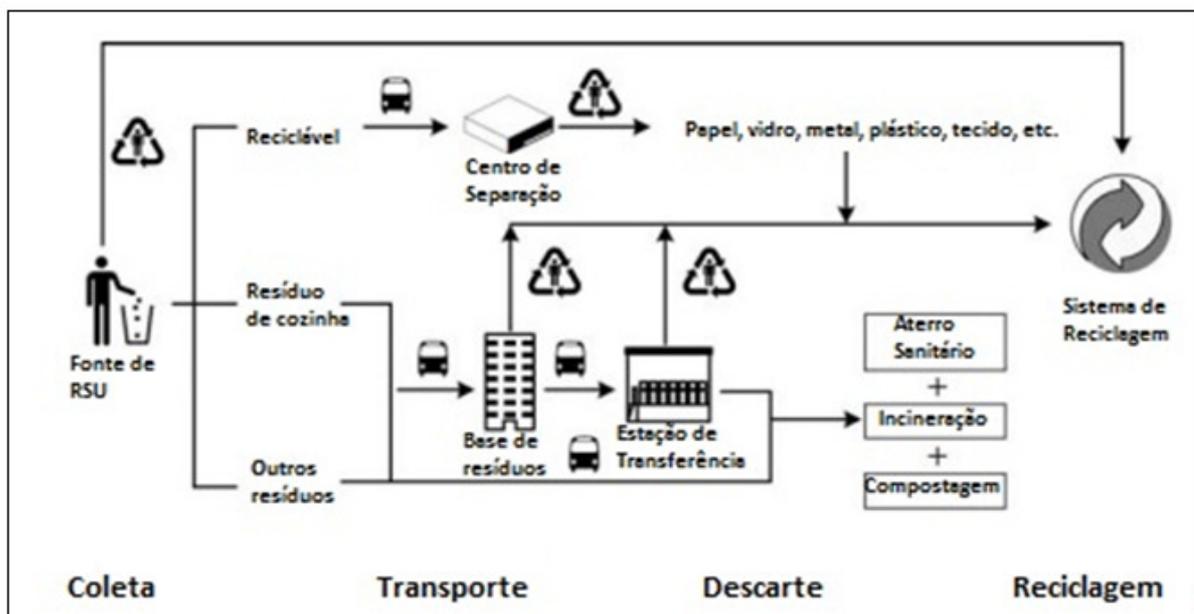
Nesse item serão abordadas as gestões de resíduos em quatro municípios, dois internacionais e dois nacionais, mostrando suas dificuldades, soluções encontradas para os impactos ambientais causados pela geração sistemática de resíduos, bem como alternativas tecnológicas encontradas para enfrentar de maneira eficiente esses impactos.

##### **2.4.2.1 Gestão de Resíduos na cidade de Pequim**

Gestão de resíduos na China torna-se um dos grandes desafios do século XXI. Segundo Zhen-Shan (2009), existem 13 aterros sanitários e 4 fábricas de incineração e compostagem em Pequim, capital da China, com uma capacidade de receber 10.350 toneladas de resíduos

sólidos urbanos (RSU) por dia. De acordo com dados estatísticos, a cidade produziu, no ano de 2009, aproximadamente 11.326 toneladas de RSU por dia. Está claro que a capacidade dos aterros sanitários não atende à demanda de produção de resíduo da cidade. A incineração é responsável por 8% do total dos resíduos produzidos diariamente e 2% é levado para compostagem. Existe um plano para que a quantidade de resíduo incinerado chegue a 30% no futuro próximo. A Figura 03 mostra como acontece o fluxograma de RSU na cidade de Pequim.

Figura 03: Fluxograma do RSU – Pequim



Fonte: Adaptado de Zhen-Shan (2009)

De acordo com Hu (2010), a cidade de Pequim produz cerca de 35 milhões de toneladas de RCC por ano. É esperado que esse volume aumente significativamente quando as edificações da década de 90 começarem a ser demolidas. Nessa perspectiva, a reciclagem do RCC é altamente recomendada quando se pensa em sustentabilidade em longo prazo na gestão de RCC na China. A Figura 04 abaixo mostra a fotografia do lixão de RCC localizado no oeste do rio Yongdin, em Pequim.

De acordo com o jornal eletrônico Chinadaily (2014), o município de Pequim estabeleceu normas mais rigorosas no que diz respeito ao transporte de RCC na região metropolitana. De acordo com as novas regras, o município de Pequim proibiu que veículos trafegassem sem cobrir devidamente o RCC transportado ou não dispor corretamente este na carroceria. As novas regras também estabelecem multas maiores para as empresas de construções que

contratarem tais empresas de transportes de RCC, como também para as empresas de transportes que infringirem a nova norma.

Figura 04: Aterro de inertes no oeste do rio Yongdin em Pequim.



Fonte: Wang Jiuliang (2013)

O departamento municipal administração e meio ambiente instalou em junho deste ano câmeras nas saídas dos canteiros de obras para monitorar o carregamento e transporte de RCC pelas empresas transportadoras além de exigir que estas usem caçambas fechadas para o transporte do RCC, o que reduziu à metade o volume das caçambas.

#### ***2.4.2.2 Gestão de Resíduos na cidade de Nova York***

Segundo o Manual de Resíduos de Construção e Demolição da cidade de Nova York (MRCD) (2003), desde 2003 os aterros sanitários da cidade de Nova York estão saturados. A cidade é então obrigada a exportar todo seu RCC e gasta uma considerável quantia em dinheiro para fazê-lo. O problema não se resume ao alto custo de exportação dos resíduos que devem ser pagos para outras cidades para receberem esse resíduo, mas também no impacto ambiental causado pelo transporte desses resíduos para esses aterros sanitários fora da região metropolitana.

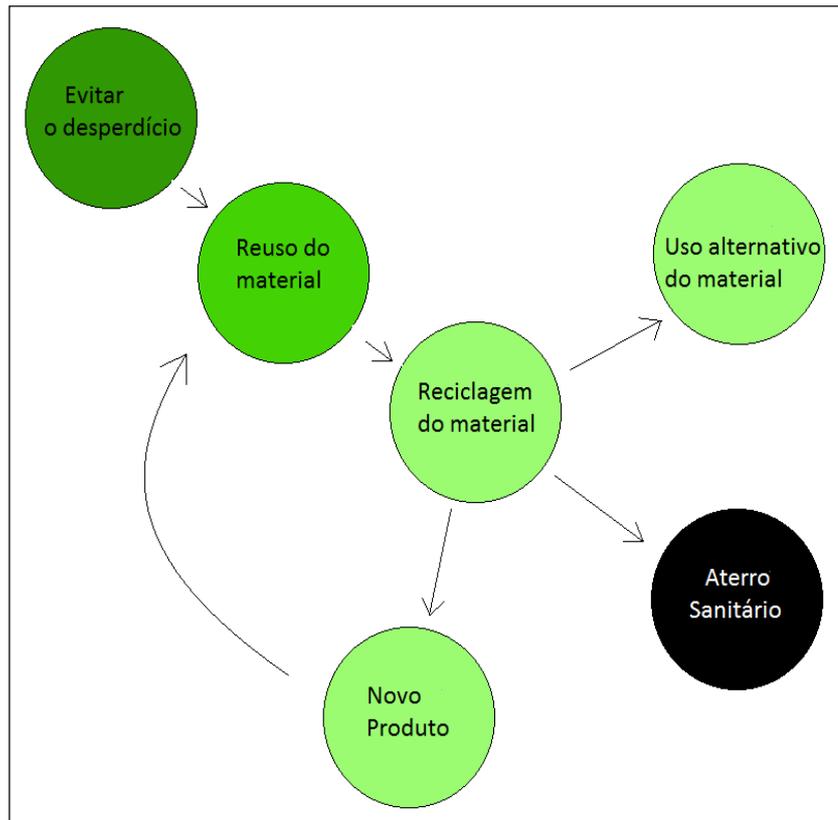
O MRCD foca, então, em uma política voltada para redução na geração de resíduos em canteiros de obras, estabelecendo normas que garantam a redução, reciclagem ou o reuso dos resíduos gerados visando minimizar a quantidade de resíduos que será transportada para aterros sanitários em outros municípios. De acordo com o departamento de saneamento de

Nova York, o RCC constitui 60% dos resíduos gerados no município e por ser tão significativo, tomou medidas em 2003 que são mantidas até os dias atuais visando minimizar o impacto causado pela geração desses RCC.

O município de Nova York não tem uma política de incentivo à redução de geração de RCC no município por parte das empresas construtoras. A estratégia utilizada pelo município é servir de exemplo com respeito à redução, reciclagem e reuso dos resíduos gerados em seus canteiros de obras públicas. Com esse propósito, criou o manual de resíduos de construção e demolição onde estabelece estratégias com respeito à gestão de RCC que atende tanto ao Departamento de Responsabilidades de Projeto e Construção do município, como também a consultores e equipes de projetos, arquitetos e empresas construtoras. Algumas das estratégias utilizadas são: i) responsabilidades na fase de projeto, onde os gerentes de projeto implementam prioridades de forma a garantir que as especificações de projeto contemplem RCC; ii) os gerentes de projetos devem seguir procedimentos bastante agressivos no caso de projetos com certificação *LEED*, sigla que em inglês significa ‘Liderança em Projetos de Energia e Ambientais’, ou seja, um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, com o objetivo de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, com foco na sustentabilidade; iii) as estratégias para reduzir material e reciclar devem ser previstas nos estágios iniciais da fase de projetos tanto para projetos de demolição como de reforma; iv) instruir a equipe de projetos com respeito a consultar a lista dos principais materiais recicláveis enquanto desenvolve as metas de gerenciamento de RCC; v) revisar e discutir as metas de gerenciamento de RCC como parte das reuniões de projeto (MRCD, 2003).

A Figura 05 apresenta as etapas de prioridades na gestão de RCC consideradas pela MRCD.

Figura 05: Prioridades na Gestão de RCC



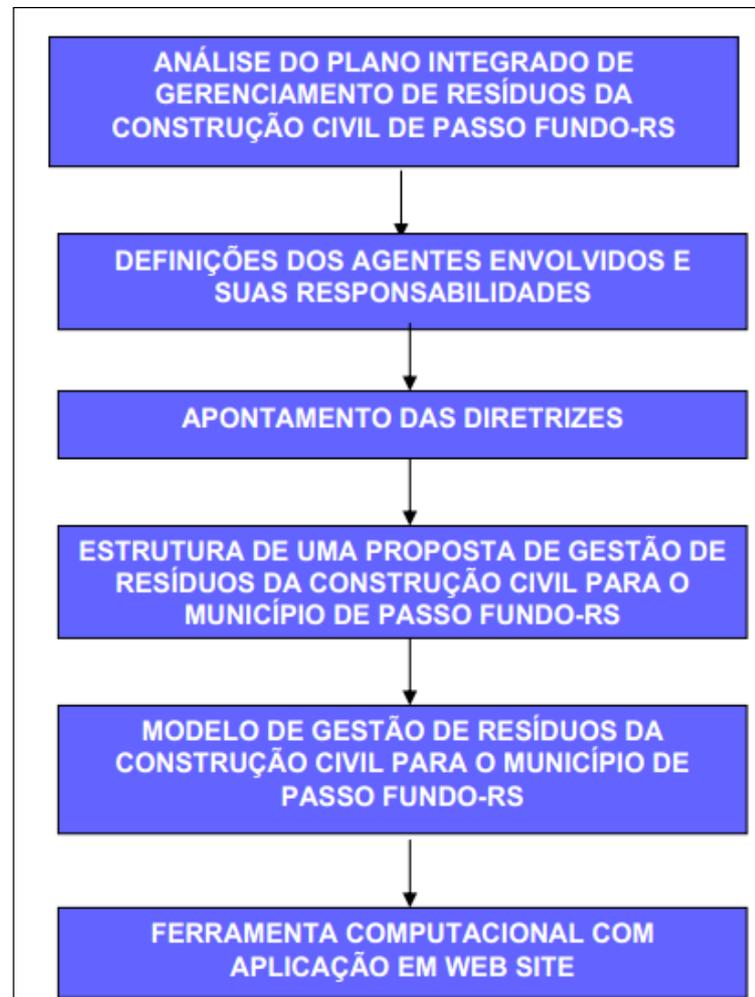
Fonte: Adaptado de MRCD (2003)

### 2.4.2.3 Gestão de Resíduos no Município de Passo Fundo

De acordo com Bernardes (2006), a estimativa de resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Passo Fundo chega a uma taxa de 0,6 kg/hab/dia e que a taxa para RCC na mesma cidade atinge o patamar de 0,55 kg/hab/dia. Nesse contexto, já se faz necessário olhar para a problemática do RCC com uma perspectiva diferenciada, buscando estratégias que possam combater não apenas a deposição irregular, mas também a redução na geração.

Karpinski (2009) fez uma pesquisa com respeito aos locais de deposições irregulares e regulares da cidade de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul. Em seguida, mapeou todos os pontos encontrados e transferiu essa informação para um programa. Com base nessa pesquisa, o autor desenvolveu um modelo de gestão visando um melhor gerenciamento do RCC no município (Figura 06)

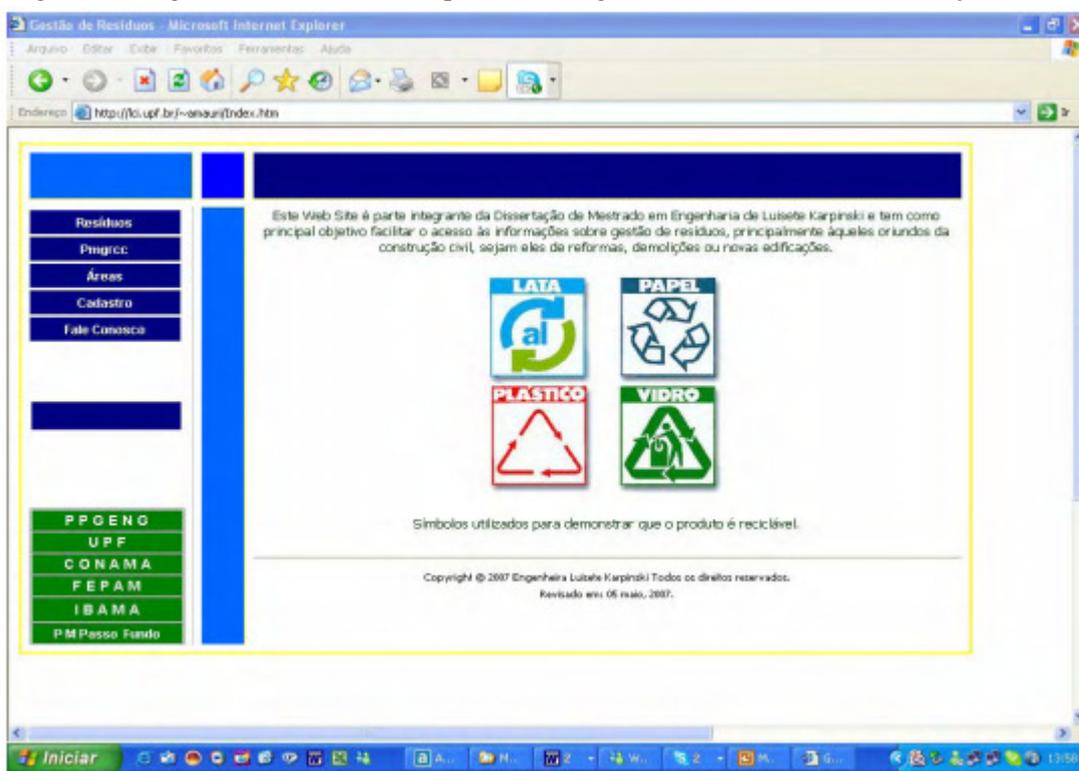
Figura 06: Modelo de gestão para gestão de RCC no município de Passo Fundo



Fonte: Karpinski (2009)

Ainda com base em sua pesquisa, Karpinski (2009) desenvolveu uma ferramenta computacional com aplicação *web* visando fornecer informações para pesquisadores e empresas envolvidas com RCC no município com os seguintes dados: resíduos, Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, áreas de deposição regulamentadas, cadastros de empresas de coleta e transportes de RCC e um “fale conosco” para troca de informações e *feedback* (Figura 07),

Figura 07: Página de acesso da *web* que auxilia a gestão dos resíduos de construção e demolição



Fonte: Karpinski (2009)

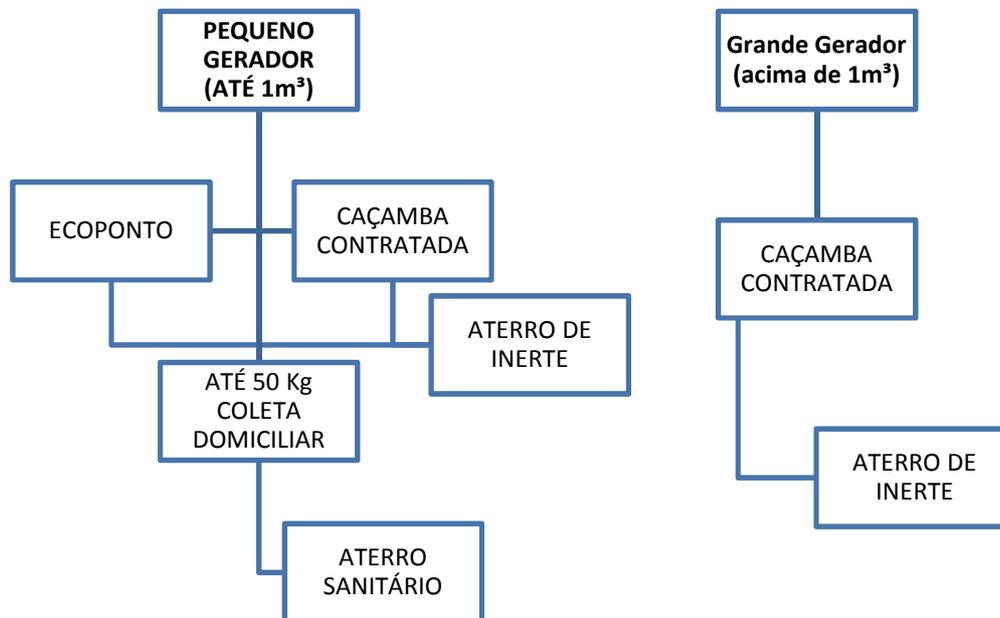
#### 2.4.2.4 *Gestão de Resíduos na cidade de São Paulo*

A gestão de resíduos no município de São Paulo enfrenta os mesmos problemas enfrentados por qualquer outra cidade grande em países emergentes. Segundo Schneider e Philippi Jr (2004), a persistência da deposição irregular de RCC em logradouros públicos na cidade de São Paulo é consequência de um fenômeno social complexo.

Segundo Papazissis (2014), o município de São Paulo tem uma área total de 1.522,986 km<sup>2</sup>, 31 Subprefeituras, 96 Distritos. Possui uma área urbanizada de 1000 Km<sup>2</sup> (81,9%) e uma área de proteção ambiental de 273,17 Km<sup>2</sup> (18,1%). A população é de aproximadamente 11.376.685 habitantes e produz uma quantidade de 18 mil toneladas de RSU ao dia, dos quais 3.575,550 mil toneladas correspondem a RCC. Nesse contexto, o pequeno gerador, aquele que gera até 1 m<sup>3</sup> de RCC por dia, tem duas opções para coleta do RCC gerado: i) levar até um PEV, ou ii) contratar uma caçamba estacionária de uma empresa privada para recolher o entulho. Já o grande gerador, que gera mais de 1 m<sup>3</sup> por dia, deve contratar uma caçamba

estacionária, pagando pela remoção do RCC até o aterro de inertes ou uma estação de reciclagem de entulho de construção (Figura 08) (Informação verbal)<sup>1</sup>.

Figura 08: Gestão de entulho no município de São Paulo

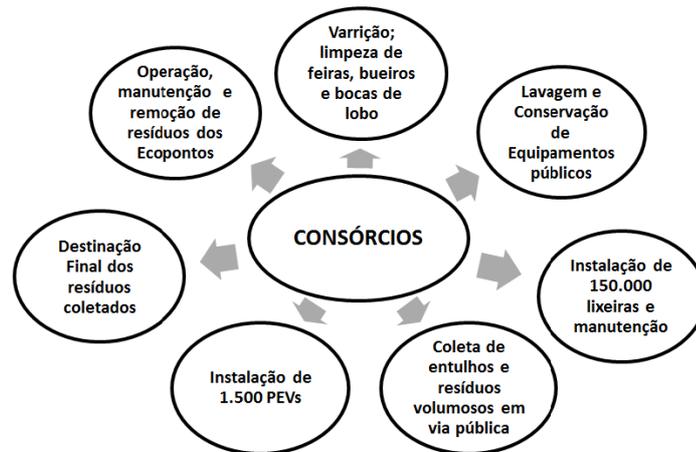


Fonte: Papazissis (2014)

Papazissis (2014) ainda afirma que a gestão de resíduos sólidos na cidade de São Paulo é feita pela empresa prestadora de serviços AMLURB – Autoridade Municipal de Limpeza Urbana –, que também administra os consórcios das empresas prestadoras de serviço: INOVA – Gestão de Serviços Urbanos S/A, no Agrupamento Noroeste de subprefeituras, e do consórcio SOMA – Soluções e Meio Ambiente, no Agrupamento Sudeste de subprefeituras com respeito aos serviços indivisíveis (Figura09), ou seja, quando há impossibilidade de detectar o gerador, tais como: i) remoção de entulho, ii) lavagem de vias e monumentos, iii) conservação de logradouros, iv) capinação e pintura de guias, v) operação de Ecopontos, vi) limpeza e desobstrução de bueiros e bocas de lobo, vii) remoção de inservíveis, e viii) a limpeza, higienização e manutenção das lixeiras da cidade. Esses serviços são realizados através de contratos de concessão.

<sup>1</sup> Informação fornecida por Valdecir Papazissis em São Paulo, em 2014.

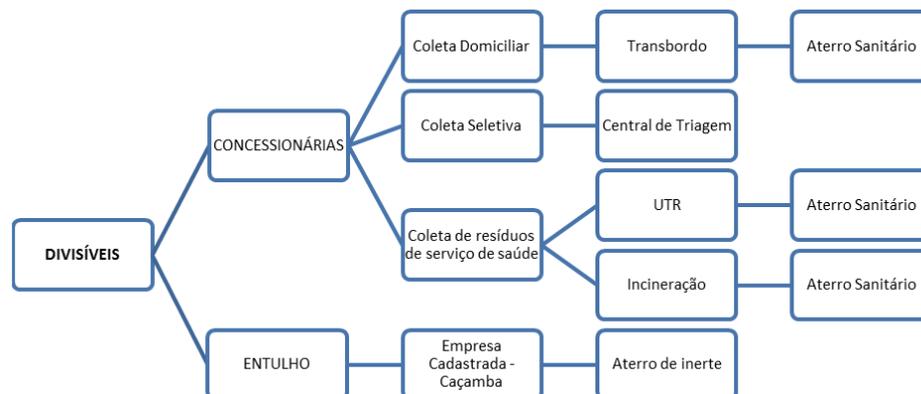
Figura 09: Serviços Indivisíveis. Cidade de São Paulo



Fonte: Papazissis (2014)

Já os serviços divisíveis (Figura 10), segundo Papazissis (2014), ou seja, aqueles que há possibilidade de identificação do gerador, são realizados pelas empresas Loga (Agrupamento Noroeste) e Ecourbis (Agrupamento Sudeste) através de contrato de empreitada. Esses serviços consistem em Coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares RSD e coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos dos serviços de saúde – RSSS. (Informação verbal)<sup>2</sup>.

Figura 10: Serviços Divisíveis. Cidade de São Paulo



Fonte: Papazissis (2014)

Papazissis (2014) expõe que, quanto a empresas de remoção de RCC na cidade de São Paulo, 258 estão regularmente cadastradas e 15.081 caçambas estão regularizadas segundo dados de 2011. São Paulo ainda conta com 3 aterros de inertes: i) Riuma (Figura 11), no município de

<sup>2</sup> Informação fornecida por Valdecir Papazissis em São Paulo, em 2014.

Pirituba, com capacidade de 60.000 ton/mês; ii) Itaquareia, no município de Itaquaquecetuba, com capacidade para 44.000 ton/mês; e iii) Lumina, no município de Parelheiros, com capacidade para 52.000 ton/mês de RCC. Isso consiste numa capacidade total de 156.000 ton/mês de RCC no município de São Paulo e desse total, minimamente 10% desse RCC serão reciclados.

Figura 11: Vista geral do Aterro de Riuma



Fonte: <http://www.empresacity.com.br/parceiros>

Analisando-se os municípios em questão, percebe-se que os problemas relacionados ao manejo de resíduos urbanos, sobretudo o RCC, são bastante comuns em todo o mundo. Embora países desenvolvidos tenham encontrado maneiras mais eficientes de lidar com o RCC implementando incentivos e trabalhando políticas públicas que favorecem a sua redução trabalhando na base da cadeia produtiva, ou seja, na redução da geração, para países em desenvolvimento, aplicar procedimentos adequados para a deposição, coleta, transporte e destinação final ainda é um grande desafio.

## **2.5 A GESTÃO PÚBLICA E O USO DA TIC**

### **2.5.1 Participação Social na Gestão Pública Através da TIC**

Atualmente existem diversas redes sociais *online*. Elas se popularizaram e adquiriram usuários por todo o mundo. Segundo Benevenuto *et al.* (2011), o aparecimento de redes

sociais *online* tornou possível estudos relacionados a esse tema com a utilização de grandes bases de dados dessas redes. Aplicativos como Facebook, Twitter, Orkut, My Space e YouTube possuem milhões de usuários registrados.

De acordo com Duarte e Frei (2008), uma rede social é uma estrutura social composta por pessoas ou organizações, conectadas por um ou vários tipos de relações, que partilham valores e objetivos comuns. Uma das características fundamentais na definição das redes é a sua abertura e porosidade, possibilitando relacionamentos horizontais e não hierárquicos entre os participantes. Segundo Duarte e Frei (2008), as redes não são, portanto, apenas uma outra forma de estrutura, mas quase uma não estrutura, no sentido de que parte de sua força está na habilidade de se fazer e desfazer rapidamente.

Já para Castells e Gerhardt (2000), as redes sociais são estruturas abertas com capacidade de expansão ilimitadas desde que os pontos em comum permaneçam compartilhando os mesmos códigos de comunicação. Acioli (2007) afirma que as redes temáticas ou de conexão são construídas de forma bastante espontânea, mesmo que sejam estimuladas por um indivíduo ou grupo.

Usadas como forma de interação entre as pessoas, as redes sociais *online*, por sua vez, começam a se popularizar como meio de contato e interações pessoais. Com o crescimento de sua abrangência, e aumento substancial de seus usuários, elas passam a desenvolver um papel paralelo de divulgação e multiplicação de informação. De acordo com Aguiar (2007), essas novas formas de se relacionar abrem possibilidades diversas, aliadas à apropriação da tecnologia de informação e comunicação, sobretudo, por não estarem limitadas a questões geográficas e culturais.

A segunda década do século XXI tem sido marcada pelo forte papel das redes sociais de relacionamento na sociedade e na formação de opinião. As redes sociais de relacionamentos *online* passam a ser usadas como canal de divulgação de empresas, grupos sociais e do próprio governo que percebe nela seu grande potencial de disseminação de informação. As redes sociais, assim, vêm tomando um lugar de destaque nas vidas das pessoas. De acordo com Recuero (2009), as redes sociais são capazes de gerar mobilização e diálogos com potencial para o interesse jornalístico por refletirem anseios e opiniões dos diversos grupos sociais.

Na gestão pública, as redes sociais têm gradativamente encontrado um lugar de destaque. A população passou a ter um papel mais ativo em modelos de gestão cada vez mais inclusivos. A constituição federal garante a participação da população em políticas públicas e na gestão municipal. O planejamento urbano participativo é um direito que foi conquistado pela população e tem sido cada vez mais presente nos municípios que têm se adequando às leis que asseguram esse direito. Segundo Frey (2007), as redes sociais podem ser vistas como um novo canal de participação e parcerias restaurando a legitimidade do sistema político pela criação de novos canais de participação.

Ainda há muito que melhorar quando falamos de participação da população na gestão municipal. Uma forma cada vez mais presente é a interação da população através das redes sociais *online*. A capacidade de influência desse meio na gestão pública tem aumentado à medida que a população começa a utilizar a rede como forma de expressar sua opinião e ao mesmo tempo formar opinião. Para Aguiar (2007), a internet caracteriza-se como uma das faces de uma enorme rede invisível que estabelece relações sociopolíticas no Brasil. Protagonizando esse papel estão as entidades diretamente envolvidas com os problemas ambientais e o desenvolvimento social, que foram pioneiras na articulação através das redes eletrônicas.

Um acontecimento postado em rede social em poucos minutos pode se tornar um estouro de notícia, fazendo com que as autoridades passem a olhar a redes sociais com maior seriedade e respeito, principalmente quando esta se torna canal de reclamação ou crítica à gestão pública. Ao mesmo tempo em que as redes sociais *online* exercem um novo canal de denúncia, reinvidicação ou multiplicação de informação, elas também são usadas para esclarecimento, divulgação em massa e formação de opinião. Segundo Terra (2009), os formadores de opinião funcionavam de forma linear antes do advento da internet. A partir do surgimento das redes sociais *online*, os formadores de opinião passaram a ter uma capilaridade muito maior na influência de massas, utilizando-se para isso da mídia social. Suas opiniões passaram a ser multiplicadas numa velocidade muito superior, incutindo um processo de inteligência coletiva que ultrapassa o pensamento individual, passando a ser um catalizador de um pensamento social.

O incrível crescimento das redes sociais de relacionamentos no Brasil, especialmente o Facebook, demonstra a necessidade de interação que sentem as pessoas e de se fazerem ouvidas. Essa rede social de relacionamentos tem ocupado um papel de destaque na sociedade

brasileira. Ela funciona como fomentadora e potenciadora de redes formais, de grupos organizados que buscam apoio e fortalecimento de causas que antes dependiam dos meios convencionais de divulgação. Estes encontraram nas redes sociais um terreno fértil para divulgarem suas ideias, mobilizarem-se através da divulgação de encontros, reuniões, caminhadas e diversas outras formas de ajuntamentos de pessoas com objetivos ou causas comuns. Ellison *et al.* (2007) argumentam que o Facebook possibilita seus usuários a se apresentarem em um perfil, fazerem amizades, postarem comentários nas páginas uns dos outros, participarem de grupos virtuais baseados em interesses comuns e conhecerem suas preferências e particularidades.

Segundo Moreno *et al.* (2007), as necessidades do município e seus moradores tornam-se cada vez maiores. Demandas na administração pública, que antes não existiam, estão cada vez mais presentes na população, elas obrigam o poder público a aprimorar-se e buscar meios que possam atender a essas demandas. Dessa forma, os municípios passam a utilizar-se de plataformas na *web* que permitem a participação popular em denúncias, opiniões, solicitações promovendo assim uma gestão pública compartilhada e permitindo a participação da população nesse processo de gestão.

Frey (2004) sugere que há uma tendência dos governos em assumirem um papel de impulsionadores da participação pública em suas gestões. Para que aconteça essa participação, no entanto, se faz necessário abordagens diferenciadas e renovadas capazes de integrar esses dois atores.

### **2.5.2 Uso da TIC na Gestão Municipal**

O aprimoramento das ferramentas de gestão de maneira a atender demandas cada vez mais crescentes da população e melhor gerir o orçamento público, torna-se cada vez mais importante na gestão municipal. Dentro desse cenário, os municípios encontram na tecnologia da informação e comunicação a saída para realizar uma gestão adequada, otimizando custos operacionais e melhorando o atendimento à população. A tecnologia da informação passa a ter um papel preponderante para uma gestão de qualidade. Segundo Rezende e Guagliardi (2005), a tecnologia da informação permite uma manipulação efetiva de dados e de informações fundamentais para uma eficiente execução dos serviços públicos.

O crescimento dos municípios nas décadas de 80 e 90 demandou um aprimoramento da gestão urbana, uma vez que requereu o uso de ferramentas de gerenciamento que

contemplassem as demandas da população. Para Dos Santos (2003), a industrialização e o crescimento desordenado das cidades nas últimas décadas gerou um déficit da infraestrutura para receber esse aumento, acarretando problemas de toda natureza como poluição do ar, degradação do ambiente urbano, problemas de mobilidade urbana, saneamento básico, entre outros.

As cidades tiveram que se reinventar. A administração pública passa a buscar modelos de gestão na administração privada, aprimorando-se cada vez mais e modernizando suas ferramentas de controle e monitoramento. Surgem então as cidades inteligentes, conceito que vem tomando força nos últimos 10 anos. Diversos estudos têm sido desenvolvidos nos últimos anos a respeito desse tema. O conceito surge quando a vida nos grandes centros urbanos passa a enfrentar desafios de sustentabilidade que começam a impulsionar uma nova forma de observar o espaço urbano. Vassalo e Figueiredo (2010) consideram muito vasta a complexidade e capacidade de mudança do espaço urbano ao mesmo tempo em que afirmam que a sustentabilidade urbana absorveu as particularidades mais importantes dessa capacidade de transformação.

É nesse cenário onde passamos a observar a necessidade cada vez maior de tecnologias verdes aliadas à gestão inteligente do território, de forma a podermos crescer e desenvolver na área urbana de maneira mais sustentável. Minks (2014) afirma que uma rede de design verde em ambientes urbanos favorece à biodiversidade e à adaptação às mudanças climáticas nos grandes centros urbanos.

A tecnologia da informação e comunicação passa a ter um papel de destaque em meio a esse contexto. Desenvolver alternativas de utilização dessa tecnologia torna-se imperativo para que toda essa problemática do crescimento desordenado dos grandes centros não se torne um grande pesadelo no futuro. Minks (2014) sustenta que o conceito de fazendas verticais tem uma enorme potencial para mitigar os efeitos nocivos das mudanças climáticas, aliviando o carbono atmosférico.

A democratização das informações territoriais, com novos sistemas de informação e comunicação, contribuirá para o surgimento e fortalecimento de comunidades mais participativas no processo de gestão. O *e-government*, ou seja, serviços de governo inteligente e mais efetivos e o compartilhamento de informações contribuirá para uma otimização da vida nos centros urbanos (LEITE e AWAD, 2005).

Sabe-se, no entanto, que a grande aceleração da população urbana é causada por um crescimento desordenado de massas de população que saindo do campo em busca de mais recursos, passam a ocupar a periferia da cidade em favelas. Também chamados de aglomerados subnormais, as favelas apresentam mínima ou nenhuma infraestrutura, aumentado de forma desproporcional a demanda por serviços de infraestrutura, saúde, educação, transporte e outros afins. Essa população, de acordo com dados da UN-Habitat, cresce a uma taxa de 25% ao ano. Estimativas da ONU apontam para um cenário de 100 milhões de pessoa morando em favelas. (LEITE e AWAD, 2005)

### **2.5.3 Cidades Inteligentes**

As cidades inteligentes são organismos vivos, que se utilizam da tecnologia da informação e comunicação (TIC) para crescer de forma ordenada e integrada (PAVEZ, 2014). Leite (2010) amplia o conceito de cidades inteligentes para espaços urbanos que permanentemente se reinventam, buscando soluções para problemas como superpopulação e o adensamento nos grandes centros. Afirma ainda que são espaços humanizados de convivência e construção de *clusters* habitacionais que trazem toda infraestrutura básica para a vida em harmonia entre o homem e o meio ambiente em que vive.

A Figura 12 mostra a cidade inteligente em seu conceito atual heterogêneo: verde, sustentável, políticos ecologistas, automatizada e mais humana, com provedores de TIC, trabalhadores atuando em ambientes humanizados, energeticamente eficiente, com uma estrutura de mobilidade facilitada e fluídica e que facilitem o surgimento de novos negócios que visem dar melhor qualidade de vida à população.

Já para Giffinger *et al.* (2007), o rótulo cidades inteligentes aponta para soluções inteligentes que permitem as cidades modernas serem bem sucedidas por meio de melhorias qualitativas e quantitativas de sua produtividade.

A necessidade da TIC na gestão municipal é hoje um fato. As cidades diante de um cenário de urbanização crescente são impulsionadas a buscarem meios que possibilitem uma gestão mais efetiva. Para Caragliu *et al.* (2011), os problemas relacionados às crescentes aglomerações urbanas têm sido resolvidos através da criatividade, capital humano, cooperação entre os envolvidos no processo e ideias científicas brilhantes com respeito a soluções inteligentes para a gestão municipal.

Figura 12: Cidade Inteligente



Fonte: Telefônica S.A.

É nesse cenário onde se passa a observar a necessidade cada vez maior de tecnologias verdes, aliadas à gestão inteligente do território; o objetivo é poder crescer e desenvolver na área urbana de maneira mais sustentável tanto socialmente como ambientalmente. Caragliu *et al.* (2011), estabelecem a sustentabilidade ambiental e social como o maior componente estratégico das cidades inteligentes. Quando se considera um mundo com uma escassez cada vez maior de recursos naturais, onde as cidades estão cada vez mais baseando seu desenvolvimento no turismo e exploração de seus recursos naturais, essa exploração deve garantir uma herança natural renovável e segura.

A TIC passa a ter um papel de destaque em meio a esse contexto. Desenvolver alternativas de utilização dessa tecnologia torna-se imperativo para toda essa problemática do crescimento desordenado e a necessidade de bem estar das pessoas nos grandes centros. De acordo com Rezende e Frey (2005), as cidades estão em busca de novos modelos de gestão como efeito das mudanças sociais, econômicas e políticas. Elas precisam de novas ferramentas de gestão para que possam tratar das transformações de uma sociedade cada vez mais globalizada. A democratização das informações territoriais com novos sistemas de informação e

comunicação contribuirá para o surgimento e fortalecimento de comunidades mais participativas no processo de gestão.

O *e-government*, ou seja, serviços de governo inteligente e mais efetivos e o compartilhamento de informações, contribuem para uma otimização da vida nos centros urbanos (LEITE e AWAD, 2005). O termo *e-government* refere-se ao *electronic-government*, que se aplica ao uso da TIC para atender ao cidadão na área social e econômica, através da disponibilização de serviços *on-line*; ao compartilhamento de informações, através de um modelo de gestão participativo; assim como à troca de informação entre a sociedade civil e a gestão pública (LEITNER, 2003). O *e-government* fortalece as instituições e processos democráticos e possibilita o envolvimento da população nas escolhas políticas de forma a ter respeitadas suas decisões e prioridades. (AEBI e DELGRANDE, 2007).

Segundo a IESE Insight (2014), as dez cidades mais inteligentes do planeta são em ordem crescente de classificação: Tokyo, Londres, Nova York, Zurique, Paris, Genebra, Osaka, Seul e Oslo. O IESE utilizou os seguintes critérios (dimensões) de acordo com o Quadro 01, que incluem: governança, gestão pública, planejamento urbano, tecnologia e meio ambiente, extensão internacional, coesão social, mobilidade e transporte, capital humano, e economia.

Quadro 01 – Critérios de elegibilidade de cidades inteligentes

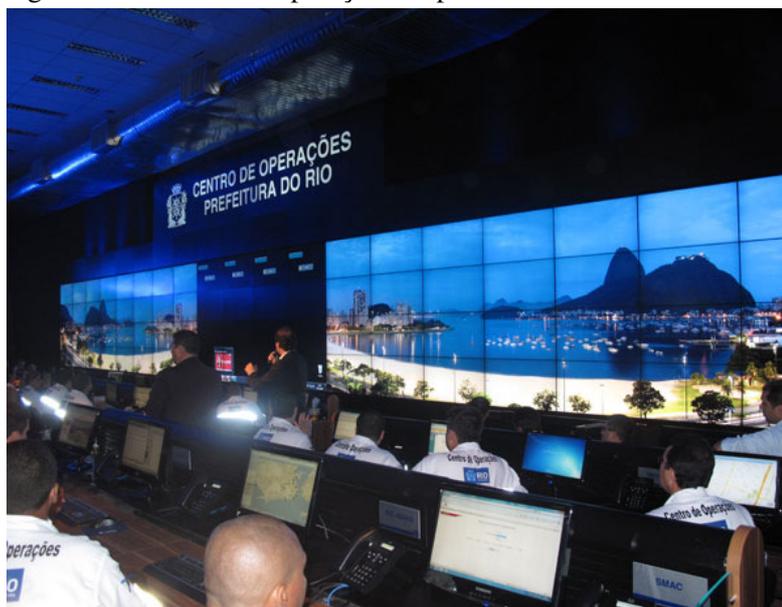
<b>Dimensão</b>	<b>Descrição</b>
Governança	O cidadão é o elemento chave para solução de problemas e desafios enfrentados pelas cidades. Nível de participação cidadã e envolvimento de agentes locais.
Gestão Pública	São consideradas as ações para melhorar a eficiência da administração, incluindo o design de novos modelos de gestão.
Planejamento Urbano	Compromisso com crescimento inteligente, como, por exemplo, criação de áreas verdes e espaços públicos. Novos métodos de planejamento urbano que estabeleçam cidades compactas e bem conectadas com acesso a serviços públicos.
Tecnologia	Uso da tecnologia para o desenvolvimento buscando a sustentabilidade.
Meio Ambiente	Apoio a construção de edificações ambientalmente sustentável, apoiando o uso de energia alternativa, gestão eficiente da água e políticas visando mudança climática.
Extensão Internacional	Uso de planos estratégicos na área de turismo atraindo investimentos estrangeiros e melhorando seu posicionamento internacionalmente.
Coesão Social	Análise constante do desenvolvimento comunitário, cuidado com o idoso, desigualdade, eficiência do sistema de saúde, segurança pública e mais.
Mobilidade e transporte	Facilidade de deslocamento pela cidade e de acesso a serviços públicos.
Capital Humano	A melhora do capital humano deve ser a meta principal de qualquer cidade. Atrair e reter talentos através de planos para melhorar a educação e pesquisa.
Economia	Promover o desenvolvimento econômico das cidades. Inclui planos estratégicos industriais e iniciativas para promover a inovação e surgimento de negócios.

Fonte: IESE Insight (2014) (obtido em <http://ieseinsight.com/doc.aspx?id=1582&ar=15> acesso em dezembro de 2014).

No Brasil, a cidade que mais se destaca no *ranking* das cidades inteligentes é a cidade de São Paulo. A seguir, têm-se as cidades brasileiras com suas respectivas numerações no ranking das cidades inteligentes em ordem de colocação, segundo o *site* do IESE Insight (2014): São Paulo (94), seguida de Curitiba (97), Rio de Janeiro (116), Salvador (127), Porto Alegre (128), Belo Horizonte (129), Brasília (131), Recife (132) e Fortaleza (133).

Na cidade do Rio de Janeiro, encontra-se o maior centro de operações nacional que monitora diversas ocorrências na cidade (Figura 13), tais como: i) deslizamento de barreiras, ii) aproximação de chuvas torrenciais, iii) acidentes de trânsito, iv) segurança, v) grandes eventos na cidade, vi) engarrafamentos de ruas e avenidas, entre outros. O centro integra 30 órgãos municipais e concessionárias que monitoram o funcionamento de toda cidade. Todas as informações são disponibilizadas em 80 monitores distribuídos por 3 andares de um prédio e 400 operadores que se revesam em três turnos 24 horas por dia, incluindo fins de semana e feriados. A cidade também fez uma parceria com os desenvolvedores do *app* Waze, aplicativo para celular que se utiliza de *crowdsourcing* para monitorar o trânsito nos grandes centros, e que hoje é usado por milhares de usuários no mundo todo. Nessa parceria a Google, que comprou o aplicativo, repassa dados para a prefeitura do Rio de Janeiro; assim, ajuda no monitoramento do tráfego feito pelos 7.500 guardas municipais de trânsito e as quase 600 câmeras espalhadas pela cidade. (CENTRO DE OPERAÇÕES DO RIO DE JANEIRO, 2014)

Figura 13 – Centro de Operações da prefeitura do Rio de Janeiro



Fonte: Thamine Leta/G1

Segundo o *site* do Jornal do Comércio (2013), no Recife, o centro de operações (Figura 14), foi criado no ano de 2014 com a finalidade de monitorar a violência na cidade. Foram instaladas 40 câmeras em locais estratégicos como escolas, parques, praças. Esse centro de operações é ligado à Secretaria de Segurança Pública e vem compor a estratégia de segurança “Pacto pela vida”, plano municipal de segurança e prevenção da violência, elaborado pela prefeitura do Recife. Existem dois outros centros em Recife que se utilizam de câmeras espalhadas pela cidade para monitoramento urbano. Um deles é o da Companhia de Trânsito e Transporte Urbano (CTTU), com 66 câmeras distribuídas pela cidade e cujo objetivo é monitorar o trânsito na cidade. O outro é o Centro Integrado de Operações da Defesa Social (CIODS), cuja finalidade é monitorar a violência na cidade através de suas 519 câmeras espalhadas pela cidade.

Figura 14 – Centro de Operações da Prefeitura do Recife



Fonte: Ricardo B. Labastier/ JC Imagem

#### **2.5.4 Aplicativos para *Smartphones* voltados para suporte à Gestão Pública de RCC**

Nesta seção serão apresentados quatro aplicativos desenvolvidos em diferentes partes do mundo que abordam a problemática relacionada aos RSU dispostos em lugares inapropriados. Os *APP* abordados são: Colab, TrashOut, GRCity 311 e Adelaide Report It. Ao final, apresenta-se um quadro comparativo onde se pode compreender com mais clareza as características de cada aplicativo em relação aos outros.

##### **2.5.4.1 App Colab**

No ano de 2013 foi desenvolvido em Recife um aplicativo chamado Colab. De acordo com a página da internet do Colab-re (2013), além da função de servir como rede social de

relacionamento *online*, o Colab visa tornar-se uma ferramenta de apoio à gestão do município através da interação entre cidadãos e a prefeitura, construindo cidades melhores com a colaboração da população. Nele, as pessoas podem informar problemas que afetam a vida nos centros urbanos, como: i) buracos nas vias, ii) semáforos quebrados, iii) estacionamentos irregulares, iv) calçadas irregulares, v) obstruções de bueiros, vi) ocupações irregulares de área pública, vii) casos de dengue, viii) problemas de limpeza urbana, iluminação pública, remoção de entulho, entre outros.

A Tabela 01 mostra um levantamento realizado através do *site* do Colab, em novembro de 2013, da ocorrência das denúncias realizadas entre 1 de abril de 2013 a 30 de outubro de 2013.

Tabela 01 – Ocorrência dos problemas urbanos denunciados no Colab

#	Denúncia	Ocorrência	%
1	Estacionamento irregular	605	30,9%
2	Buraco nas Vias	397	20,3%
	Desobstrução de bueiro	189	9,7%
4	Calçada irregular	136	6,9%
5	Ocupação irregular de área pública	135	6,9%
6	Limpeza Urbana	114	5,8%
7	Sinal de trânsito	90	4,6%
8	Iluminação Pública	84	4,3%
9	Poda/retirada de árvore	63	3,2%
10	Remoção de entulho	55	2,8%
11	Fiação elétrica exposta	32	1,6%
12	Pontos de alagamento	28	1,4%
13	Dengue	23	1,2%
14	Poluição sonora	7	0,4%
	TOTAL	1958	

Fonte: Colab (2013) (obtido em <http://www.colab.re/> acesso em novembro de 2013).

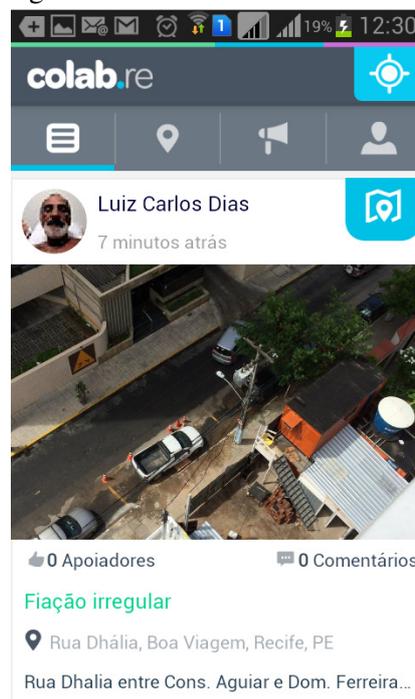
Analisando a Tabela 01, percebe-se que a remoção de entulho corresponde a apenas 2,8% das ocorrências. Também é importante ressaltar que o aplicativo não é uma ferramenta usada pela prefeitura do Recife, mas apenas por parte da população. As denúncias recebidas são repassadas para a prefeitura pelo administrador do Colab, através do serviço Disque Cidadão - um número que a prefeitura disponibiliza para denúncias de diversas naturezas. O administrador recebe um número de protocolo e repassa esse número para o denunciante do Colab, que poderá fazer o acompanhamento futuro da denúncia.

O Colab funciona como um aplicativo usado em *smartphone* e também como um sistema *web*. O acesso ao aplicativo só pode ser feito através de uma conta no Facebook (Figura 15), e o usuário pode criar seu próprio perfil, através do qual passa a acompanhar suas intervenções estatisticamente. O usuário pode também acompanhar as denúncias realizadas no seu entorno através da foto e informações do local (Figura 16), como também pode acompanhar no mapa as ocorrências na sua cidade (Figura 17), ou ainda acompanhar suas próprias denúncias ou comentários e apoios que recebam de seus seguidores (Figura 18).

Figura 15: Colab - Acesso



Figura 16: Colab – Denúncias no entorno



A falta de adequação do Colab, para atender às necessidades do gestor municipal de RCC em Recife, é devido ao fato de que ele não foca em uma única área da gestão municipal. Uma grande quantidade de denúncias acontece e ficam perdidas no emaranhado de problemas relacionados à gestão dos serviços urbanos no município. Isto acontece, principalmente, se não há envolvimento direto do gestor municipal com o uso da ferramenta, e assim não há um compromisso do município em resolver as questões levantadas. O sistema não foi concebido nem adaptado à necessidade do gestor de gerar relatórios diversos com respeito à gestão de RCC, nem de gerar os documentos necessários à gestão de RCC, como também não adequar-se aos fluxos de informações hoje existentes na Emlurb.

Figura 17: Colab - Mapa

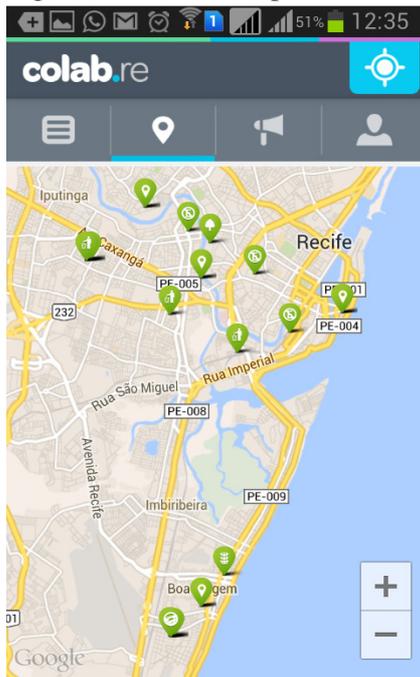
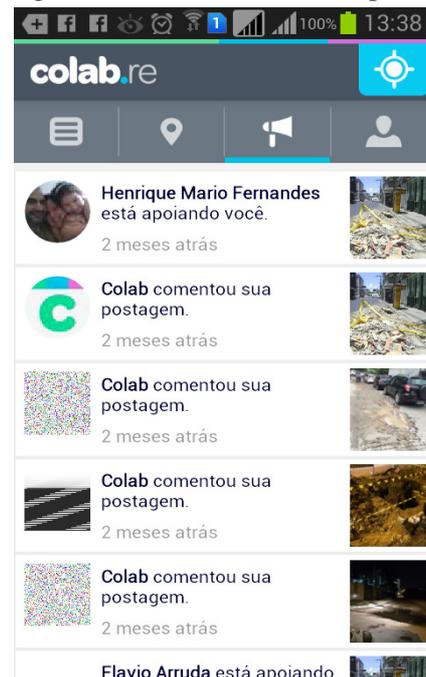


Figura 18: Colab – Denúncias pessoais



#### 2.5.4.2 App TrashOut

Segundo o *site* TrashOut, o aplicativo funciona nos três sistemas operacionais em *smartphones* : Android, IOS e Windows Phone. Ele foi idealizado em 2009 e seu primeiro protótipo surgiu em 2010, na JAMK Universidade de Ciências Aplicadas na Finlândia. É usado por algumas cidades em alguns países no mundo para relatar deposições irregulares de resíduos diversos na cidade. O idioma usado é o inglês, embora seja possível, havendo interesse, traduzir para outros idiomas. O aplicativo já ganhou diversos prêmios, entre eles o de melhor aplicativo para *smartphones* de 2012 dado pela Rulezz.SK. Foi também finalista em outras premiações como a *App Cup* em Bruxelas e no *Startup Award*. Foi também vencedor do prêmio do *Winners European Youth Award, Go Green*.

O aplicativo, uma vez instalado, pode ser acessado pelo *smartphone* através de um registro simples. Para utilizá-lo faz-se necessário habilitar o GPS do celular (Figura 19), e só então se pode relatar a ocorrência. Após habilitação do GPS, abre-se uma tela com dicas básicas de como usar o aplicativo (Figura 20); na sequência, abre-se a câmera fotográfica. Após tirada a fotografia, relacionada à deposição irregular, abre-se a tela com as opções de volume (Figura 21) e tipo de resíduo (Figura 22), entre eles: lixo residencial, automotivo, de construção, plástico, vidros, entre outros – no total são disponibilizados 9 tipos de resíduos. Há uma opção

para se relatar mais informação por escrito, caso seja de interesse do usuário. Finalmente, o usuário poderá relatar o problema de forma textual e assim concluir sua denúncia.

Figura 19: TrashOut - GPS

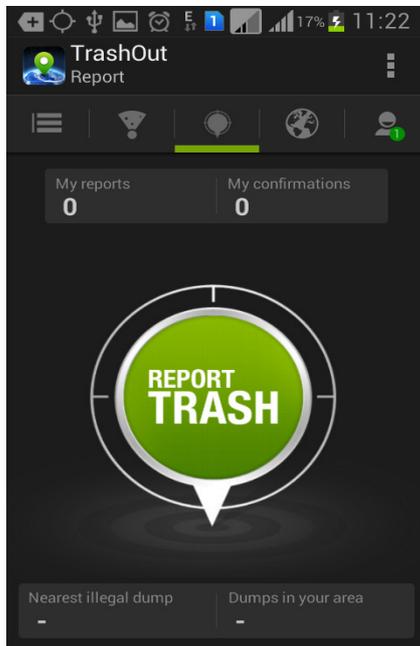


Figura 20: TrashOut - Instruções

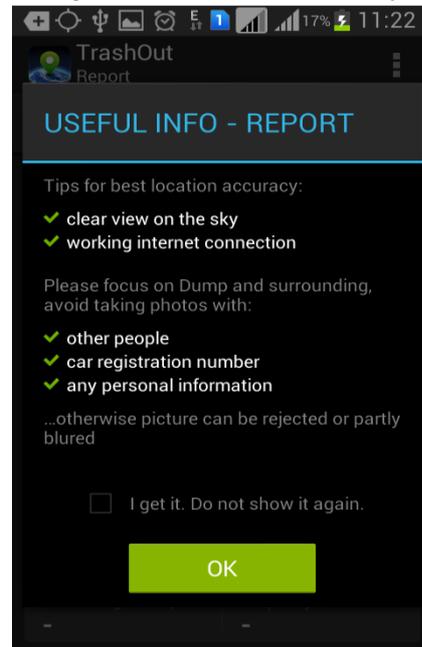


Figura 21: TrashOut - Volume

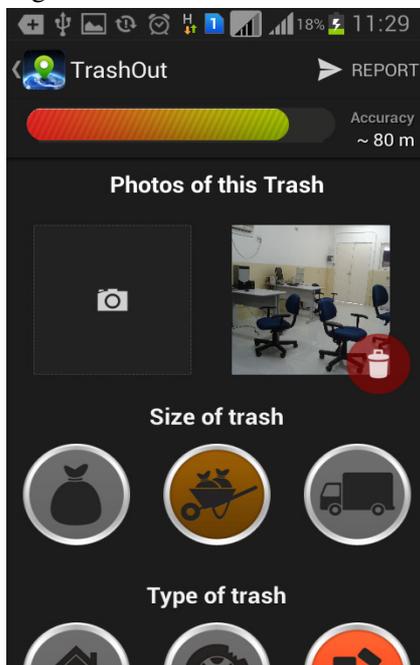
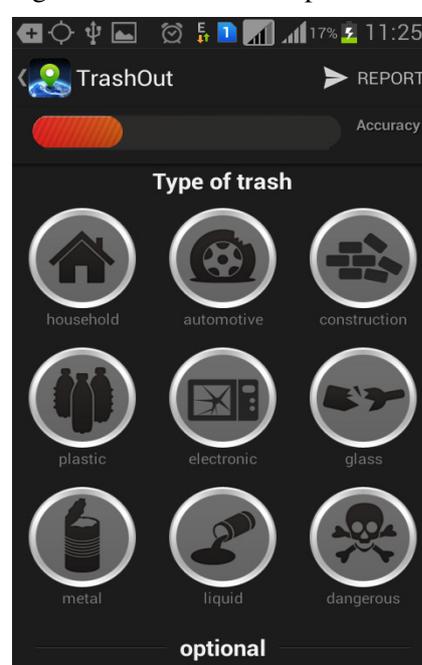


Figura 22: TrashOut – Tipo de resíduo



### 2.5.4.3 App GRCity 311

Segundo o *site* City of Grand Rapids, o *app* GRCity 311 é um aplicativo para Android e iPhone que foi desenvolvido pelo município de Grand Rapids, o segundo município mais importante do estado do Michigan no norte dos Estados Unidos.

O aplicativo é usado pelos cidadãos da cidade para relatar ocorrências relacionadas a buracos nas ruas, grafiteagem ou problemas com iluminação pública; ele abre também a possibilidade de outros tipos de ocorrências que deverão ser descritas pelo usuário. As informações vão diretamente para uma sala de comando do município, a partir de onde serão resolvidas. Caso a ocorrência esteja fora da área da cidade, o aplicativo registra a ocorrência como “*Closed*”, ou seja, a ocorrência é encerrada. Isso mostra que não se pode realizar denúncias fora da área da cidade. O usuário pode acessar o mapa através do aplicativo em seu celular, e ver quais foram as últimas ocorrências registradas.

A tela inicial (Figura 23), o usuário tem 6 opções de *menu*. Caso queira fazer uma denúncia, o usuário escolherá a opção *New Report* que o levará a tela seguinte que é a escolha do tipo de denúncia (Figura 24) que poderá ser buraco na calçada, iluminação pública ou grafiteagem. Há ainda a opção para outros onde fazendo essa escolha o usuário tem uma lista de outras opções que aparecem para serem escolhidas. Ao fazer sua escolha do tipo de denúncia, a câmera é aberta para se tirar a foto e em seguida uma nova tela é mostrada onde o usuário poderá escolher se fará ou não a denúncia anônima (Figura 25). O usuário também pode ter acesso a suas denúncias, *My Reports*, (Figura 26) e assim poder acompanhar suas intervenções. O idioma do aplicativo é o inglês e funciona apenas na cidade de Grand Rapids.

Figura 23 Grand Rapids 311  
Tela inicial

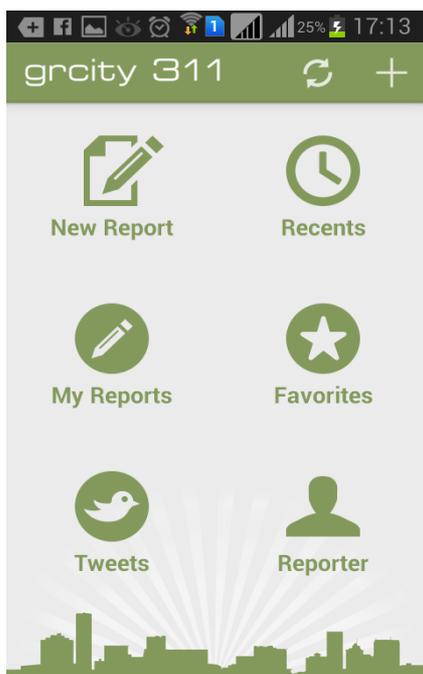


Figura 24: Grand Rapids 311  
Escolha do tipo

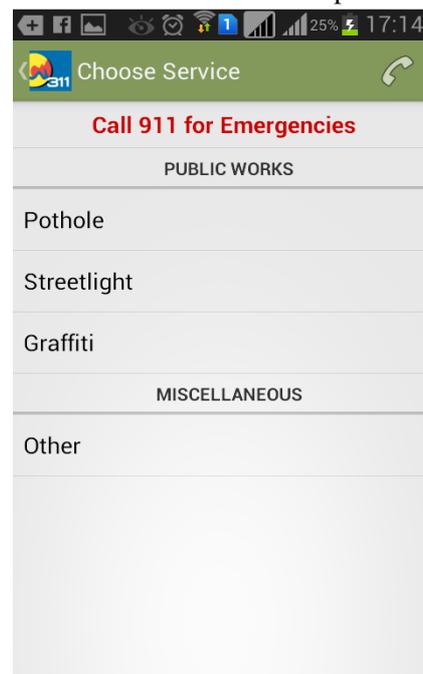


Figura 25 Grand Rapids 311 -  
Nova denúncia

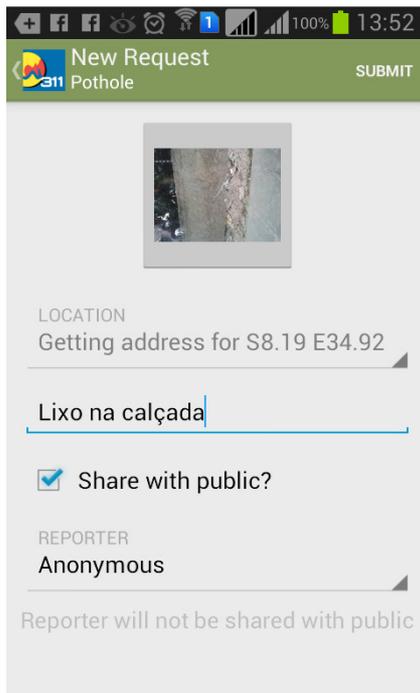
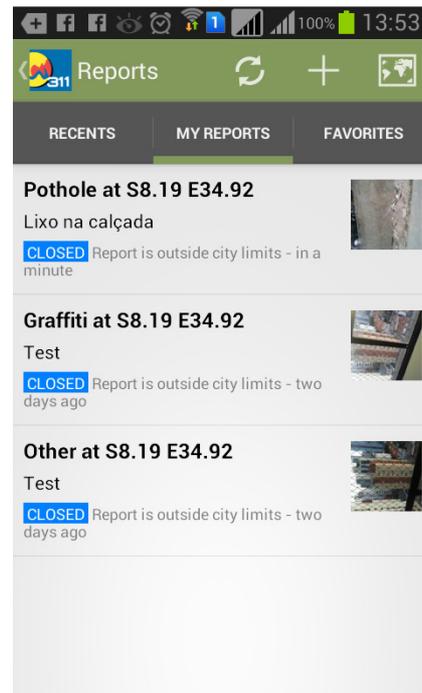


Figura 26: Grand Rapids 311 -  
Minhas denúncias



#### 2.5.4.4 Adelaide Report It

De acordo com o *site* Adelaide City Council, O Report it é um aplicativo desenvolvido pelo município de Adelaide, Austrália, cujo objetivo é permitir o relato de problemas na cidade, relacionados à: i) buracos nas ruas, ii) grafiteagem ou iii) problemas com iluminação pública. O usuário também pode utilizar o aplicativo para relatar outros tipos de problemas urbanos, tais como: i) árvore caída, ii) resíduo em locais inadequados, iii) ocorrência de foco de incêndio, entre outros.

O aplicativo pode ser baixado no *smartphone*, é gratuito e funciona para quatro sistemas operacionais de celulares: IOS, Android, Blackberry e Windows Phone. É de uso intuitivo e pode ser baixado de qualquer país.

Ao acessar o *app* aparece a tela inicial (Figura 27), escolhendo-se a opção *submit a report*, abre-se outra opção para se criar uma nova mídia (foto ou filme) ou para se utilizar uma mídia existente (Figura 28). Optando-se por usar uma nova mídia, caso o GPS ainda não esteja ativo, o aplicativo pede para que seja ativado, ativa-se então a câmera para se tirar a foto. Ao tirar a foto e salvá-la, abre-se a tela do mapa de localização do local da foto (Figura 29). Em seguida, pressiona-se o botão *Done* e abre-se a tela para descrição do tipo de denúncia tais como: acidente, lixeiro quebrado, inundação em ruas, manutenção de calçadas, problema relacionado a moradores sem teto, estacionamento irregular, entre outros. (Figura 30). Há uma

autenticação da denúncia por *e-mail* e a denúncia é enviada. Percebe-se que qualquer usuário, de qualquer parte do mundo, pode relatar uma ocorrência; isto dificulta o trabalho do operador que faz as triagens das ocorrências.

Figura 27: Report it – Tela inicial



Figura 28: Report it – Criar nova mídia

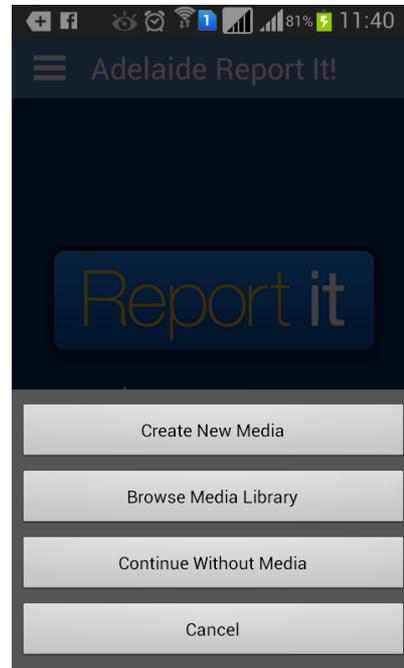


Figura 29: Report it - Localização

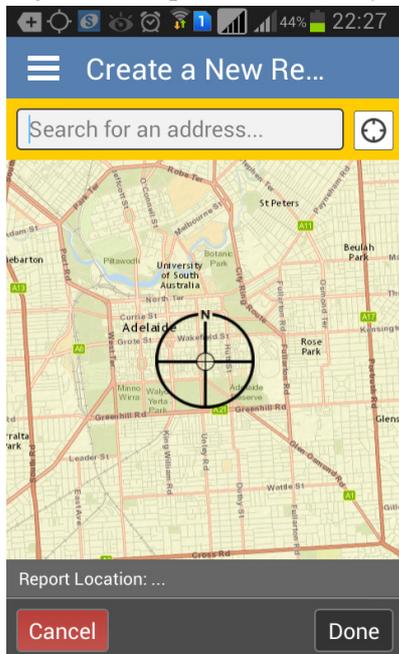
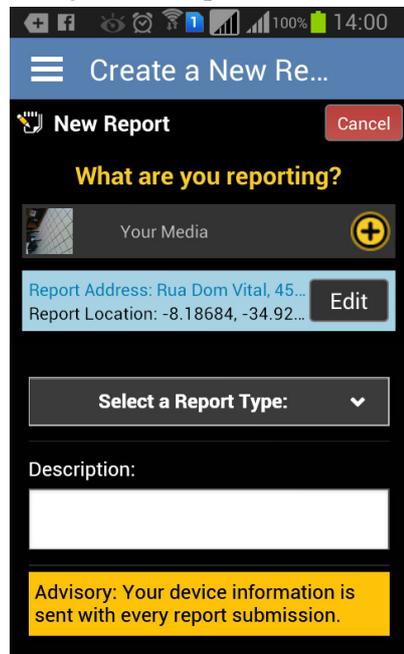


Figura 30: Report it – Relatar ocorrência



### 2.5.4.5 Comparativo entre os Aplicativos Analisados

O Quadro 02 apresenta um comparativo relacionado aos 4 aplicativos descritos anteriormente, e inclui também a proposta do aplicativo que faz parte desta dissertação – Cidade Limpa.

Quadro 02 – Comparativo entre os aplicativos analisados

Características	Aplicativos				
	Grand Rapids 311	Report It	Colab	Trashout	Cidade Limpa
Informação detalhada sobre RCC	-	-	-	-	X
Adequação à operação do gestor municipal	-	-	-	-	X
Relatórios específicos de acordo com necessidades do gestor local de RCC	-	-	-	-	X
Idioma	Inglês	Inglês	Português	Inglês	Português
Possibilidade de reedição e mudança de acordo com a necessidade do gestor	-	-	X	-	X
Sistema operacional	Android iPhone	Android iPhone Windows Phone Blackberry	Android iPhone	Android iPhone	Android
Acesso apenas por uma conta do Facebook	-	-	X	-	-
Relatar anonimamente	X	-	-	X	X
Uso de localização geodésica	X	X	X	X	X
Usa imagem do entulho	X	X	X	X	X

Analisando o Quadro 02, para os quatro primeiros aplicativos, percebe-se que:

- eles não têm foco prioritário no RCC;
- eles não se adaptam facilmente ao contexto de um gestor local, uma vez que são de uso genérico e abrangente; não permitem, por exemplo, o uso de informações específicas em relatórios de suporte ao gestor municipal (para gerenciar a identificação, coleta, transporte e deposição final do RCC);
- quanto ao idioma usado, apenas o Colab é disponibilizados em português;
- quanto à facilidade de reedição do aplicativo, de acordo com a necessidade do gestor, percebe-se que como o aplicativo foi desenvolvido com base no funcionamento da operação do gestor local, a facilidade de reedição atendendo à mudanças do cliente é muito maior do que em relação aos outros aplicativos;

- com respeito à forma de acesso, o Colab é o único que se acessa apenas através de uma conta no Facebook, causando uma limitação para que usuários que não tenham Facebook possam utilizar;
- com respeito à denúncia anônima, apenas o Colab e o Report It não oferecem essa opção, o que impossibilita que aquele cidadão que não quiser revelar sua identidade por motivos pessoais não possa relatar.
- com relação aos itens ‘Uso da localização geodésica’ e ‘Uso da imagem do entulho’, todos os aplicativos contemplam estas funcionalidades.

O aplicativo Cidade Limpa, proposto nesta dissertação, busca sanar algumas lacunas encontradas nesses *softwares*, como ser específico para gerenciamento de RCC, incorporar conceitos que o tornem adequado ao gestor local, ser escrito na idioma local, contemplar funcionalidades fundamentais presentes nos outros aplicativos: relato anônimo, imagem de entulho, localização geodésica. Porém, com relação o sistema operacional, o aplicativo inicialmente foi desenvolvido versão apenas para Android.

## CAPÍTULO 3

### METODOLOGIA

---

Este capítulo apresenta a metodologia adotada visando atingir os objetivos propostos para o desenvolvimento da pesquisa.

#### **3.1 Diagnóstico da Situação Atual da Gestão de RCC no Município do Recife**

O diagnóstico da situação da gestão de RCC em Recife começou a ser realizado em 2013. Inicialmente foi feito um contato com o gerente geral da Emlurb, Avelino Pontes, e foi marcada uma visita a um dos 8 PRR (Ponto de Recebimento de Resíduos) localizado na Bomba do Hemetério. Em seguida, foram mapeados os 8 PRR que estão distribuídos pela cidade e foi realizada uma visita em cada um deles. O passo seguinte foi a realização de várias reuniões junto à Emlurb com o objetivo de se conhecer o funcionamento do departamento de limpeza urbana da cidade do Recife. Por fim, foi realizada uma visita à CTR (Central de Tratamento de Resíduos) localizado em Candeias para se conhecer o seu funcionamento através de entrevistas com os gestores.

#### **3.2 Criação e Divulgação da Comunidade Entulho Com.Ciência**

A comunidade virtual Entulho Com.Ciência tem o objetivo de conscientizar e esclarecer a população sobre os impactos causados pelo RCC. Ela foi criada em abril de 2014 utilizando-se de uma página no Facebook. O nome foi escolhido através de uma enquete e posterior votação. A partir de sua criação, foram iniciadas as primeiras postagens de temas relacionados ao RCC, impactos ambientais, problemáticas relacionadas à sustentabilidade em meio urbano e iniciativas ao redor do mundo de cidades que buscaram estratégias tecnológicas para solução dos problemas relacionados ao crescimento urbano. Em seguida foram enviados convites para os contatos do Facebook e solicitações que estes enviassem convites para seus contatos. A cada nova postagem, os seguidores da página são notificados pelo Facebook e assim podem ler e acompanhar todas as informações dispostas na página e interagir com comentários, como também enviando o *link* da postagem para outros contatos.

### 3.3 Desenvolvimento do *App* e Sistema *Web*

Antes de iniciar o desenvolvimento do *app* e sistema *web*, fizeram-se diversas visitas à Emlurb com a finalidade de levantar os dados e informações relacionadas à gestão pública de RCC, conhecendo-se bem os fluxos de trabalho e os processos internos, desde o recebimento das denúncias de deposições clandestinas de RCC, até o descarte final no aterro sanitário. Foram também levantados os sistemas de TI usados, quais os *stakeholders* envolvidos em todo processo e os documentos de controle interno. Essas informações foram adquiridas através de entrevistas com o gerente geral de limpeza urbana

O segundo passo foi desenvolver o Documento de Visão (Vide Apêndice A) que tem por objetivo facilitar uma análise prévia do projeto de desenvolvimento do *app* e sistema *web*, permitindo a captura de todas as perspectivas que o sistema pode abranger.

Em seguida foram desenvolvidas as telas do *app* e do sistema *web* definindo-se os protótipos destas telas com a finalidade de facilitar o processo de criação e design do produto. Na sequência foi feita a Modelagem do *app* e sistema *web* (Vide Apêndices B e C), o Modelo de Dados do Sistema (Vide Apêndice D) e construído o Diagrama de Caso de Uso do sistema (Vide Apêndice E).

Por último, foi realizado o desenvolvimento do próprio *app* e sistema *web*. Esta última fase foi realizada através de várias reuniões com a equipe desenvolvedora e o autor, onde se estabeleceram as primícias básicas de funcionamento do aplicativo e se informou sobre toda operação relacionada ao descarte irregular de RCC e à operação da Emlurb. Foram passados o Documento de Visão, os protótipos do *design* do *app* e sistema *web* e as modelagens de ambos. À medida que o *app* e sistema *web* foram sendo desenvolvidos, vários testes foram realizados a partir de diferentes locais e as mudanças necessárias foram sendo aplicadas.

Finalmente, foram realizados testes de campo para fazer os ajustes finais no aplicativo e sistema *web*.

## CAPÍTULO 4

### PROPOSTA PARA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

---

No presente capítulo será apresentado o diagnóstico do estado atual da gestão de RCC no município de Recife, a comunidade virtual ambiental através do Facebook e o desenvolvimento do *app* e sistema *web*.

#### 4.1 DIAGNÓSTICO DO ESTADO ATUAL DA GESTÃO DE RCC NO MUNICÍPIO DO RECIFE

##### 4.1.1 A Emlurb

De acordo com Pontes (2014), a gestão dos RCC no município do Recife-PE, realizada pela Emlurb, conta com três empresas privadas prestadoras de serviços para fazer o trabalho de varrição, coleta e destinação final dos resíduos em geral. São três empresas que prestam serviço a Emlurb: i) Loquip: apenas coleta de entulho, ii) Cael: Coleta de entulho e resíduo domiciliar; e iii) Vital: coleta de resíduo domiciliar e poda de árvores. O pagamento pelos serviços dessas empresas é realizado com base no peso do resíduo coletado, quando da sua entrega.

Todo resíduo coletado no município do Recife tem sua destinação final o aterro sanitário de Candeias, também chamado CTR Candeias. De acordo com o artigo 35 do decreto estadual nº 23.941, de 11 de janeiro de 2002, os resíduos do Grupo A, B e D, após seu tratamento, deverão ser dispostos com os resíduos urbanos em aterros sanitários.

Ao chegar à CTR Candeias, o resíduo é pesado e disposto no aterro. O controle da Emlurb, com relação à entrega de lixo pelas empresas, se dá pela pesagem nas balanças rodoviárias da CTR Candeias e em sua própria balança, localizada também na CTR, para confirmação da informação. São gerados *tickets* relativos à pesagem, e estes são enviados para a Emlurb para

controle e pagamento das empresas prestadoras de serviços. Todo resíduo recebido pela CTR Candeias é pago pela Emlurb em função do peso do resíduo. (Informação verbal)<sup>3</sup>

A Lei Municipal Nº 17.072/2005 define que o grande gerador, aquele que gera mais de 1 m<sup>3</sup> de RCC por dia, é responsável pelo acondicionamento temporário, transporte e destinação final de todo RCC por ele gerado. Esse transporte é realizado por empresas privadas contratadas por esses grandes geradores (construtoras).

De acordo com Pontes (2014), o papel da Emlurb é o de fiscalizar todo esse processo, gerenciando as licenças de operações e aplicando as penalidades quando há descumprimento da lei. Já no caso do pequeno gerador – aquele que gera até 1 m<sup>3</sup> de RCC por dia – torna-se mais complexa a fiscalização, uma vez que o número de informalidades nesses tipos de construções e reformas é muito alto e, ocorrendo deposição irregular de forma pulverizada em toda região metropolitana, torna-se impraticável à Emlurb realizar uma fiscalização mais adequada e eficiente.

Já os resíduos depositados em locais inapropriados de forma clandestina são coletados pelas empresas prestadoras de serviços e levados à CTR Candeias. Esses resíduos, por apresentarem um alto teor de contaminação por resíduos orgânicos, não são destinados para a reutilização ou reciclagem pela CTR Candeias.

A Emlurb é dividida em quatro regiões administrativas chamadas GOF (Gestão de Operação e Fiscalização). Cada GOF é responsável por uma determinada área e para cada um deles há um gerente de limpeza urbana e um número de fiscais de acordo com o tamanho da região.

As denúncias sobre a existência de pontos de deposição irregulares chegam à Emlurb através de um *call center*. O atendente recebe a denúncia ou solicitação de serviço de um cidadão (Demanda Externa) ou de um funcionário da própria Emlurb (Demanda Interna), e a insere no Sistema de Gerenciamento de Demandas - SGDE, o qual gera um protocolo para acompanhamento chamado de “Solicitação”. (Informação verbal)<sup>4</sup>.

Pontes (2014) ainda afirma que diariamente o gerente de cada GOF acessa o SGD (Sistema de Gestão de Demanda) e filtra as ocorrências de sua área. Em seguida, imprime todas as Ordens de Serviço (OS) que serão entregues aos fiscais municipais para que estes possam confirmar a

---

<sup>3</sup> Informação fornecida por Avelino Pontes - Emlurb.

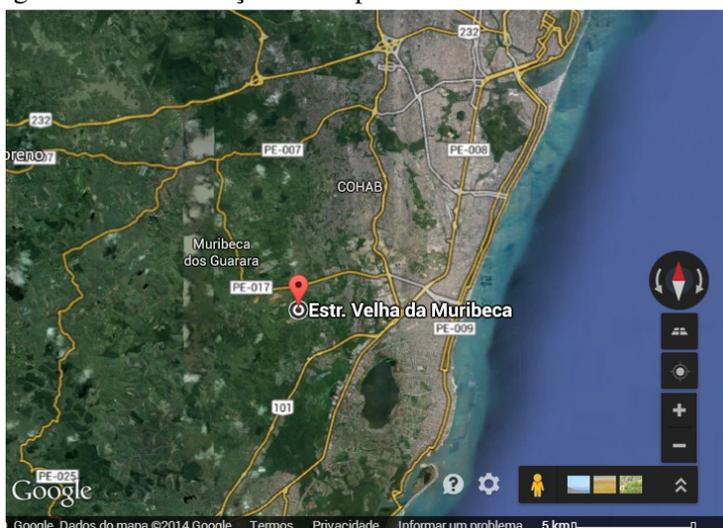
<sup>4</sup> Informação fornecida por Avelino Pontes - Emlurb.

presença do RCC nas áreas afetadas. Uma vez confirmada a existência da deposição irregular, ele escreve manualmente na OS e comunica ao administrativo para inserir a demanda no planejamento de serviços. A OS é então entregue às empresas prestadoras de serviços com uma data específica para recolher o RCC e transportá-lo para ao destino final, a CTR Candeias. É feito um planejamento de coleta de acordo com o plano de demandas do órgão. Cada ocorrência tem um prazo de coleta pré-estabelecido e tabelado ‘Tabela de Serviços’. Nesse interim, os fiscais devem retornar ao local onde estava deposto o RCC e confirmar que foi recolhido. Uma vez deposto no aterro, as informações com respeito à denúncia são atualizadas e a denúncia é baixada do processo. (Informação oral)<sup>5</sup>.

#### 4.1.2 A CTR Candeias

Segundo o *site* da Abrelpe (2010), a CTR Candeias é um empreendimento do Grupo Ecopesa Ambiental S/A, criado para realizar a gestão completa – tratamento e deposição final – dos resíduos sólidos. Localiza-se no município do Jaboatão dos Guararapes-PE, a aproximadamente 11 km da capital pernambucana (Figuras 31 e 32), e recebe atualmente 800 toneladas de RSU por dia. Como todo aterro sanitário, a CTR Candeias é formado por um conjunto de tecnologias integradas; ele recebe em sua unidade diversos tipos de resíduos, transformando-os através das técnicas de engenharia sanitária (previstas na legislação), minimizando os impactos ambientais e sociais causados pela deposição clandestina de resíduos no município.

Figura 31 – Localização no mapa da CTR Candeias



Fonte: Adaptado do Google (2014).

<sup>5</sup> Informação fornecida por Avelino Pontes - Emlurb.

Figura 32 - Vista aérea da CTR Candeias

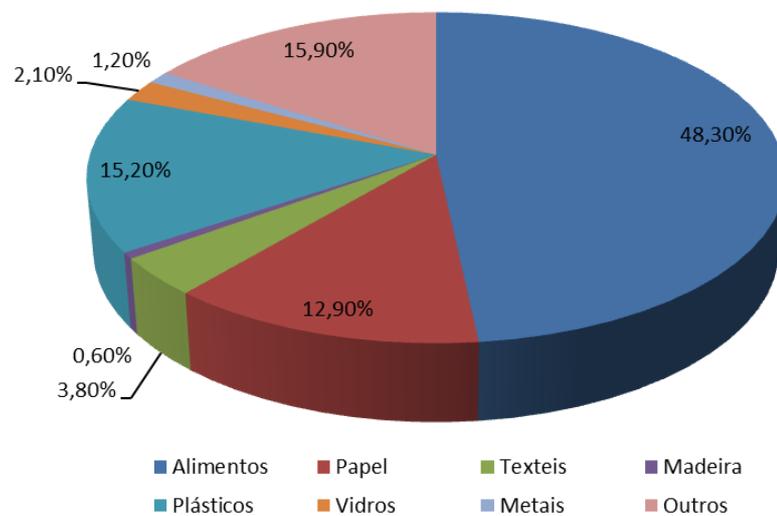


Fonte: Priscila Krause (2011).

O aterro foi projetado para operar por um período de 16 anos e, conseqüentemente, será fechado até ao final de 2022. Este aterro municipal ocupa uma área com mais de 170.000 m<sup>2</sup> e receberá cerca de 11 milhões de toneladas de resíduos sólidos durante o seu período de atuação.

A Figura 33 apresenta a composição dos resíduos que chegam à CTR Candeias baseada em amostragens.

Figura 33: Composição de resíduos - CTR Candeias



Fonte: Adaptado do Estudo de caso 3: CTR Candeias – Estado de Pernambuco (2013)

A CTR candeias possui em suas instalações a Unidade de Beneficiamento de RCC (Figura 34). A unidade consiste em um maquinário capaz de transformar o entulho em materiais com quatro granulometrias diferentes. Após o processo, esses materiais podem ser integrados e/ou reaproveitados novamente na cadeia produtiva para outros vários fins.

Segundo Lopes (2014), a unidade de beneficiamento de RCC funciona de forma incipiente. Os RCC que chegam à CTR são de baixa qualidade, pois, segundo o diretor de engenharia da CTR, eles vêm contaminados com resíduo orgânico ou misturados com outros tipos de resíduos de baixo aproveitamento. A consequência disso é que em sua maior parte os RCC que chegam à CTR terminam juntando-se ao resíduo orgânico domiciliar. Diante disso, os RCC são dispostos no aterro sem nenhum aproveitamento, reduzindo substancialmente a vida útil do aterro (devido a sua alta densidade).

Figura 34 - Unidade de beneficiamento do RCC



Fonte: CTR Candeias

Tendo em vista que a CTR Candeias não pode reciclar ou reutilizar o RCC que chega até sua unidade proveniente da coleta municipal, ela, então, compra agregado natural de pedreiras para realizar o trabalho de compactação e vias de acesso dentro do aterro. Tal situação é contraditória e gera um custo adicional que poderia ser otimizado com um adequado procedimento quanto à segregação do RCC. Ao mesmo tempo, o estabelecimento de políticas públicas que incentivassem a segregação adequada do RCC provenientes de pequenos geradores seria uma alternativa para viabilizar o seu uso não só pela CTR, mas também pela própria prefeitura. Quanto ao RCC contaminado recebido, este é simplesmente misturado ao resíduo orgânico comum e depositado no aterro, diminuindo a sua vida útil, uma vez que a

compactação do RCC é bastante reduzida em relação ao resíduo orgânico domiciliar (Informação verbal)<sup>6</sup>.

O acesso à CTR Candeias é realizado em estrada de terra. Esta, durante o inverno, fica bastante danificada pela chuva, dificultando a passagem das inúmeras caçambas (Figura 35).

Figura 35 – Acesso à CTR Candeias



#### **4.1.3 As Unidades Receptoras de Pequenos Volumes na Cidade do Recife**

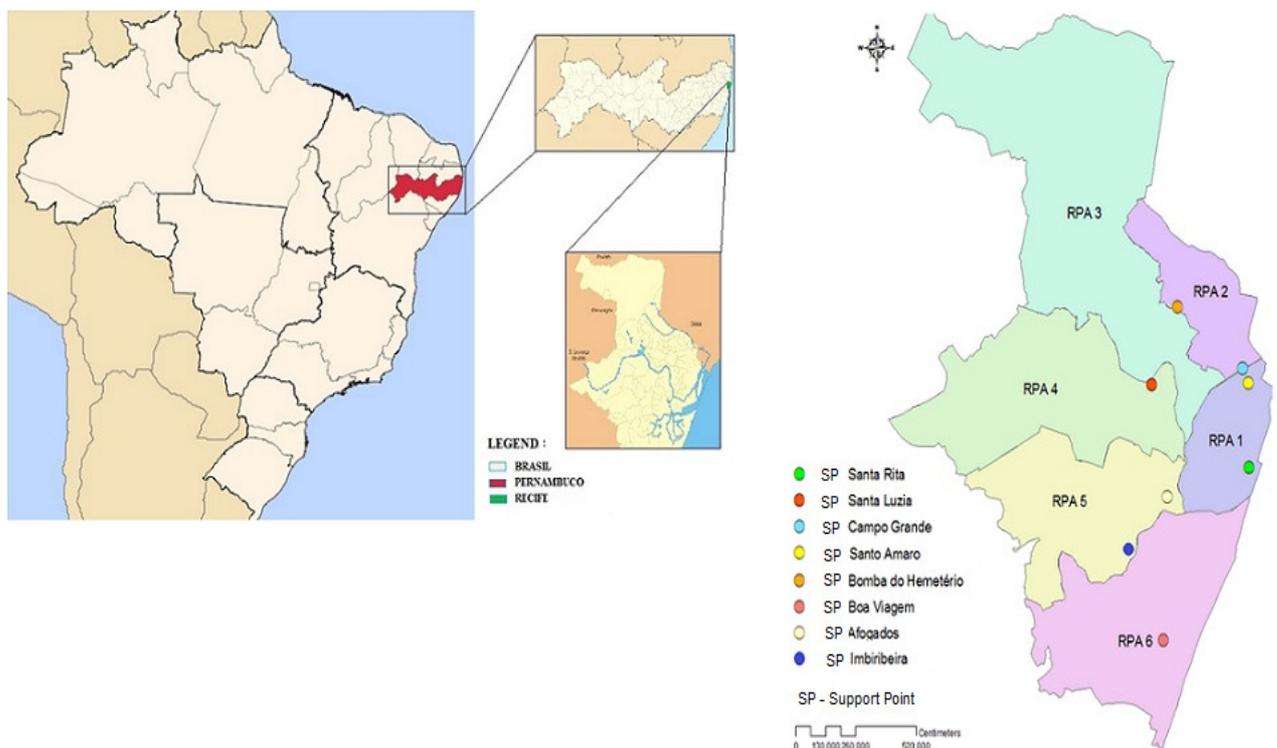
Os PRR, como são chamadas as unidades receptoras de pequenos volumes na cidade do Recife, devem ao mesmo tempo servir a outros tipos de resíduos como, por exemplo, resíduos recicláveis e, até mesmo, lâmpadas, pneus, baterias entre outros. Devem estar localizados de acordo com as áreas críticas de deposição irregular, distribuídos de forma homogênea, distando no máximo 2,5 km do gerador, como sugerido no Manual para implantação de sistema de gestão de resíduos de construção civil em consórcios públicos (BRASIL, 2010b).

---

<sup>6</sup> Informação fornecida por Fabio Lopes – CTR Candeias

Atualmente, existem no Recife 08 (oito) PRR (Figura 36) que funcionam nas seguintes localidades: Afogados, Cais de Santa Rita, Campo Grande, Bomba do Hemetério, Boa Viagem, Santo Amaro, Imbiribeira e Santa Luzia (Figura 37 a 44). Segundo Pontes (2014), a implantação dos PRR teve como objetivo principal servir como área de transbordo dos resíduos domiciliares em comunidades onde não era possível o acesso dos caminhões de coleta. Sendo assim, estabeleceram-se estes pontos em áreas estratégicas para facilitar o trabalho de coleta nesses locais. (Informação verbal)<sup>7</sup>

Figura 36: Distribuição dos PRR na cidade do Recife



Em cada PRR há uma equipe local de funcionários de uma empresa prestadora de serviços contratada pela Emlurb, fazendo a coleta com carros de mão do tipo engradado e depositam em uma máquina compactadora que é trocada em média a cada 48 horas, dependendo do volume de resíduos orgânicos coletados. A única segregação realizada consiste na separação de materiais duros e de resíduo orgânico. A mistura desses materiais poderia danificar as máquinas compactadoras.

<sup>7</sup> Informação fornecida por Avelino Pontes - Emlurb.

Nesses pontos também são recebidos materiais recicláveis como papelão, plásticos em geral, madeira, metais, volumosos como mobília, entre outros, que são segregados e colocados em uma caçamba estacionária ou em depósitos específicos para serem levados para a CTR Candeias.

Figura 37 – PRR Afogados



Figura 38 - PRR Santa Rita



Figura 39 - PRR Santa Luzia



Figura 40 - PRR Bomba do Hemetério



Figura 41 - PRR Boa Viagem



Figura 42 – PRR Campo Grande



Figura 43 - PRR Santo Amaro



Figura 44 – PRR Imbiribeira



Para melhor se adequar às normas ambientais que regulamentam os pontos de recebimento de pequenos volumes de RCC, o município inaugurou em novembro de 2013 a Ecoestação Campo Grande (Figura 45), onde antes funcionava o PRR Campo Grande. Até o momento, apenas o PRR Campo Grande foi convertido em uma ecoestação, entretanto a meta é transformar todos os 8 PRR em ecoestações nos próximos 2 anos.

Figura 45 – Ecoestação Campo Grande.



De acordo com o Manual para Implantação de Sistema de Gestão de RCC em consórcios públicos, do MMA, o PEV para ser criado, deve atender aos seguintes critérios: i) possuir cerca viva; ii) construção de um escritório de apoio ao funcionamento; iii) sinalização adequada; iv) utilização de rampa de acesso; v) compartimentos distintos para recicláveis; e vi) área para manobra dos caminhões. Não deve receber resíduos orgânicos domiciliares ou resíduos hospitalares.

Durante uma visita técnica, percebeu-se que a Ecoestação Campo Grande atendia aos critérios estabelecidos pelo Manual para implantação de sistema de gestão de RCC em consórcios públicos. Entretanto, ela continuava recebendo resíduos orgânicos domiciliares, ou seja, funcionando como área de transbordo e triagem de resíduos orgânicos domiciliares. Essa constatação contraria o que prevê a legislação ambiental em curso (Figura 46).

Figura 46 – Resíduo domiciliar junto com RCC



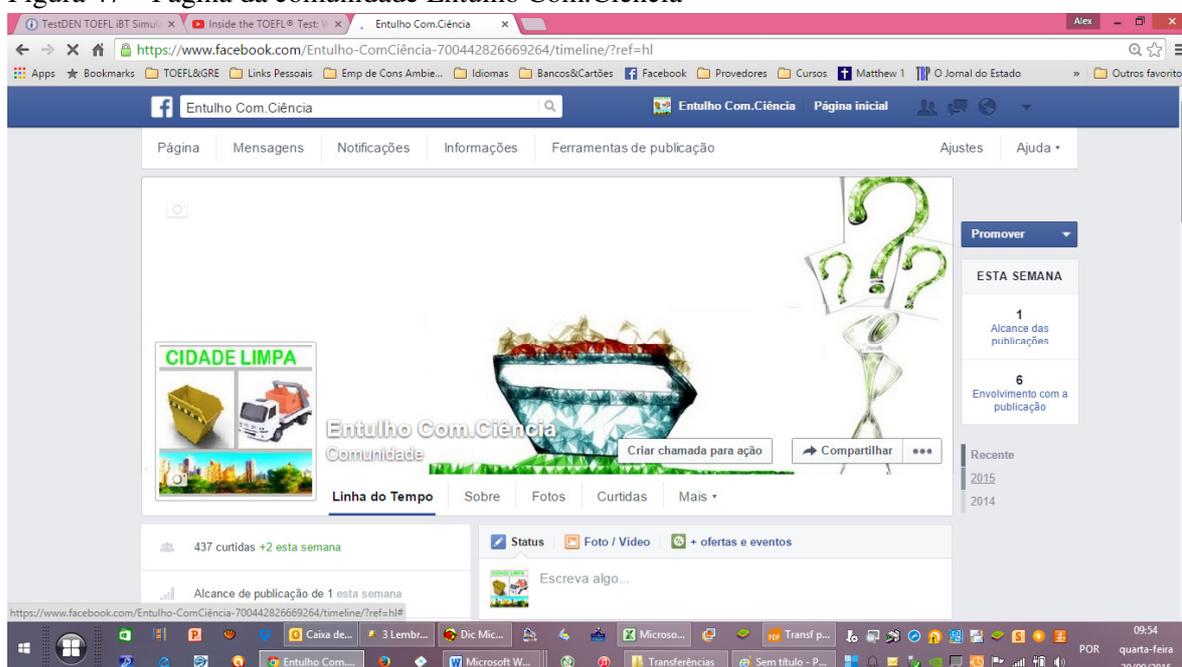
De acordo com De Lima *et al.* (2014), o sistema de recebimento voluntário de resíduos na cidade do Recife atua de forma pouco eficiente, pois apesar de possuir 8 pontos de recebimento voluntário de RCC no município, a quantidade de pontos de deposição clandestina ainda é muito superior. Este fato aponta para uma ineficiência no sistema implantado, como também falha na fiscalização pelos órgãos competentes. Ao mesmo tempo, são também apontadas falhas na operação desses pontos que não estão funcionando segundo a legislação ambiental em vigor, uma vez que também recebem resíduos orgânicos no local para armazenagem temporária, funcionando como pontos de transbordo e triagem.

Percebeu-se através de visitas *in loco* que, em praticamente todos os locais onde estão instalados os PRR, há uma rejeição natural da população do entorno que reclama do mau cheiro e outros problemas acarretados pela armazenagem temporária de resíduos orgânicos residenciais, como o surgimento de baratas, ratos e outros animais nocivos à saúde da população.

## 4.2 A COMUNIDADE VIRTUAL AMBIENTAL ATRAVÉS DO FACEBOOK

Em abril de 2014, foi criada uma página no Facebook com o intuito de difundir o aplicativo Cidade Limpa, divulgar as melhores práticas e soluções no sentido de combater ou mitigar o descarte irregular de RCC, bem como práticas de sustentabilidade ambiental visando uma melhor qualidade de vida nos grandes centros. Formou-se aí uma comunidade virtual ambiental chamada Entulho Com.Ciência (Figura 47). No momento, a página Entulho Com.Ciência já tem 402 seguidores e 51 publicações. As Figuras 48 a 51 mostram alguns gráficos estatísticos sobre a comunidade.

Figura 47 – Página da comunidade Entulho Com.Ciência



A finalidade da página é trabalhar a conscientização e esclarecimento da população sobre os problemas causados pelos RCC dispostos em lugares inapropriados, uma vez que grande parte da população não conhece seus efeitos nocivos e danosos ao meio ambiente e à saúde e bem estar da população. Ao mesmo tempo em que esclarece sobre tais problemas, a página também traz soluções práticas experimentadas por outros municípios no Brasil e no mundo com respeito à gestão de RCC. Pretende-se utilizar esta rede para promover o aplicativo Cidade Limpa, afim de que mais pessoas possam tomar conhecimento do *app* e possam utilizá-lo de forma consciente.

A Figura 48 mostra o alcance das publicações, ou seja, o número de pessoas que acessaram cada publicação. Percebe-se que a quantidade de pessoas que viram as publicações é

proporcional ao número de publicações diárias realizadas na página. Em julho de 2014, a quantidade de novas publicações diárias reduziu, houve assim uma redução proporcional do número de pessoas alcançadas.

Figura 48 – Alcance das publicações



A Figura 49 mostra o total de curtidas entre 27 de abril de 2014 (data de criação da página) e 10 de agosto de 2014. Percebe-se um crescimento drástico do número de curtidas próximo à criação da página e um crescimento bastante suave nos três meses seguintes. Isso revela que os convites enviados no surgimento da página foram decisivos para a quantidade de seguidores que a página tem hoje.

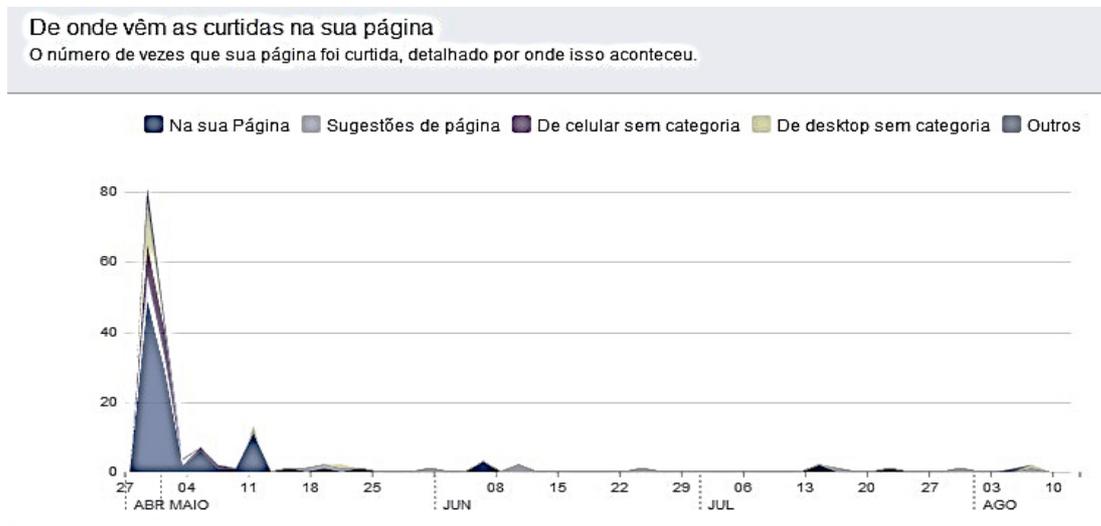
Figura 49 – Total de curtidas entre 27 de abril e 10 de agosto de 2014



A Figura 50 mostra a origem das curtidas. Analisando-se o gráfico, nota-se que a quantidade de curtidas de um celular ultrapassa as que foram feitas entrando diretamente na página. Um número que pareceu expressivo foi a sugestão de página, que é quando alguém da lista de

contatos sugere a página para ser acessada. Mais uma vez, percebe-se que a intensidade de postagens no início de maio, bem como os convites enviados por amigos incentivou as curtidas e, conseqüentemente, o acesso à página.

Figura 50 – Origem das curtidas da página



A Figura 51 mostra o alcance total da página, ou seja, o número de pessoas que receberam qualquer atividade da página. Percebe-se que no mês de maio, esse número ultrapassou a quantidade de pessoas que seguem a página.

Figura 51 – Alcance total



## 4.3 DESENVOLVIMENTO DO APP E SISTEMA WEB

### 4.3.1 Considerações Gerais

O *app* chamado Cidade Limpa permite à população realizar denúncias sobre descarte irregular RCC na cidade do Recife, utilizando-se da tecnologia de *crowdsourcing*, onde um cidadão

comum pode contribuir com o levantamento de informação sobre deposição irregular de RCC. Para isso, ele só precisa fotografar o RCC descartado em algum lugar inapropriado e especificar o volume e o tipo do RCC. Em seguida, o usuário poderá enviar essa informação para um servidor onde os dados serão tratados e consolidados. O operador do departamento de limpeza urbana do município, então, acessará as informações através do sistema *web* e o gerente de limpeza de cada GOF poderá planejar a visita de um fiscal ao local especificado; o fiscal alocado, por sua vez, vai ao local indicado e confirma se a denúncia é pertinente; uma vez confirmada a denúncia, o operador planeja a coleta do RCC por parte das empresas prestadoras de serviços. O operador poderá também gerar gráficos, relatórios, supervisionar o descarte irregular RCC no mapa, fornecendo informações mais precisas e específicas sobre o RCC descartado em lugar público, tanto para os fiscais do departamento de limpeza urbana do município, quanto para as empresas prestadoras de serviços.

#### **4.3.2 Desenvolvimento e Funcionamento do App**

Inicialmente foi desenvolvido um protótipo do *app* e do sistema *web* utilizando para isso um *software* de engenharia da computação para criação de protótipos de aplicativos e sistemas computacionais chamado Evolus Pencil (2015). Toda a funcionalidade do aplicativo está explicada no Apêndice B através da modelagem do *app* contendo o passo-a-passo da sua utilização.

O passo seguinte foi realizar a modelagem do processo do sistema (*app* e sistema *web*), no formato BPM (*Business Process Management*), usando-se o *software* Bizagi Modeler (2015). Este tipo de diagrama permite a representação de processos de negócios graficamente (suas atividades, sub-processos, entradas e saídas, entre outros) auxiliando na compreensão, otimização e documentação do mesmo; essa atividade foi realizada com apoio de profissionais da área de engenharia da computação inicialmente e pelo autor posteriormente, quando foram necessárias mudanças, à medida em que informações adicionais foram inseridas na concepção do sistema *web* e *app*.

A modelagem do *App* considerou 7 processos distintos e 2 sub-processos, a saber: Realizar Denúncia, Ocorrências próximas, Visualizar Minhas Denúncias, Visualizar no Mapa, Visualizar Perfil, Desativar Perfil, Editar Perfil, Localização Atual (Sub-Tarefa), Autenticação (Sub-Tarefa) [Vide Apêndice B]. O *App* foi desenvolvido inicialmente para *smartphones* Android conectados a um sistema *web* em um servidor local de banco de dados. Atualmente o aplicativo já pode ser baixado da *Play Store*.

Uma vez instalado, o usuário pode acessar o *app*, onde uma tela de *flash* (Figura 52) é mostrada durante cerca de dois segundos e outra tela aparecerá em seguida para que o usuário registre-se através de uma conta do Google (Figura 53). Uma vez realizando o *login*, o usuário pode começar a usar o *app*. Outra tela é então mostrada com um botão em forma de alvo cinza no centro, solicitando que o usuário ative o GPS caso não esteja ativado (Figura 54).

Ao clicar sobre este botão (Alvo cinza), a tela de configuração do equipamento é aberta e o usuário poderá ativar o GPS e, ao retornar o aplicativo, mostrará a tela com o botão do alvo verde (Figura 54). Clicando nesse botão (Alvo verde), a câmera do *smartphone* é aberta para que o usuário possa tirar a foto do RCC encontrado. Em seguida, deverá salvar a foto quando outra tela é aberta para relatar a denúncia. O usuário poderá definir o volume e o tipo do RCC.

Figura 52: Tela Flash



Figura 53: Tela de Login



Figura 54: Tela Ativar GPS



Há 3 opções para o volume: i) carrinho de mão, ii) 1caçamba estacionária, eiii) 2 ou mais caçambas estacionárias; e 6 opções para os tipos mais comuns de RCC: i) madeira, ii) gesso, iii) concreto, iv) alvenaria, v) solo e vi) misto (Figura 55). O usuário ainda tem a opção de descrever informações adicionais caso necessite sendo esta informação opcional (Figura 56). Uma vez feito isso o usuário poderá enviar as informações para o servidor escolhendo a opção “Enviar”.

Figura 55: Tela Relatar1



Figura 56: Relatar 2



Figura 57: Relatar Opcional



O usuário também poderá ver suas denúncias escolhendo a opção “Atividades Recentes” (Figura 58) e também ver as denúncias realizadas por outras pessoas próximo de onde se encontra através do *menu* “Ocorrências próximas”, onde as denúncias serão exibidas em ordem cronológica (Figura 59). O usuário ainda poderá ver todo o descarte irregular de RCC no mapa (Figura 60), onde, clicando sobre o ponto da ocorrência, uma janela *pop-up* mostra o endereço, volume, tipo, data e a foto da denúncia. Finalmente, o usuário poderá acessar seu perfil e alterá-lo caso necessário através do *menu* “Perfil” (Figura 61).

Figura 58: Atividades Recentes



Figura 59: Ocorrências Próximas



Figura 60: Mapa dos pontos



Figura 61: Perfil do usuário



#### 4.3.3 Desenvolvimento e Funcionamento do Sistema Web

O primeiro passo para desenvolvimento do Sistema *Web* foi realizar a modelagem do sistema em 9 processos distintos tomando como base o seu uso na empresa Emlurb: i) Visualizar Denúncias, ii) Criar Denúncias, iii) Atualizar *Status* da denúncia, iv) cadastrar prestadora de serviços, v) Cadastrar Fiscal, vi) Cadastar Gestor, vii) Gerar Relatório, viii) Gerar Gráficos, e ix) Fluxo de *Status* da Denúncia (Apêndice C).

Em seguida desenvolveu-se o Modelo de Dados do sistema explicando as características de funcionamento e seu comportamento como um todo de forma a facilitar o entendimento do projeto e visando minimizar erros de programação e funcionamento (Apêndice D).

Por último, desenvolveu-se o diagrama de caso de uso que descreve a funcionalidade proposta para o sistema que foi projetado, fazendo o levantamento dos requisitos funcionais do sistema (Apêndice E).

O sistema *web* deve ser instalado no servidor do órgão responsável pela limpeza urbana. Ele terá uma tela de *login* inicial e as seguintes opções de *menu*: "Confirmação", "Estatísticas", "Relatório", "Mapa" e "Sobre", que fornece informações do sistema.

A opção "Confirmação" (Figura 61) permite que o operador do sistema aprove ou rejeite cada denúncia que chega ao sistema enviadas pelo usuário do *app* (caso se tratem de denúncias reais ou rejeite, caso se trate de denúncias não pertinentes).

Figura 62: Tela de confirmação das denúncias

ID	Data	Email	Tipo de Resíduo	Quantidade	Endereço	Ações
310	18/07/2015	douglasjfm@gmail.com	Gesso	Medio	Avenida da Saudade, 1-153 - Boa Vista, Recife - PE, 50050-020, Brazil	GOF 1 Enviar
307	09/07/2015	josejefersonjj@gmail.com	Ferro Gesso	Medio	Rua São Geraldo, 111 - Santo Amaro, Recife - PE, 50040-020, Brazil	GOF 1 Enviar
306	06/07/2015	alexandruartegusmao@gmail.com	Misto	Pequeno	UPE Universidade de Pernambuco - Rua Professor Benedito Monteiro, 55-119 - Madalena, Recife - PE, Brazil	GOF 1 Enviar
305	22/06/2015	douglasjfm@gmail.com	Misto	Pequeno	Rua São Geraldo, 1-79 - Santo Amaro, Recife - PE, 50040-020, Brazil	GOF 1 Enviar

A opção "Estatísticas" do *menu* permite ao gestor gerar gráficos estatísticos podendo cruzar diversos dados de forma a aprimorar seu atual modelo de gestão de coleta e deposição final dos resíduos (Figura 63).

Figura 63: Tela de gráficos estatísticos

The 'Estatísticas' section displays two pie charts:

- Classes de Resíduos:** A pie chart showing the distribution of waste types. The categories and their percentages are: Gesso (10.0%), Ferro Gesso (10.0%), Misto (10.0%), and another category (10.0%).
- Volume de Resíduos:** A pie chart showing the distribution of waste volumes. The categories and their percentages are: Pequeno (10.0%), Medio (10.0%), and Grande (10.0%).

O operador também poderá usar a opção "Relatórios" para gerar relatórios através da configuração de um conjunto de parâmetros (Figura 64).

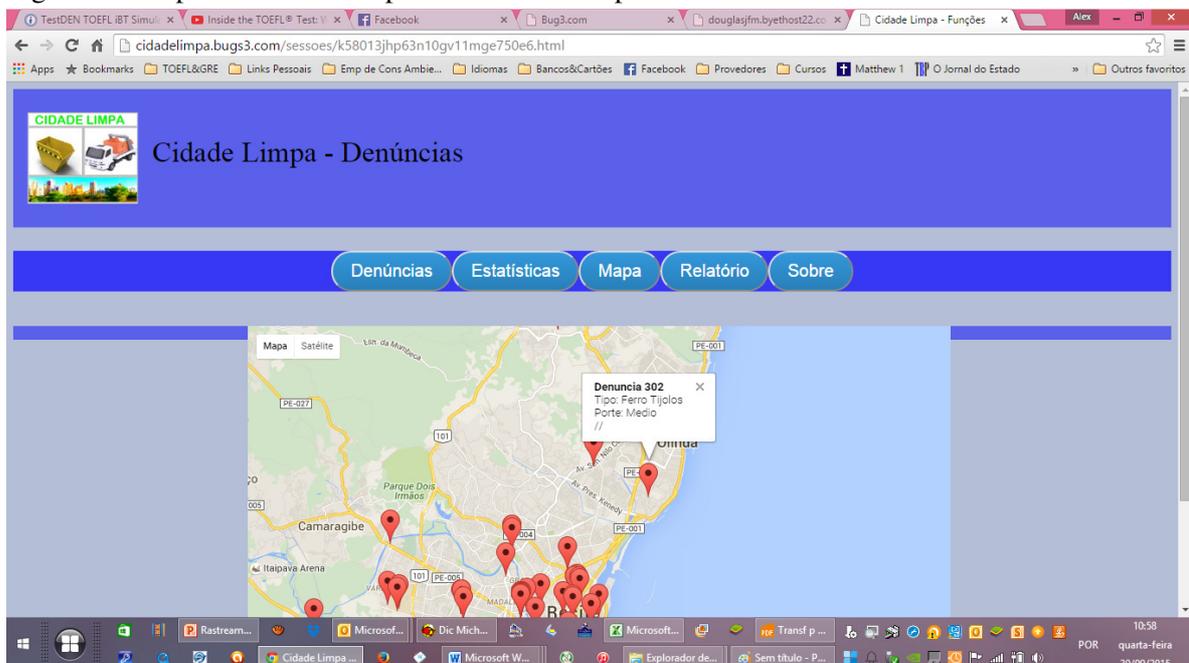
Figura 64: Relatório gerado pelo sistema



Código	Usuario	Tipo	Volume	Detalhes	Data da Denúncia	Previsão de Coleta	Data da Coleta	Endereço	GOF	Confirmação	Status
215	douglasjfm@gmail.com	1	1	-----	31/01/2015	??/??/???	??/??/???	Rua Clube Náutico Capibaribe, 2-72 - Boa Vista, Recife - PE, 50060-020, Brazil	3	Não recolhida	Pendente
216	douglasjfm@gmail.com	1	1	-----	31/01/2015	??/??/???	??/??/???	Rua Sete de Setembro, 194-286 - Boa Vista, Recife - PE, Brazil	2	Não recolhida	Pendente
217	douglasjfm@gmail.com	2	2	-----	31/01/2015	??/??/???	??/??/???	Rua Sete de Setembro, 194-286 - Boa Vista, Recife - PE, Brazil	1	Não recolhida	Pendente
221	douglasjfm@gmail.com	2	3	-----	01/02/2015	??/??/???	??/??/???	Rua dos Palmares, 124 - Santo Amaro, Recife - PE, Brazil	3	Não recolhida	Pendente
230	douglasjfm@gmail.com	3	3	-----	02/02/2015	??/??/???	??/??/???	Estacionamento Chief - San Martin, Recife - PE, Brazil	3	Não recolhida	Pendente
231	douglasjfm@gmail.com	3	2	-----	02/02/2015	??/??/???	??/??/???	Rua Benfica, 728 - Madalena, Recife - PE, 50720-001, Brazil	3	Não recolhida	Pendente
255	alexandreuartegusnao@gmail.com	3	1	-----	06/02/2015	??/??/???	??/??/???	Campus Benfica, Universidade de Pernambuco - Rua Professor Benedito Monteiro, 55-119 - Madalena, Recife - PE, Brazil	3	Não recolhida	Pendente
301	douglasjfm@gmail.com	3	3	-----	26/04/2015	??/??/???	??/??/???	Avenida da Saudade, 2-154 - Boa Vista, Recife - PE, 50050-020, Brazil	3	Não recolhida	Pendente

O próximo item do *menu* é o mapa (Figura 65), onde o operador poderá ver no mapa da cidade as denúncias de deposições irregulares de RCC. Clicando no ponto de cada deposição, uma pequena janela é aberta mostrando o endereço, volume e tipo de RCC como também o *status* da denúncia e a foto.

Figura 65: Mapeamento em tempo real de todos os pontos de RCC da cidade



Diariamente as denúncias serão moderadas pelo operador do sistema. Ele poderá acessar cada denúncia e determinar se é apropriada ou não. Caso a denúncia não seja apropriada, será descartada. Denúncias aprovadas aparecerão no mapa e também aparecerão no mapa do *app* onde poderão ser vistas por todos os usuários. A denúncia terá 2 *status*: “Pendente” ou “Finalizada”. Uma denúncia com o *status* de “Pendente” terá esse *status* mantido até que o RCC seja coletado e levado ao aterro sanitário, quando então o operador do sistema muda seu *status* para “Finalizada”. Uma vez que o *app* atualize suas informações como o servidor, esse *status* será atualizado também no *app*. As denúncias com *status* de “Pendente” só poderão ser vistas no *app* até o período de 1 mês da data de registro da denúncia.

O operador do sistema também pode gerenciar todo processo de coleta como também realizar o planejamento das coletas por parte dos prestadores de serviços. A OS gerada pelo sistema será semelhante àquela atualmente em uso pela Emlurb. Ela poderá ser impressa e distribuída pelos gerentes das GOF para os fiscais. Os fiscais, de posse das OS, farão sua fiscalização de rotina no sentido de verificar a existência do ponto de descarte irregular de RCC denunciado. Uma vez no local, poderá entrar no sistema e passar e registrar a informação de que a denúncia é pertinente ou não, caso este tenha sido de fato coletado pela empresa prestadora de serviços. Uma vez confirmada a denúncia no sistema, o operador gera uma OS para a empresa prestadora de serviços, que irá coletar o RCC e transportá-lo até o aterro sanitário. Uma vez confirmada a deposição final do RCC no aterro, o operador mudará o *status* da denúncia para “Finalizada”.

O uso do *app* Cidade Limpa e do sistema *web* integrado à divulgação da comunidade Entulho Com.Ciência promove, portanto, um maior conhecimento por parte da população com respeito ao adequado manejo do RCC no meio urbano. Paralelamente, o gestor público passa a ter acesso a uma ferramenta que facilitará bastante o gerenciamento do RCC no município, uma vez que o *app* facilita o processo de fiscalização e acompanhamento por parte do cidadão comum que vive no meio urbano.

A legislação ambiental, sobretudo a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. A Tabela a seguir mostra as principais diretrizes estabelecidas por esta legislação e os pontos em que o *app* Cidade Limpa bem como a comunidade Entulho Com.Ciência pode contribuir para sua execução.

Tabela 02 – Resolução do CONAMA x Uso do *app* Cidade Limpa.

#	RESOLUÇÃO CONAMA nº 307	<i>App</i> CIDADE LIMPA e Comunidade Entulho Com.Ciência
1	Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana.	O <i>app</i> estimula o pleno exercício da cidadania, quando usado pelo cidadão que vive no meio urbano.
2	Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil	O uso rotineiro do <i>app</i> Cidade Limpa por parte da população urbana poderá contribuir na redução do impacto ambiental causado pela deposição irregular de RCC.
3	Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;	O uso cotidiano do <i>app</i> proporcionará uma melhor identificação, localização e, portanto, melhor gestão de coleta, transporte e deposição final do RCC, reduzindo o impacto causado pelo RCC deposto no espaço urbano.
4	Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;	Por ser considerado significativo, faz-se necessário uma atenção direcionada e específica na gestão do RCC. O <i>app</i> proporciona essa abordagem.
5	Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;	O uso rotineiro do <i>app</i> favorecerá a uma maior atenção da população para a responsabilidade inerente da adequada deposição e destinação final do RCC.
6	Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil	A identificação do tipo de RCC no <i>app</i> estimula a população a pensar neste como uma provável fonte de recurso uma vez sendo devidamente segregados. A comunidade Entulho Com.Ciência mostra diversos exemplos do reuso do RCC na construção.
7	Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental.	O <i>app</i> tem proporciona a participação cidadã na gestão do RCC diretamente. Além disso, o usuário comum poderá acompanhar a coleta e destinação final do RCC através do aplicativo.
8	Art. 1o Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.	O <i>app</i> contribui na gestão do RCC, disciplinando o gestor público a melhor monitorar seu resíduo, uma vez que cada denúncia é acompanhada pelo usuário denunciante até sua destinação final.
9	Art. 4o Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.	O uso permanente do <i>app</i> e sua divulgação através das redes sociais proporciona uma maior atenção da população para a importância da redução ou reutilização do RCC.

Tabela 02 – Resolução do CONAMA x Uso do *app* Cidade Limpa (Continuação).

#	RESOLUÇÃO CONAMA nº 307	<i>App</i> CIDADE LIMPA e Comunidade Entulho Com.Ciência
10	§ 1o Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.	Uma vez que os resíduos não podem ser dispostos nos lugares descritos pela legislação, o uso do <i>app</i> irá reduzir o tempo de coleta para aqueles que assim forem depositados. Por outro lado, o uso do <i>app</i> promove multiplicação do conhecimento com respeito à necessidade de uma melhor gestão destes por parte do gestor público.
11	A proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;	O simples uso do <i>app</i> já promove o entendimento de que RCC não pode ser disposto em áreas não licenciadas.
12	O incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;	A comunidade Entulho Com.Ciência divulga diversos vídeos e fotografias com matérias sobre a reciclagem do RCC, incentivando a comunidade a reutilizar ou reciclar o RCC produzido.
13	As ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;	O <i>app</i> contribui para ação de fiscalização uma vez que cada cidadão pode ser um fiscal. O acompanhamento da atividade de coleta faz com que o gestor público possa ser monitorado pelo cidadão comum.
14	As ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.	O <i>app</i> bem como a comunidade Entulho Com.Ciência exercem paralelamente uma função educativa, incentivando o usuário a ser coparticipante na gestão do RCC no município.
15	Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas: I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura; II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura; III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.	O <i>app</i> promove a correta identificação dos diversos tipos de RCC, estimulando a identificação deles e favorecendo a uma correta segregação e posterior reutilização ou reciclagem. Ao mesmo tempo também facilita por parte do gestor público uma identificação prévia e rápida do tipo de resíduo deposto no meio urbano de forma a priorizar a sua coleta e transporte adequado no caso de resíduos perigosos.

Com a finalidade de estabelecer de forma mais clara quais dificuldades atualmente encontradas pela Emlurb na gestão do RCC e as soluções que o *app* e sistema *web* trazem foi elaborado o Quadro 03.

Quadro 03 – Soluções apresentadas pelo *app* e sistema *web* para as dificuldades da Emlurb na gestão de RCC

#	Dificuldades encontradas na gestão do RCC pela Emlurb	<i>App</i> Cidade Limpa e Sistema <i>web</i>
1	Localização exata da denúncia.	Cada denúncia é localizada através do GPS no ponto exato da ocorrência.
2	Visualização do RCC.	A fotografia permite a visualização do RCC denunciado, facilitando sua coleta, transporte à destinação final.
3	Otimização das rotas de coleta em função dos pontos de RCC denunciados.	Com a localização no mapa de cada ponto de RCC, o planejamento da coleta é otimizado.
4	Necessidade de dados estatísticos gerados automaticamente.	O sistema <i>web</i> permite levantar dados estatísticos que facilitam a gestão integrada do RCC.
5	Identificação do tipo de RCC.	O <i>app</i> possibilita a identificação do tipo de RCC.
6	Não se tem conhecimento do volume do RCC depositado em local inapropriado.	A identificação aproximada do volume facilita o planejamento de coleta.
7	Limitação de número de fiscais para levantamento de RCC depositados em locais inapropriados.	Cada cidadão passa a ser um fiscal em potencial.
8	Não há acompanhamento por parte do denunciante.	Cada denunciante acompanha o <i>status</i> de sua denúncia até que o RCC seja definitivamente coletado e transportado até o aterro sanitário.
9	Gerar relatórios de acompanhamento com detalhes de fotos e localização exata do RCC	O sistema <i>web</i> permite gerar relatórios com informação em tempo real sobre localização do RCC, fotografia, denunciante, tipo de RCC e volume.
10	Informação gerada em campo pelos fiscais deve ser inserida no sistema, ocasionalmente gerando erros.	O uso do <i>app</i> pelo fiscal, dispensa a necessidade da utilização de papeis e toda informação coletada no local do RCC é enviada automaticamente dispensando inserção manual de dados no sistema, reduzindo ocorrência de erros e tempo de processamento dos dados no sistema.

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSÕES

---

#### 5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa mostrou que há várias falhas na fiscalização, coleta, transporte e deposição final do RCC no município do Recife. A inexistência de sistemas adequados que utilizem a tecnologia da informação e comunicação apropriada não contribui para uma fiscalização adequada. A burocracia interna do departamento de limpeza urbana também contribui para a ineficácia do sistema vigente. A maior parte dos processos internos ocorre manualmente, são lentos e sujeitos a erros por usarem muitos controles manuais. O sistema existente não está integrado aos demais departamentos. Apesar de algumas iniciativas estarem em curso no departamento de limpeza urbana com a finalidade de melhorar a automação do sistema e a operacionalidade, estas ainda estão em fase experimental. A fiscalização das áreas afetadas pela deposição ilegal de RCC é bastante precária. As penalidades para os infratores são muito brandas e raramente aplicadas.

O estudo sobre o atual sistema de coleta de RCC de pequenos geradores no município de Recife, realizado através de uma pesquisa de campo sobre os pontos de recebimento voluntários de pequenos geradores - os PRR - cuja função é servir como ponto de apoio para entrega voluntária do RCC, constatou que esse sistema não funciona de acordo com a legislação ambiental federal vigente. Em detrimento da legislação ambiental vigente, os PRR funcionam como pontos de transbordo e triagem do resíduo orgânico e RCC das comunidades do entorno.

Em função da falta de esclarecimento por parte da população com respeito ao RCC e os impactos causados por este, foi criada uma comunidade no Facebook, visando melhor informar as pessoas sobre novos problemas e soluções com respeito à gestão de RCC no

mundo, como também apresentar soluções tecnológicas desenvolvidas por vários municípios brasileiros, visando reduzir o impacto causado pelo RCC no ambiente urbano. A comunidade atingiu o número de 402 curtidas, e, conseqüentemente, 402 seguidores e foram postadas 51 publicações.

Por fim foi desenvolvido o aplicativo Cidade Limpa, que teve a proposta de munir o município de uma ferramenta que possa contribuir para uma melhora do seu sistema de gestão de RCC, atuando desde o levantamento de dados concretos sobre deposição clandestina até ao gerenciamento interno de todo processo de fiscalização, coleta e deposição final. O aplicativo Cidade Limpa permite o controle e monitoramento do RCC disposto irregularmente nas ruas e logradouros públicos, na gestão dos serviços de coleta realizados pelas empresas contratadas e, sobretudo, estimulando a consciência coletiva com respeito aos impactos causados pela deposição irregular de RCC nas áreas públicas.

## **5.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO**

O presente trabalho restringiu sua área de atuação ao município de Recife. Embora possa, com algumas adaptações, adequar-se a qualquer outro município, sua abrangência foi limitada. Conseqüentemente, a proposta utilizou-se apenas de um estudo de caso envolvendo um gestor público, a Emlurb.

A proposta também se limitou a desenvolver o aplicativo para apoio à gestão pública do RCC; ela não contemplou sua aplicação prática em campo e, conseqüentemente, sua avaliação mais aprimorada. Isso aconteceu em função da complexidade que seria requerida para tal, uma vez que o tempo disponível não permitiu um ensaio de campo efetivo.

A limitação orçamentária também não possibilitou um melhor aprimoramento do *design* do aplicativo e sistema *web*.

## **5.3 DIFICULDADES ENCONTRADAS**

A escassez de dados oficiais sobre a gestão de resíduos no município do Recife dificultou um estudo mais profundo dos impactos ambientais causados, e de como reduzir ou mitigar esse impacto.

A falta de trabalhos semelhantes no meio acadêmico, não só em nível nacional, como também em nível internacional também dificultou o desenvolvimento deste trabalho. Isso aconteceu

devido ao fato de que os países desenvolvidos, onde se produz mais trabalhos acadêmicos, no processo ambiental relacionado ao RCC, estão na fase da redução de sua geração no canteiro de obras e não na adequada gestão do RCC no que diz respeito ao acondicionamento, transporte e destinação final que é o que acontece nos países em desenvolvimento no presente momento. Consequentemente, não há trabalhos acadêmicos que se utilizem de aplicativos para *smartphones* visando solucionar problemas urbanos.

A limitação atual de profissionais que trabalhem com desenvolvimento de aplicativos móveis, e os valores cobrados acima da reserva orçamentária existente para o projeto, dificultaram e retardaram o início do seu desenvolvimento. Inicialmente buscou-se uma alternativa acadêmica, através da participação de alunos da UPE na concepção e desenvolvimento do sistema; porém foi difícil evitar a evasão desses alunos do projeto uma vez que não dispunham de tempo suficiente para trabalhar no sistema. Assim, a conclusão do aplicativo só conseguiu ser efetivada através da contratação de uma equipe de desenvolvimento disponível no mercado.

Os testes realizados pela equipe que desenvolveu o *app* mostraram que quando o usuário se encontra em uma região de fraca cobertura do sistema GPS, o *app* leva mais tempo para localizar geodesicamente o ponto de deposição de RCC.

#### **5.4 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS**

Como trabalhos futuros sugere-se: a implantação prática do aplicativo e sistema *web* com o objetivo de analisar a eficácia do sistema em campo. Isso poderá ser realizado em parceria com o órgão gestor da cidade que indicaria 2 fiscais para usar o aplicativo no campo e se analisaria 10 ocorrências registradas. Ao mesmo tempo, se utilizaria de um grupo de 10 usuários voluntários para que também pudessem registrar cada um três ocorrências. Internamente, o gestor público poderia avaliar a eficácia do sistema *web* e sugerir mudanças de forma a este melhor se adequar e integrar ao sistema em curso. Após tais etapas, cada usuário e os fiscais enviariam sugestões e comentários sobre o uso do *app* no campo. De posse dessas informações, seriam realizadas as alterações pertinentes e corrigidas as eventuais falhas encontradas.

Outra sugestão de pesquisa futura é o uso do aplicativo para mapear os pontos de deposição irregular de RCC, confrontando-os com o mapeamento dos canteiros de obras da cidade identificados no mapa, fazendo-se uma avaliação da relação entre esses canteiros de obras

existentes e a ocorrência das deposições irregulares na cidade e assim poder ter de forma mais precisa o perfil desses geradores de RCC.

Sugere-se também realizar a integração efetiva do aplicativo proposto ao sistema hoje existente na Emlurb; e a extensão da pesquisa em outros municípios no Brasil e em outros países, visando uma ampliação das possibilidades de uso do aplicativo e ampliando sua atuação e integração com outros sistemas de gestão de RCC.

Finalmente, um aperfeiçoamento do design do *app* seria uma outra sugestão para trabalhos futuros de forma ao o aplicativo tornar-se mais atrativo aos olhos dos usuários comuns.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR 15112. Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

Abrelpe. CTR Candeias: Estado de Pernambuco. Disponível em: [http://www.abrelpe.org.br/atlas/CTR\\_candeias.pdf](http://www.abrelpe.org.br/atlas/CTR_candeias.pdf). Acesso: 08-08-2014.

ACIOLI, Sonia. Redes sociais e teoria social: revendo os fundamentos do conceito. **Informação & Informação**, v. 12, n. especial, 2007.

COLAB, 2013. Disponível em: <http://www.colab.re/>. Acesso: 03-11-2013.

Adelaide Report It, 2014. Disponível em: <http://www.adelaidecitycouncil.com/city-living/home-property-management/healthcare/adelaide-report-it-smartphone-app>. Acesso: 10-10-2014.

AEBI, Marcelo F.; DELGRANDE, Natalia. **Council of Europe annual penal statistics. Space**, v. 1, p. 2005, 2007.

AGUIAR, Sonia. Redes sociais na internet: desafios à pesquisa. Trabalho apresentado no **VII Encontro dos Núcleos de Pesquisa em Comunicação**. Santos, 2007.

BARBIERI, J. C. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 2ª edição atualizada e ampliada. São Paulo: **Editora Saraiva**, 2007.

BENEVENUTO, Fabrício; ALMEIDA, Jussara M.; SILVA, Altigran S. Explorando redes sociais online: Da coleta e análise de grandes bases de dados às aplicações. **Mini-cursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC)**, 2011.

BERNARDES, A. Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição na cidade de Passo Fundo. **Dissertação (Mestrado em Engenharia, Infraestrutura e Meio Ambiente)** – Universidade de Passo Fundo, 2006.

BIZAGI. <http://www.bizagi.com/> Acessado em 2 de Maio de 2015.

BOGADO, J.G.M. Aumento da produtividade e diminuição de desperdícios na construção civil: um estudo de caso – Paraguai. **Dissertação (Mestrado)**, 122p. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 1998.

BOTELHO, Wagner Costa; BOTELHO, Renata Maciel; VENDRAMETTO, Oduvaldo. A. Inovação Tecnológica na Construção de Edifícios: Qualificação da mão de obra e gestão dos resíduos de gesso acartonado. **Encontro nacional de engenharia de produção**, v. 29, 2009.

BRASIL (2013). **Decreto Municipal nº 27.399 /13** que regulamenta as unidades de recebimento de Resíduos Sólidos oriundos de pequenos geradores, no âmbito do Município do Recife. Disponível em: <http://www.olamaltotiete.com.br/portal/index.php/clip-de-legislacao/municipal/recife/7137-decreto-n-27-399-de-27-09-2013-dom-recife-de-28-09-2013:06-08-14>. Acesso: 08-08-2014.

BRASIL (2002). Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília.

BRASIL (2010a). Ministério do Meio Ambiente, Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL (2010b). Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Manual para implantação de sistema de gestão de resíduos de construção civil em consórcios públicos.

BRASIL. IPEA. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil. Brasília, 2012  
Disponível em:  
[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911\\_relatorio\\_construcao\\_civil.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf). Acesso: 13-10-2014.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999: dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Brasília: Diário Oficial, 28 de abril de 1999**. Disponível em:  
<http://www.mma.gov.br/port/CONAMA/legiabre.cfm?codlegi=321> Acesso: 08-08-2014.

DIAS, Ellen Cristina Moreira. Gerenciamento de resíduos na construção civil. **Monografia apresentada a Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo**, 2007.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União, Brasília- DF, 2 ago de 2010. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/lei/12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/12305.htm)>. Acesso: 10-08-2014.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br> . Acesso: 10-08-2014.

BRASIL. Lei nº. 10.257. de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade). **Diário Oficial da União, Seção I (Atos do Poder Legislativo)**. Edição, 2001. Disponível em: <http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/42/2001/10257.htm> . Acesso: 10-08-2014.

CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção), 2013. Disponível em: <http://www.cbic.org.br/sala-de-imprensa/noticia/construcao-civil-gera-crescimento-das-riquezas-de-pernambuco>. Acesso: 02-11-2014.

CARAGLIU, Andrea; DEL BO, Chiara; NIJKAMP, Peter. Smart cities in Europe. **Journal of urban technology**, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011.

CASTELLS, Manuel; GERHARDT, Klauss Brandini. A sociedade em rede. **São Paulo: Paz e Terra**, 2000.

Centro de Operações do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em <http://www.centrodeoperacoes.rio.gov.br/institucional>. Acesso: 06-12-2014.

Chinadaily, 2014. Disponível em: [http://www.chinadaily.com.cn/china/2014-08/04/content\\_18240656.htm](http://www.chinadaily.com.cn/china/2014-08/04/content_18240656.htm). Acesso: 29-12-2014.

COLAB, 2013. Disponível em: <http://www.colab.re/>. Acesso: 03-11-2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 001**. Brasília, 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso: 20-12-2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 005**. Brasília, 1988. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res88/res0588.html>. Acesso: 20-12-2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 307**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. Acesso: 20-06-2014.

COSTA, N.; COSTA JR., N.; LUNA, M.; SELIG, P.; ROCHA, J. Planejamento de programas de reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: Uma análise multivariada, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v12n4/a12v12n4.pdf>. Acesso em: 05-01-2015.

DE LIMA, Alexandre César Leão; RODRIGUES, Camila Borba; DE ALBUQUERQUE, Daniela Maria Silva e LAFAYETTE, Kalinny Patrícia Vaz. Sustainable Aspects Evaluation of the Support Points Network of Small Volumes of Construction and Demolition Waste (CDW) in the City of Recife. **Journal EJGE v. 19, p.1309-1316**, 2014.

DE LIRA, Ednalva Maria Bezerra. Análise da percepção de resíduos sólidos entre moradores e agentes de saúde no bairro alto do Mandu. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Local Sustentável) – Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco, Universidade de Pernambuco**, Recife, 2012. Disponível em: [http://www.files.scire.net.br/atric/upe-gdls\\_upl/THESIS/37/dissertao\\_ednalva\\_maria.pdf](http://www.files.scire.net.br/atric/upe-gdls_upl/THESIS/37/dissertao_ednalva_maria.pdf) Acesso em: 02-09-2014.

DELONGUI, Lucas; RINALDO J. Barbosa Pinheiro; DEIVIDI da Silva Pereira; LUCIANO Pivoto Specht; TATIANA Cureau Cervo. Panorama dos resíduos da construção civil na região central do Rio Grande do Sul Construction and demolition waste situation in central region of Rio Grande do Sul. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, n. 18, p. 71-80, 2011.

DE SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes; PALIARI, J.C. ;AGOPYAN, V.; ANDRADE, A. C. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. **Ambiente Construído** v. 4, n. 4, p. 33-46, 2004.

DO VALLE, Cyro Eyer; LAGE, Henrique. Meio Ambiente-Acidentes, Lições, Soluções. **Editora Senac**, 2003.

DOS SANTOS, Célia Maria Retz Godoy. A gestão de informação na implantação e controle de um planejamento estratégico. **Editora Senai**, 2003.

DUARTE, Fábio; QUANDT, Carlos; SOUZA, Queila. O Tempo Das Redes. **Editora Perspectiva**, 2008.

ELLISON, Nicole B.; STEINFIELD, Charles; LAMPE, Cliff. The benefits of Facebook “friends:” Social capital and college students’ use of online social network sites. **Journal of Computer-Mediated Communication**, v. 12, n. 4, p. 1143-1168, 2007.

EVOLUS PENCIL 20015 <http://code.google.com/p/evoluspencil/>. Acessado em 02 de Junho de 2015

FERREIRA, Denize Demarche Minatti; NOSCHANG, Cleuza Regina Tomaz; FERREIRA, Luiz Felipe. Gestão de resíduos da construção civil e de demolição: contribuições para a sustentabilidade ambiental. **V Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Gestão do conhecimento para a sustentabilidade**, Niterói, RJ, Brasil. v. 2. n. 3, 2009.

FORMOSO, C. T.; DE CESARE, C. M.; LANTELME, E. M.; SOIBELMAN, L. As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Federal University of Rio Grande do Sul**, Brazil, 1996.

FREY, Klaus. Governança urbana e participação pública. **RAC-eletrônica**, v. 1, n. 1, p. 136-150, 2007.

FREY, Klaus. Governança interativa: uma concepção para compreender a gestão pública participativa. **Política & Sociedade**, v. 5, p. 117-136, 2004.

GIFFINGER, R.; FERTNER, C.; KRAMAR, H.; KALASEK, R.; PICHLER-MILANOVIC, N.; MEIJERS, E. Smart cities-Ranking of European medium-sized cities. **Vienna University of Technology**, 2007.

GOOGLE MAPS, 2014. Disponível em <http://maps.google.com.br>. Acesso: 15-08-2014.

GRCity 311, 2014 Disponível em: <http://grcity.us/administrative-services/customer-service/Pages/GRCity311.aspx>. Acesso:04-08-2014.

GUSMÃO, Alexandre Duarte. Manual de Gestão dos Resíduos da Construção Civil. Camaragibe, PE: **CCS Gráfica**, 140 p., 2008.

HABITAT, U. N. The challenge of slums: global report on human settlements 2003. **London: Earthscan**, 2003.

HU, Mingming; VAN DER VOET, Ester; HUPPES, Gjalt. Dynamic material flow analysis for strategic construction and demolition waste management in Beijing. **Journal of Industrial Ecology**, v. 14, n. 3, p. 440-456, 2010.

IESE, 2014. Cities in Motion Index 2014. Business Scholl, University of Navarra, Spain. Disponível em : <http://ieseinsight.com/doc.aspx?id=1582&ar=15>. Acesso: 03-12-2014.

JORNAL DO COMÉRCIO, 2013: Novo Centro de Operações da Prefeitura do Recife será inaugurado nesta quinta.

Disponível em: <http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/cidades/geral/noticia/2013/09/19/novo-centro-de-operacoes-da-prefeitura-do-recife-sera-inaugurado-nesta-quinta-19-98013.php>.

Acesso: 06-12-2014.

KARPINSKI, Luisete Andreis. Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental. **EDIPUCRS**, 2009.

LEITE, Carlos; AWAD; Juliana di Cesare Marques. Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano. **Editora Bookman**, 2012.

LEITNER, Christine. eGovernment in Europe: the state of affairs. **EPIAScope**, v. 2003, n. 3, p. 37-39, 2003.

LI, H., Chen, Z., YONG, L., e KONG, S. C. Application of integrated GPS and GIS technology for reducing construction waste and improving construction efficiency. **Automation in Construction**. v. 14, n. 3, p. 323-331, 2005.

LIMA, Gustavo F. da Costa. O debate da sustentabilidade na sociedade insustentável. **Revista Política & Trabalho**, n.13, p. 201-222, 1997.

LOUREIRO, Maria Rita; PACHECO, Regina Silvia. Formação e consolidação do campo ambiental no Brasil: consensos e disputas (1972-92). **Revista de administração Pública**, v. 29, n. 4, p. 137 a 153, 2013.

MARQUES NETO, J. C.; SCHALCH, V. Diagnóstico Ambiental Para Gestão Sustentável dos Resíduos de Construção e Demolição. **SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**, v. 12, 2006.

MINKS, Volker. A rede de design verde urbano—Uma alternativa sustentável para megacidades?. **Revista LABVERDE**, n. 7, p. 120-141, 2014.

MORAIS, Greiceana Marques Dias de. Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia: subsídios para uma gestão sustentável. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)** – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

MORENO, José Alexandre; JUNIOR, José Alcides Gobbo; CAVENAGHI, Vagner. Tecnologia da Informação na Gestão de Cidades: Um Estudo de Caso de Implantação de ERP em um Município Paulista. **Revista Gestão Industrial**, v. 3, n. 3, 2007.

MOTTA, Ronaldo Seroa da; RUITENBEEK, Jack; HUBER, Richard. Uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental da América Latina e Caribe: lições e recomendações, 1996.

NOAL, Ednilson Bolson; JANCZURA, Rosane. 12. A política nacional de habitação ea oferta de moradias. **Textos e Contextos (Porto Alegre)**, v. 10, n. 1, p. 157-169, 2011.

NYC Department of Design & Construction (2003). Construction and Demolition Waste **Manual by Gruzen Samton LLP with City Green Inc**, Disponível em: <http://www.nyc.gov/html/ddc/downloads/pdf/waste.pdf>. Acesso: 29-12-2014.

PAVEZ, Cristienne Magalhaes; DETROZ, Djessica; VIANA, Anna Paula. Cidades sustentáveis, inteligentes e inclusivas: Reinvenção das cidades. **Revista de Extensão e Iniciação Científica SOCIESC-REIS**, v. 1, n. 1, 2014.

PERNAMBUCO. Decreto nº 23.941, de 11 de Janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 12.008, de 01 de janeiro de 2001. Diário Oficial do Estado de Pernambuco, Recife, PE, 12-01-2002. Disponível em: <http://www.resol.com.br/textos/Pol%20Est%20Limp%20Urb%20Pernambuco-dec%2023940.htm>. Acesso: 01/11/2014.

PERNAMBUCO. Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos. Disponível em: [http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/planoresiduosolido\\_final\\_002.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/planoresiduosolido_final_002.pdf). Acesso: 01/11/2014.

RECUERO, Raquel. Redes sociais na internet, difusão de informação e jornalismo: elementos para discussão. **Metamorfoses jornalísticas**, v. 2, p. 37-55, 2009.

REZENDE, Denis A.; FREY, Klaus. Administração estratégica e governança eletrônica na gestão urbana. **Revista Eletrônica de Gestão de Negócios**, v. 1, n. 1, p. 51-59, 2005.

REZENDE, Denis A.; GUAGLIARDI, José Augusto. Sistemas de Informação e de Conhecimentos para contribuir na gestão municipal. **Produto & Produção**, v. 8, n. 3, p. 45-61, 2005.

RECIFE. Lei nº 17.072, de 04 de janeiro de 2005. Estabelece as diretrizes e critérios para o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Disponível em: <http://www.recife.pe.gov.br/meioambiente/legislacao/municipal/leis/lei17072-05.pdf>. Acesso: 27-01-2015

SCHNEIDER, Dan Moche; PHILIPPI JR, Arlindo. Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo. **Ambiente Construído**, v. 4, n. 4, p. 21-32, 2004.

SELUR – Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo.

Disponível em:

[http://www.ahkbrasilien.com.br/fileadmin/ahk\\_brasilien/portugiesische\\_seite/departamentos/Meio\\_Ambiente/Ecogerma\\_2013/Painel\\_3\\_Gestao\\_de\\_Residuos/A\\_gestao\\_de\\_residuos\\_solidos\\_urbanos\\_em\\_Sao\\_Paulo.pdf](http://www.ahkbrasilien.com.br/fileadmin/ahk_brasilien/portugiesische_seite/departamentos/Meio_Ambiente/Ecogerma_2013/Painel_3_Gestao_de_Residuos/A_gestao_de_residuos_solidos_urbanos_em_Sao_Paulo.pdf). Acesso: 26-01-2015.

SINDUSCON/PE, 2013. Disponível em: <http://www.sindusconpe.com.br/releases.php>. Acesso: 12-08-2014.

TERRA, Carolina Frazon. **Usuário-mídia: o quinto poder. Um estudo sobre as influencias do internauta na comunicação organizacional.** In: III Congresso Brasileiro ABRAPCORP (Associação Brasileira de Pesquisadores de Comunicação Organizacional e de Relações Públicas), Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: [http://abrapcorp.org.br/anais2009/pdf/GT3\\_Carolina.pdf](http://abrapcorp.org.br/anais2009/pdf/GT3_Carolina.pdf). Acesso em: 30-10-2014.

TRASHOUT, 2014. Disponível em: <http://www.trashout.me/> . Acesso: 04-10-2014.

VASSALO, V. P. L.; FIGUEIREDO, P. J. S.. Sustentabilidade dos Espaços Urbanos. Artigo apresentado no PLURIS 2010: 4º Congresso Luso-Brasileiro Para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado, Sustentável., Universidade do Algarve, Faro-Portugal, 2010. Disponível em: <http://pluris2010.civil.uminho.pt/Actas/PDF/Paper482.pdf>. Acesso: 03-02-2015.

ZHEN-SHAN, L.; Lei, Y.; XIAO-YAN, Q.; YU-MEI, S. Municipal solid waste management in Beijing City. **Waste Management**, v. 29, n. 9, p. 2596-2599, 2009.

**ANEXO A**

**LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

A Tabela 03 a seguir mostra a legislação ambiental em nível nacional sobre a gestão de resíduos da construção civil. Nela encontram-se os diversos decretos e leis que regulamentaram os RCC de 2001 a 2012.

Tabela 03 – Legislação em nível nacional sobre a gestão de RCC.

Documento	Descrição
Decreto n° 7.404/2010	Regulamenta a Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a PNRS, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos sistemas de logística reversa, e dá outras providências.
Lei Federal n° 12.305/2010	Institui a PNRS, altera a Lei n° 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Lei Federal n° 12.305/2010	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n° 6.766, de 19 de dezembro de 1979, n° 8.036, de 11 de maio de 1990, n° 8.666, de 21 de junho de 1993 e n° 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n° 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
Resolução n° 348/2004	Altera a Resolução CONAMA n° 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos
Resolução n° 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC.
Lei Federal n° 10.257/2001	1 Estatuto das Cidades: regulamenta os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
Lei Federal n° 9.605/1998	Lei de Crimes Ambientais: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei Federal n° 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Fonte: IPEA, 2012, p. 12

## LEGISLAÇÃO AMBIENTAL QUE ENVOLVE O RCC

A resolução nº 307/2002 do CONAMA define RCC como sendo os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica entre outros, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Segundo a resolução, os *geradores* são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de deposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a segregação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando

princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à deposição final de resíduos.

A Tabela 04 mostra a classificação dos resíduos conforme a resolução do CONAMA n° 307/2002. Nela pode-se encontrar, para cada classe, quais são os tipos de resíduos relacionados. O gesso que antes era classificado como classe C passou a fazer parte da classe B, uma vez que pode ser reciclado para outras destinações economicamente viáveis segundo a resolução do CONAMA 431/2011.

Tabela 04 – Classificação dos Resíduos conforme Resolução CONAMA n° 307/2002.

Classe	Tipologia
A	São os resíduos reutilizáveis ou reciclados como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos, entre outros), argamassas e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, entre outros.) produzidos nos canteiros de obras;
B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, entre outros;
C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;
D	São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: amianto, tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Fonte: Resolução n° 307 do CONAMA (2002)

Os resíduos sólidos de acordo com ABNT 2004 subdividem-se em:

- a) Resíduos Sólidos Urbanos (RSU): são os resíduos domiciliares, de serviço de saúde, construção e demolição e poda;
- b) Resíduos Sólidos Industriais (RSI): são da indústria de transformação, rejeitos radioativos e rejeitos agrícolas.

A Tabela 05 mostra a classificação dos resíduos em três categorias diferentes de acordo com sua classe.

Tabela 05 - Classificação dos resíduos em três categorias

Classe dos Resíduos	Descrição
Classe I	Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, ou constem nos Anexos A e B da referida norma;
Classe II A	Não inertes: são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou resíduos classe II B, podendo ter propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
Resíduos Classe II B	Inertes: são aqueles que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Fonte: ABNT (2004)

**APÊNDICE A**

**DOCUMENTO DE VISÃO**

---

**APP CIDADE LIMPA**

**DOCUMENTO DE VISÃO**

**Versão 1.0.0**

---

## Sumário

1	INTRODUÇÃO .....	93
1.1	Objetivo.....	93
1.2	Escopo do Projeto.....	91
1.3	Overview .....	94
1.4	Oportunidade de Negócio.....	92
1.5	Relato do Problema .....	95
2	DESCRIÇÃO DOS COLABORADORES ENVOLVIDOS E USUÁRIOS .....	93
2.1	Resumo dos Usuários .....	93
3	OVERVIEW DO PRODUTO .....	96
3.1	Relatórios e Estatísticas.....	94
3.1.1	Relatório a Ser Gerado - Gestor Público ou Usuário Comum.....	94
3.1.2	Estatísticas Acessíveis .....	94
3.1.3	Distribuição Espacial .....	95
3.1.4	Descrição Sumária .....	95
3.2	Manutenção dos Dados Obtidos.....	96
3.3	Elaboração e Análise de Artefatos.....	96
4	APROVAÇÃO .....	100

---

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil vem cada vez mais ocupando um papel de destaque quando se trata de impacto ambiental. No Brasil, esse impacto vem cada vez mais se agravando com os programas governamentais que focam na redução do déficit habitacional brasileiro e no crescimento imobiliário nas principais capitais do país, promovendo o crescimento da indústria da construção civil e, como consequência, um aumento no passivo ambiental em função de uma não adequação às normas e políticas ambientais estabelecidas até o momento.

A adequada gestão do resíduo da construção e civil (RCC) pelo município através do uso de tecnologias apropriadas, envolvimento da sociedade civil organizada, parcerias com organizações sociais, fiscalização mais contundente e a aplicação mais severa das penalidades prescritas na legislação ambiental são fatores que minimizam esse impacto e educam, mesmo que através lei, os potenciais poluidores do espaço urbano.

### 1.1 Objetivo

Desenvolver um sistema de rastreamento de resíduos da construção civil utilizando-se de um *app* em *smartphones* acessado através de uma conta do *Google* e um sistema *web* instalado em um servidor de banco de dados. Pretende-se ao final desenvolver uma ferramenta de gestão municipal de resíduos que se utilizará da tecnologia *crowdsourcing* como fonte primária de dados que possibilitará uma melhor fiscalização do município, promovendo maior participação da população urbana de forma a poder contribuir com a redução do impacto atual causado pela deposição clandestina de RCC no espaço urbano da cidade do Recife.

### 1.2 Escopo do Projeto

O projeto foca na criação de um *app* e um sistema *web* que acessa um servidor de banco de dados com a finalidade de coletar dados sobre deposição irregular de resíduos da construção através da tecnologia *Crowdsourcing*. Para isso cada dispositivo móvel celular é uma fonte de

---

informação que através de seu usuário registrará imagens dos pontos de deposição clandestina de resíduos da construção e uma breve descrição do tipo de resíduo, volume e localização que será confirmada por uma coordenada geodésica no *Google Maps*. Os dados uma vez chegados ao servidor serão sistematizados e aparecerão no mapa, onde se clicando em cada ponto, aparecerá uma janela *pop-up* com informações como foto, endereço, data, tipo e volume aproximado.

### **1.3 Overview**

*O app* que será acessado por telefones celulares de usuários comuns é a ferramenta de registro primário de dados: O usuário identifica o problema (deposição clandestina de resíduo da construção), registra a ocorrência através de uma foto, volume e tipo de resíduo de construção. O sistema utilizando-se do *GPS* do celular registra as coordenadas e captura o endereço da foto. O usuário então envia os dados para uma base de dados onde haverá uma moderação por parte do gestor do sistema que poderá ser a empresa de limpeza urbana do município. Uma vez o registro aprovado, passa a aparecer na base de dados que é disponibilizada para a população nos celulares. Ao acessar o aplicativo, o usuário poderá identificar no mapa cada ponto de ocorrência de deposição irregular de RCC na cidade. Isso dará uma visão territorial da distribuição dos resíduos possibilitando ao poder público a otimização efetiva dos recursos para monitoramento, coleta e transporte ao destino final. Desta forma, o município poderá gerar relatórios em tempo real, levantar estatísticas, realizando o monitoramento efetivo das deposições irregulares de RCC no espaço urbano, possibilitando uma gestão mais apropriada desses resíduos.

### **1.4 Oportunidade de Negócio**

A parceria com o poder público, sobretudo empresas de limpeza urbana municipal possibilita uma grande gama de oportunidades para uso efetivo do sistema, pois permitirá ao município uma gestão mais adequada dos resíduos de construção civil, reduzindo o custo operacional com transporte, aumentando o poder de fiscalização em tempo real por parte do município, uma vez que cada cidadão será um fiscal em potencial, registrando a ocorrência de deposições clandestinas de RCC e reportando através do seu celular, com isso possibilitando a redução do número de fiscais contratados. Ao mesmo tempo como se trata de um *app* de uso público e

---

gratuito, uma forte divulgação será uma consequência natural a partir do momento em que o sistema entrar no ar.

## 1.5 Relato do Problema

Quadro 04 – Relato do Problema

<b>O problema</b>	Deposição clandestina de resíduos da construção civil em espaços urbanos.
<b>Afeta</b>	O meio ambiente urbano e a população que vive em áreas urbanas
<b>Impactando</b>	Número de deposição clandestina de resíduos da construção civil, causando impactos ambientais como obstrução de bueiros contribuindo com as enchentes, poluição de rios e encostas de morros causando deslizamentos, atraindo outros tipos de resíduos como orgânicos e consequentemente promovendo o aparecimento de vetores de doenças, entre outros
<b>Uma solução de sucesso deveria</b>	Gestão adequada do resíduo de construção por parte do município através do uso da tecnologia <i>Crowdsourcing</i> e de um sistema utilizando-se de um <i>app</i> e de um sistema <i>web</i> em um servidor de banco de dados.

---

## 2 DESCRIÇÃO DOS *STAKEHOLDERS* (PARTES INTERESSADAS)

### 2.1 Resumo dos Usuários

Quadro 05 – Resumo dos Usuários

Nome	Descrição	Responsabilidades
Fiscal	Usuário do órgão municipal responsável pela fiscalização dos resíduos urbanos.	Atualizar dados liberados pelo sistema, gerar relatório, monitorar as informações que entram no sistema, fazer a moderação.
Cidadão	Usuário comum cadastrado no sistema, residente do município e que acessa o sistema de seu celular.	Entra com os dados básicos de cada ocorrência.
Gerente de Limpeza Urbana	Usuário do órgão municipal responsável pela limpeza urbana de uma determinada região na cidade	Supervisão do sistema, gerenciamento das atividades de coleta, transporte e deposição final.
Administrador do sistema	Usuário que irá operar o sistema responsável pela administração total do sistema.	Cadastrar todos os usuários, bloquear usuários, desbloquear usuários.
Funcionário da balança (Aterro Sanitário)	Usuário que irá confirmar no sistema a deposição final no aterro sanitário do entulho recolhido	Confirmar a pesagem e deposição final do RCC no sistema.

## 3 OVERVIEW DO PRODUTO

Trata-se de um *app* que funciona em celulares com o sistema Android associado a um sistema *web* em um servidor de banco de dados. O *app* é baixado da *Play Store* e instalado no celular. Ao acessar o usuário usará sua conta *Google* para tal e estará registrando-se no sistema. A partir daí este usuário poderá usar o *app*. O *app* será usado para tirar fotos de ocorrências de deposição clandestina de resíduo de construção civil na cidade e fazer um breve registro do volume, tipo, endereço e data em que a fotografia foi tirada. Essas informações serão automaticamente carregadas numa base de dados e alimentarão também o sistema *web* instalado em um servidor que após devida moderação será publicada e terá acesso de leitura de qualquer usuário através do seu *smartphone* registrado e acesso de edição para o usuário cadastrado (Município).

### 3.1 Relatórios e Estatísticas Geradas

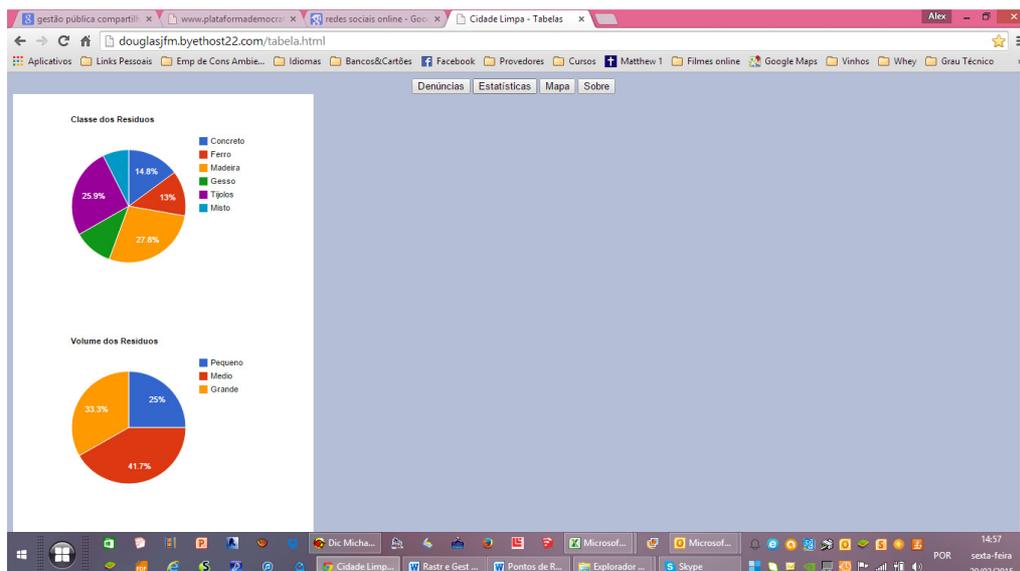
#### 3.1.1 Relatório a Ser Gerado – Gestor Público ou Usuário Comum

Figura 66: Relatório das Denúncias de Entulho

Relatório das Denúncias de Entulho - EMLURB										Pág 1 de 12
Autor: Pedro Barbosa										Data: 28/01/2015
#	Nome do denunciante	Volume	Tipo	Detalhes relatados (Opcional)	Data da denúncia	Data Prevista da coleta	Data da coleta realizada	Endereço Completo	Status Int. da GOF Denúncia	Status Ext. da Denúncia
1	José Antunes do Nascimento	1	Gesso		11/11/14	12/11/14	12/11/14	Rua Ernesto de Paula Santos, 345	2 Confirmada	Pendente
2	Aderbal Freitas de Souza	3	Misto	Lixo misturado com comida.	15/11/14	16/11/14	16/11/14	Rua do Espinheiro, 34	4 N Confirmada	Pendente
3	Miguel Ângelo Azevedo	2	Misto		20/11/14	22/11/14	22/11/14	Rua Nova, 239	1 Recolhida	Finalizada
4	Fábio Lima	1	Misto		20/11/14	22/11/14	22/11/14	Rua da Aurora, 124	3 Recolhida	Finalizada
5	Humberto de Almeida	1	Concreto	Todos os dias é despejado mais.	20/11/14	22/11/14	22/11/14	Av. Agamenon Magalhães, 332	4 Recolhida	Finalizada
6	Aline Silva Mato	2	Tijolo		20/11/14	22/11/14	22/11/14	Av. Conselheiro Aguiar, 1234	2 Confirmada	Pendente
7	Bernardo Sobral	3	Tijolo		25/11/15	27/11/15	27/11/15	Av. Barão de Souza Leão, 89	2 N Confirmada	Pendente
8	Maria da Silva Teles	3	Gesso	Já tem 10 dias que a denúncia foi feita e até agora nada foi realizado.	03/12/14	05/12/14	5/12/14	Av. Domingos Ferreira, 890	3 N Confirmada	Pendente
9	Anita de Lurdes	3	Madeira		05/12/14	07/12/14	7/12/14	Av. Domingos Ferreira, 1490	1 N Recolhida	Pendente
10	José Agripino Silva	1	Misto		05/12/14	07/12/14	7/12/14	Av. Conselheiro Aguiar, 2089	4 Recolhida	Finalizada
11	Maria de Fátima Costa	1	Misto		05/12/14	07/12/14	7/12/14	Rua Benfca, 23	3 Recolhida	Finalizada
12	Teles Figueredo	2	Misto	Começou apenas com entulho de concreto e agora estão despejando lixo residencial.	25/12/14	26/12/14	26/12/14	Av. Conde da Boa Vista, 9893	3 Recolhida	Finalizada
13	André Salustiano	2	Misto		01/01/15	04/01/15	4/1/15	Av. Caxangá, 12	2 Recolhida	Finalizada

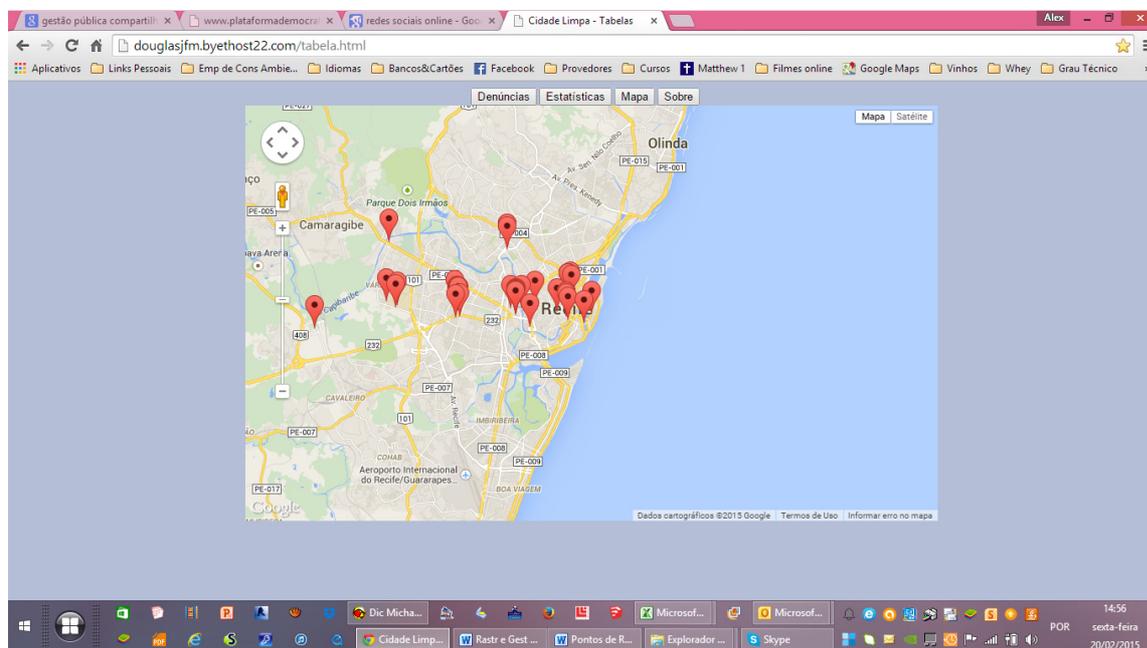
#### 3.1.2 Estatísticas Acessíveis

Figura 67: Estatísticas Acessíveis



### 3.1.3 Distribuição Espacial

Figura 68: Distribuição Espacial das Denúncias



Esses pontos abaixo aparecerão no mapa da cidade (*google maps*) a partir do momento em que o usuário clica no ícone do mapa. O ponto só desaparece quando o problema é resolvido pelo município.

### 3.1.4 Descrição Sumária

Ao clicar em cada ponto no mapa surge ao lado um quadro com as seguintes informações: Características do resíduo, Volume aproximado, Data do registro, Endereço por escrito e Foto. Cada ocorrência gerará um relatório para o departamento de limpeza urbana do município contendo os dados primordiais da ocorrência como: Tipo de Resíduo, Data de registro, volume aproximado do resíduos, Endereço completo, Coordenadas geodésicas, foto. No celular o usuário comum que se cadastrará no sistema através da sua conta do Google e poderá acessar o programa, tirar foto, registrar a ocorrência e enviar para a base de dados *web*. Já no banco de dados o gestor poderá acessar informações como: foto, tipo de volume, comentários, coordenadas geodésicas, dados dos usuários, código da ocorrência, estatísticas.

---

### **3.2 Manutenção dos Dados Obtidos**

O sistema proposto deve armazenar de forma sequencial e/ou todos os dados obtidos no processo de coleta e envio desses dados pelos *smartphones*. – avaliação, relatórios, observações, entre outros.

### **3.3 Elaboração e Análise de Artefatos**

O sistema deve possibilitar a elaboração e análise automáticas de avaliações, relatórios, estatísticas de forma parametrizável e em tempo real.

---

## 1. APROVAÇÃO

Estou ciente e de acordo com as informações passadas por mim para composição deste documento e com o conteúdo deste.

Tabela 06 - Assinatura

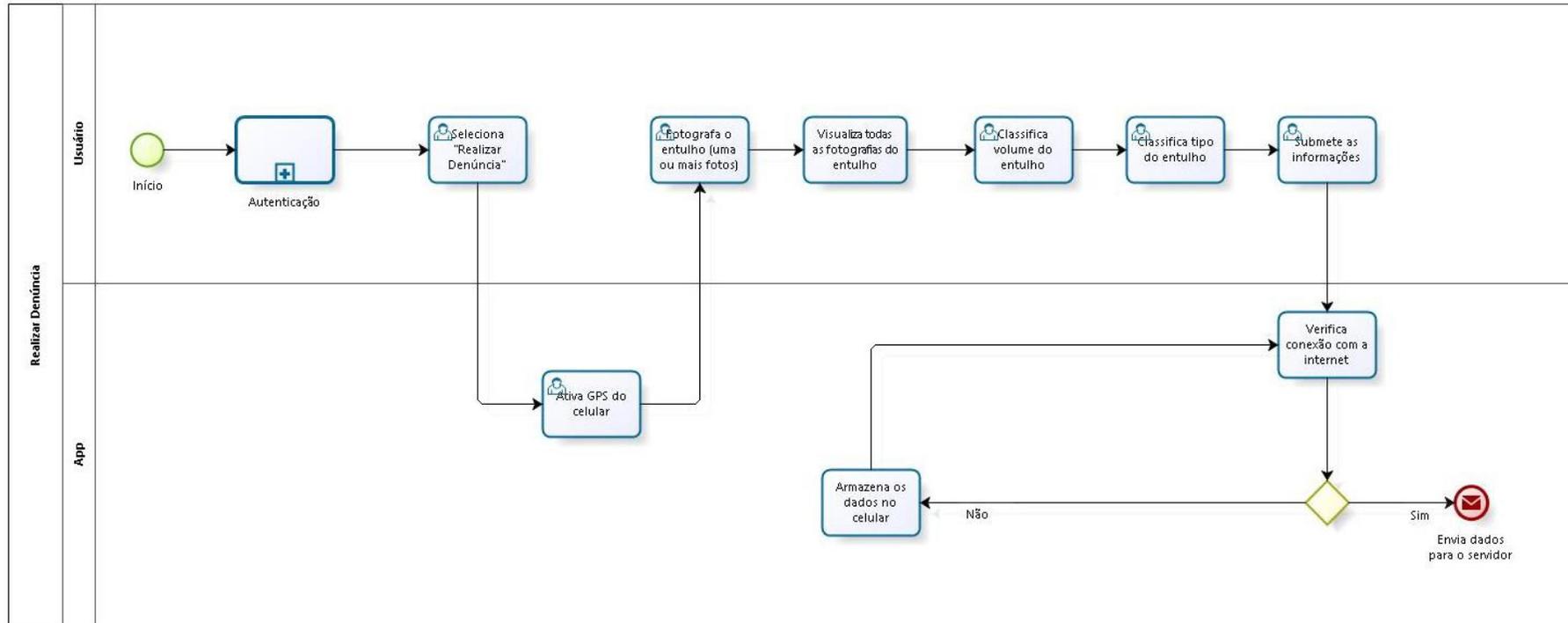
Data : 10/06/2014	Data: 10/06/2014
RESPONSÁVEL	SOLICITANTE
<hr/>	<hr/>

## **APÊNDICE B**

### **MODELAGEM DO *APP***

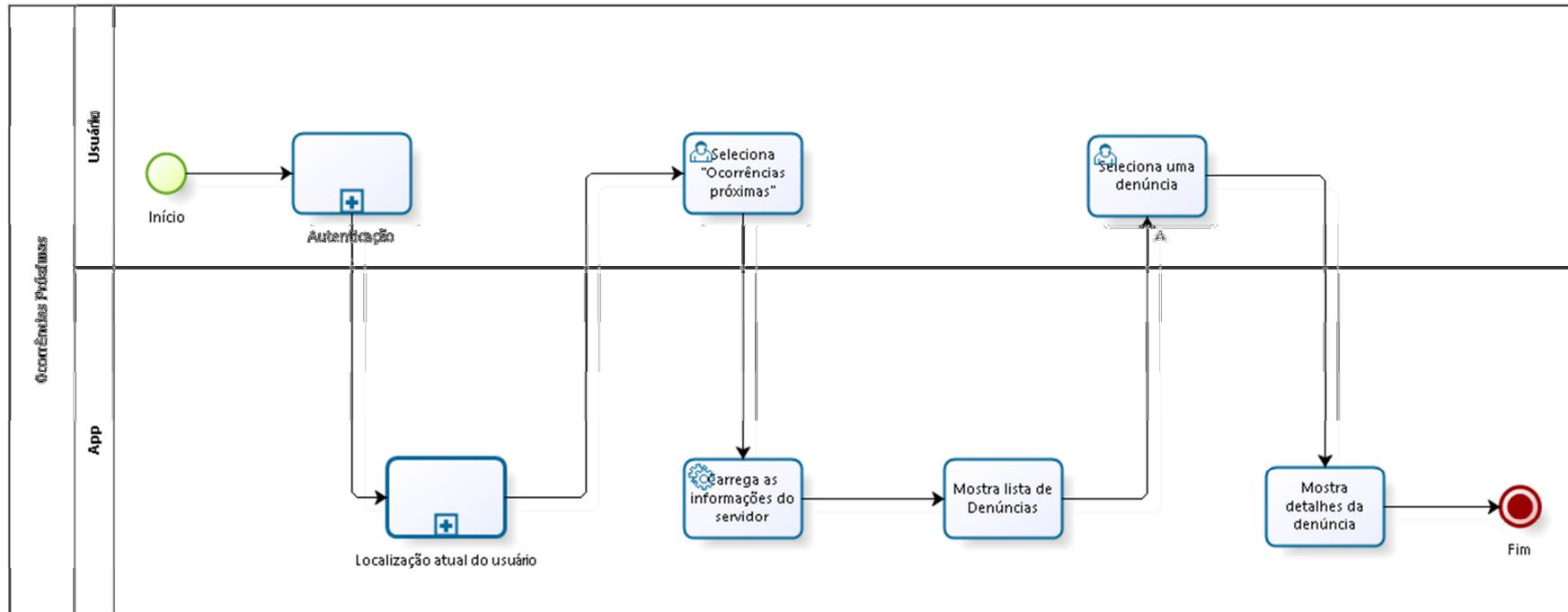
# 1 - REALIZAR DENÚNCIA

Figura 69: Realizar Denúncia



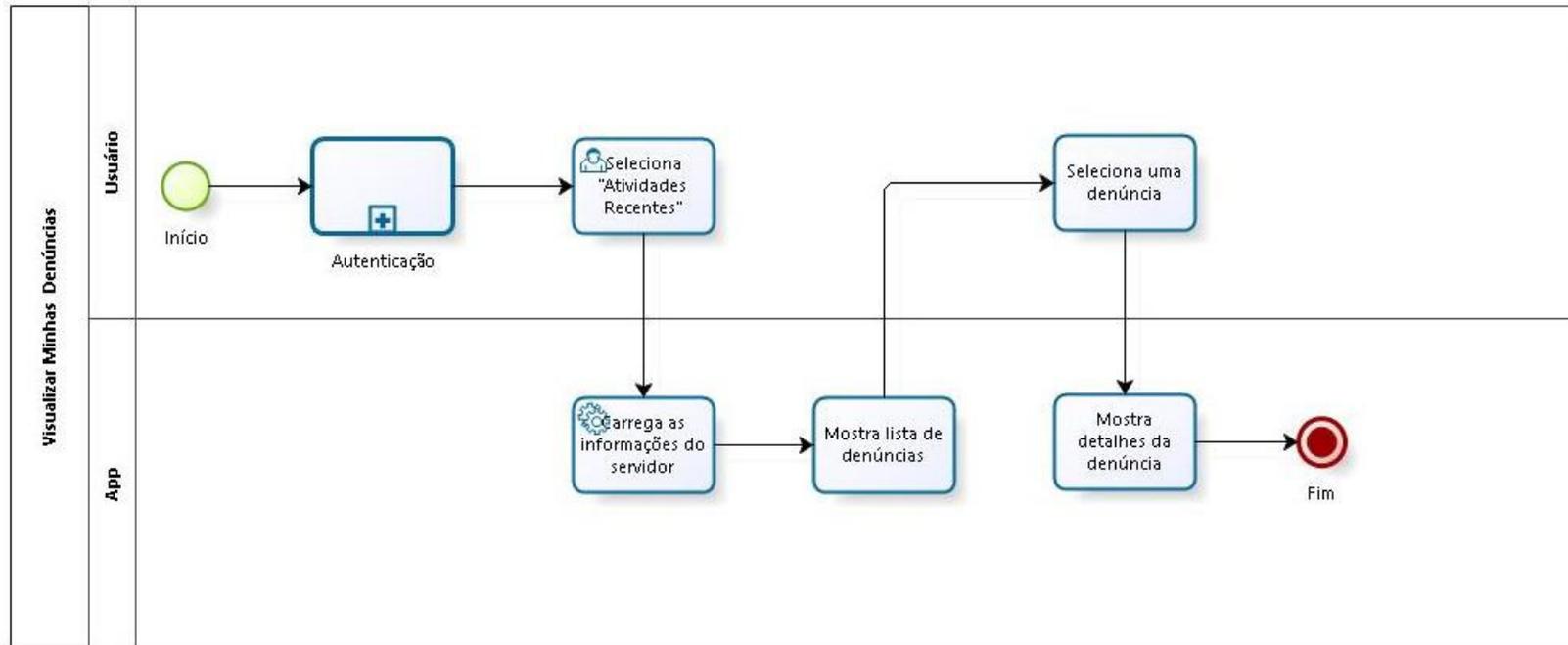
## 2 – OCORRÊNCIAS PRÓXIMAS

Figura 70: Ocorrências Próximas



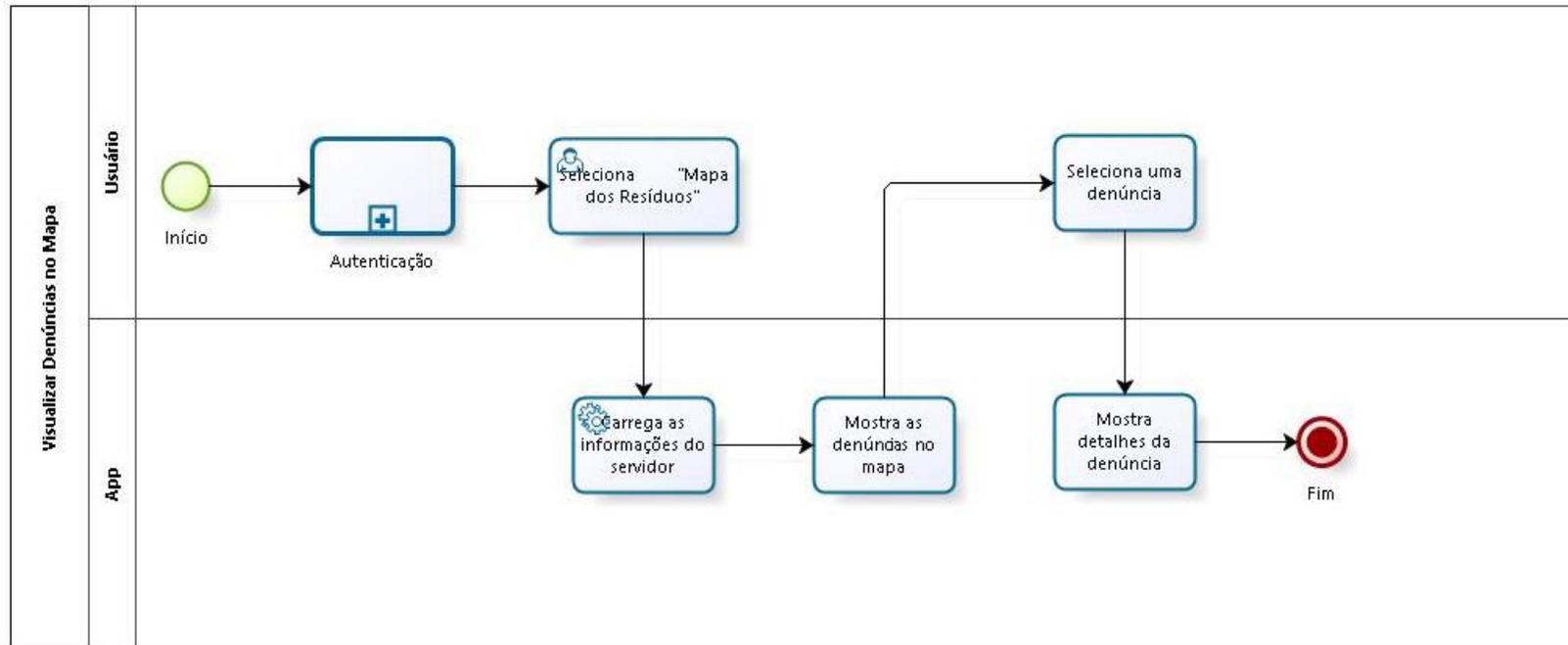
### 3 – VISUALIZAR MINHAS DENÚNCIAS

Figura 71: Visualizar Minhas Denúncias



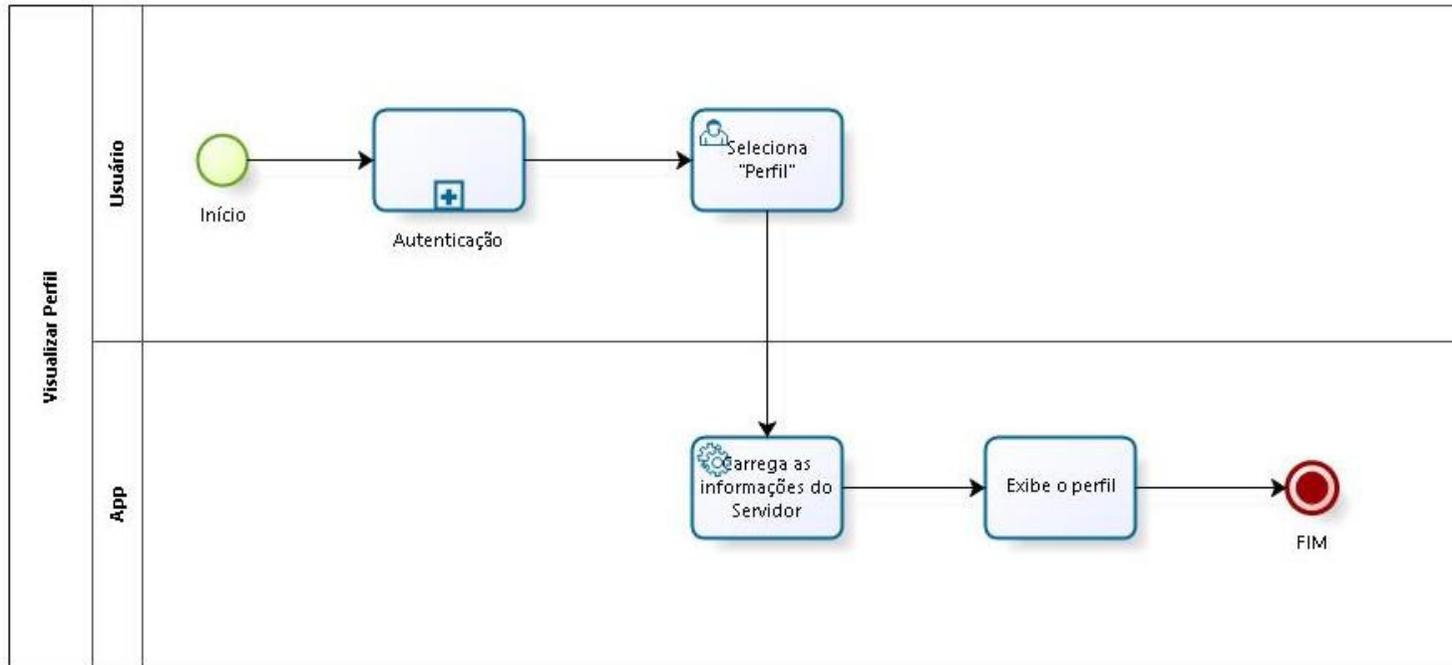
## 4 – VISUALIZAR DENÚNCIAS NO MAPA

Figura 72: Visualizar Denúncias no Mapa



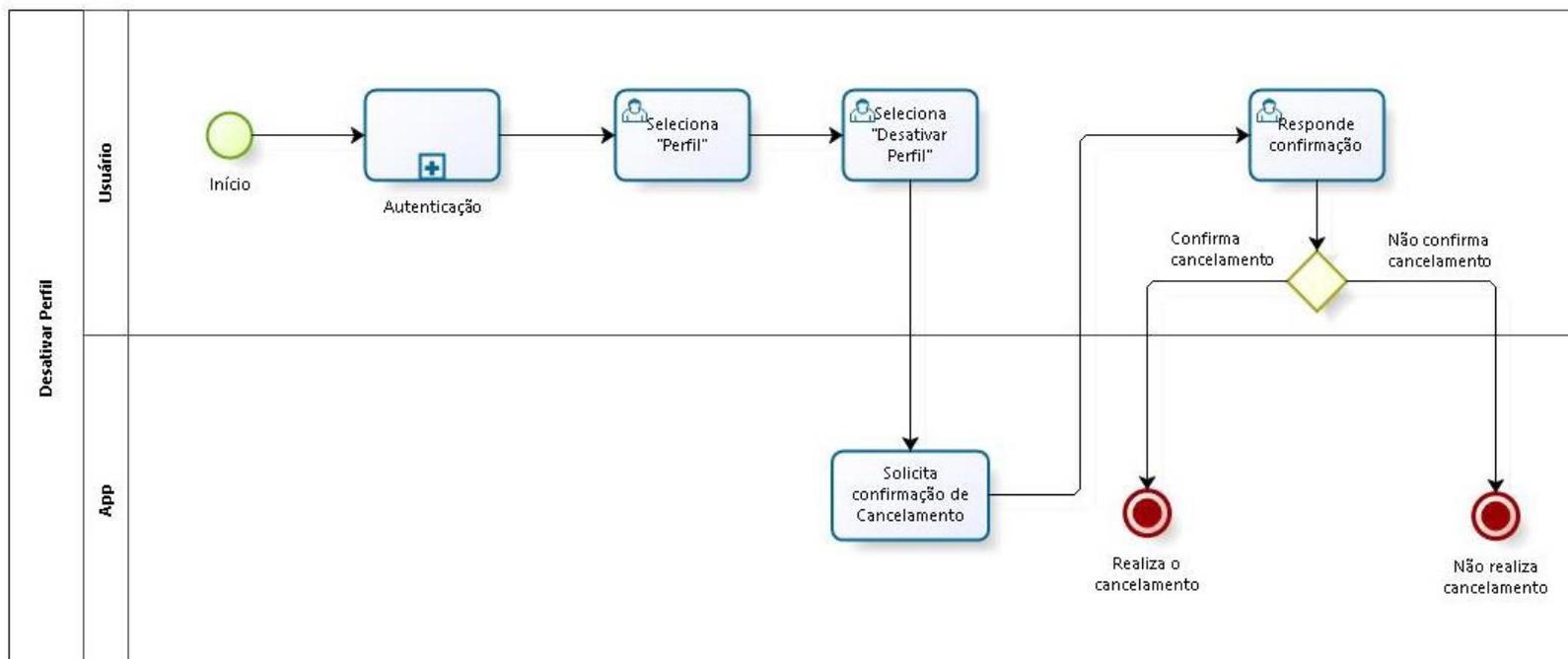
## 5 – VISUALIZAR PERFIL

Figura 73: Visualizar Perfil



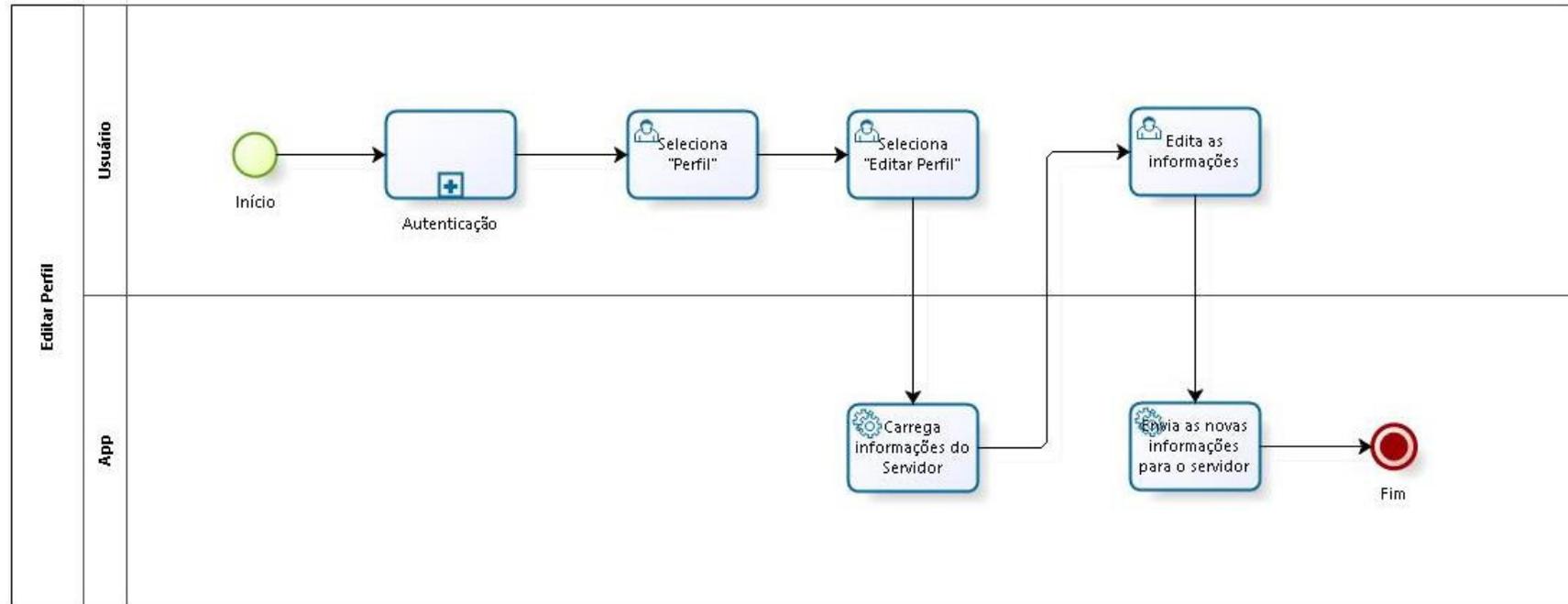
## 6 – DESATIVAR PERFIL

Figura 74: Desativar Perfil



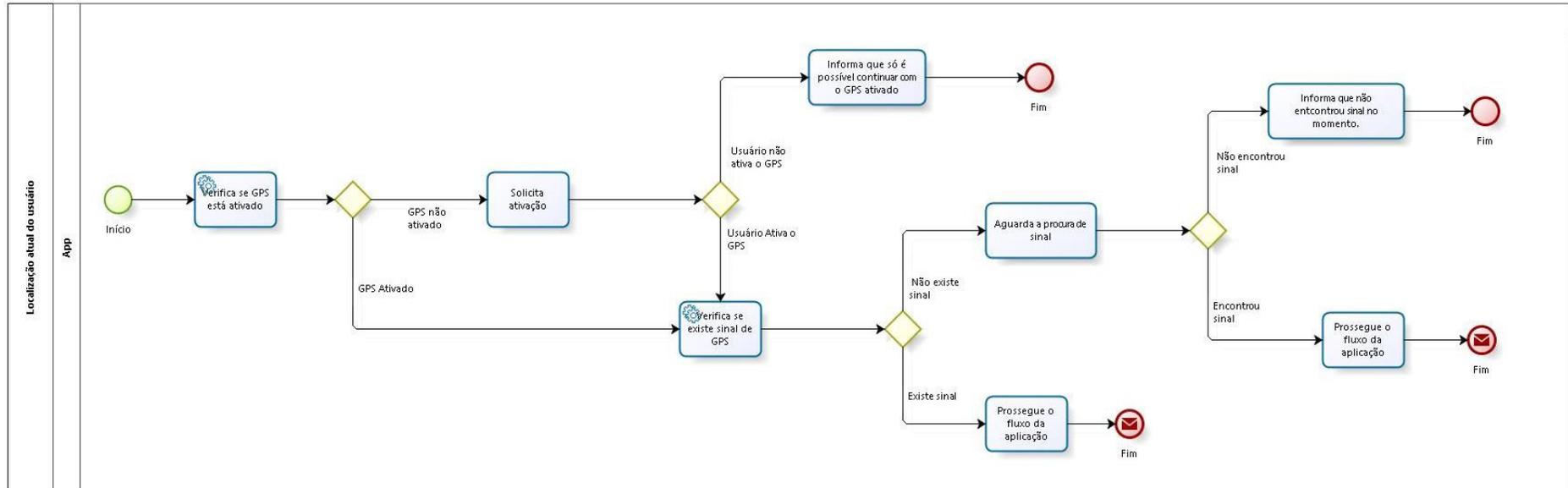
## 7 – EDITAR PERFIL

Figura 75: Editar Perfil



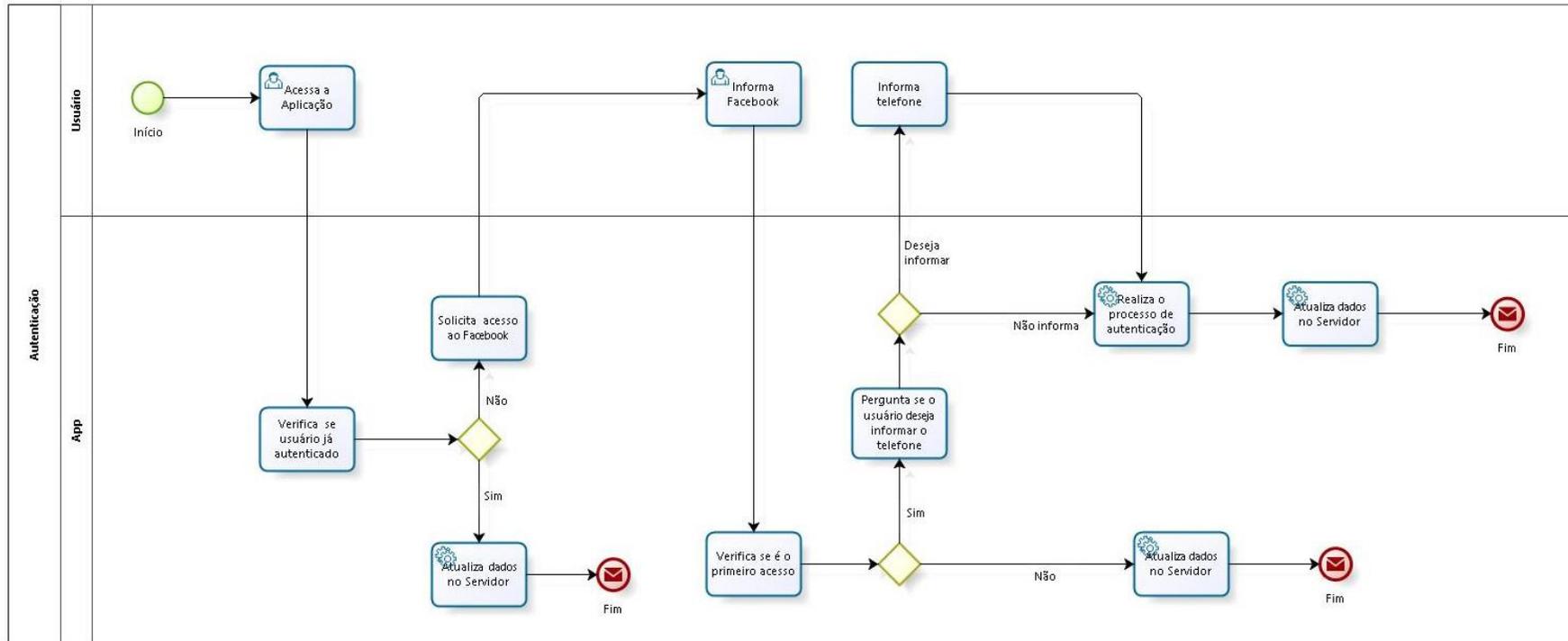
## 8 – LOCALIZAÇÃO ATUAL DO USUÁRIO

Figura 76: Localização Atual do Usuário



## 9 – AUTENTICAÇÃO

Figura 77: Autenticação

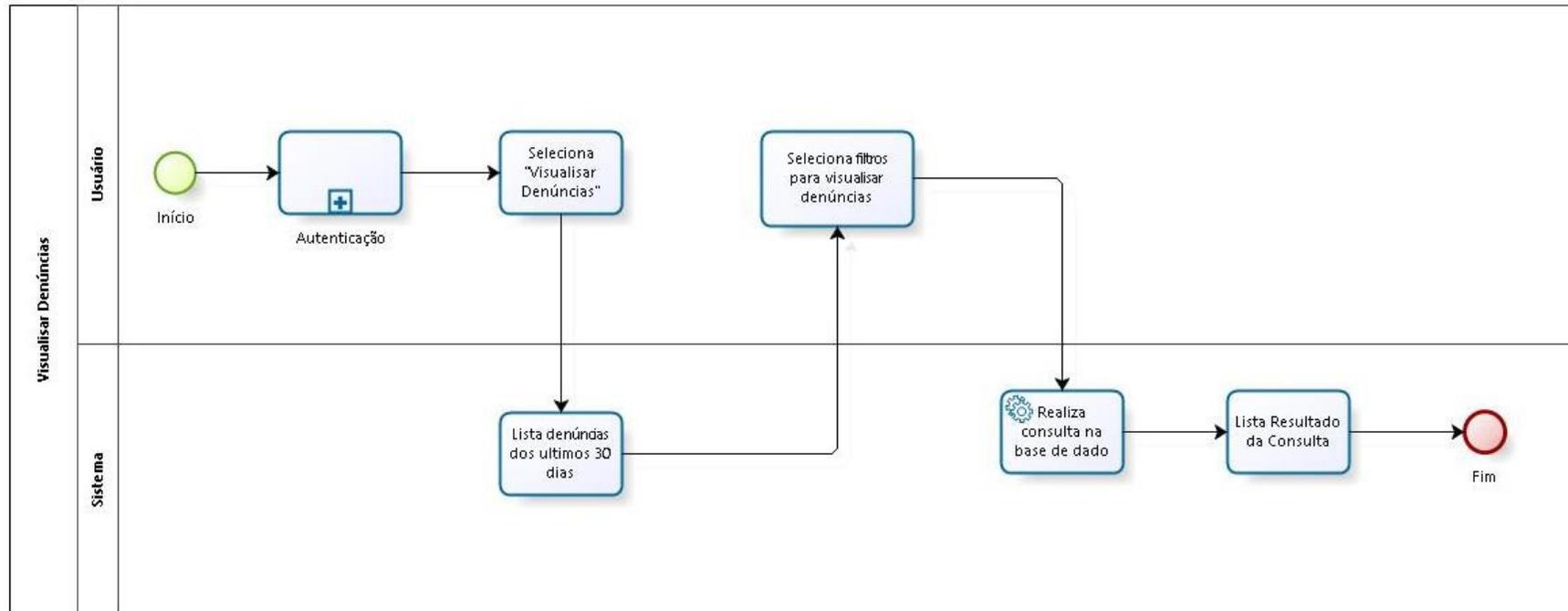


## **APÊNDICE C**

### **MODELAGEM DO SISTEMA *WEB***

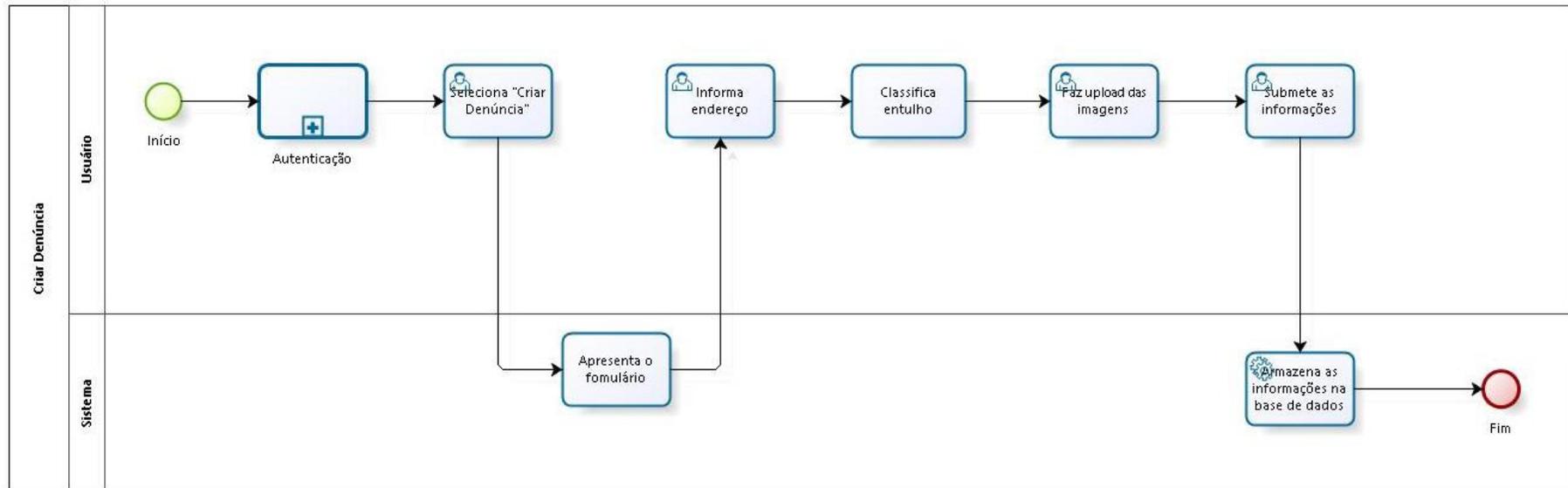
## 1 – VISUALIZAR DENÚNCIAS

Figura 78: Visualizar Denúncias



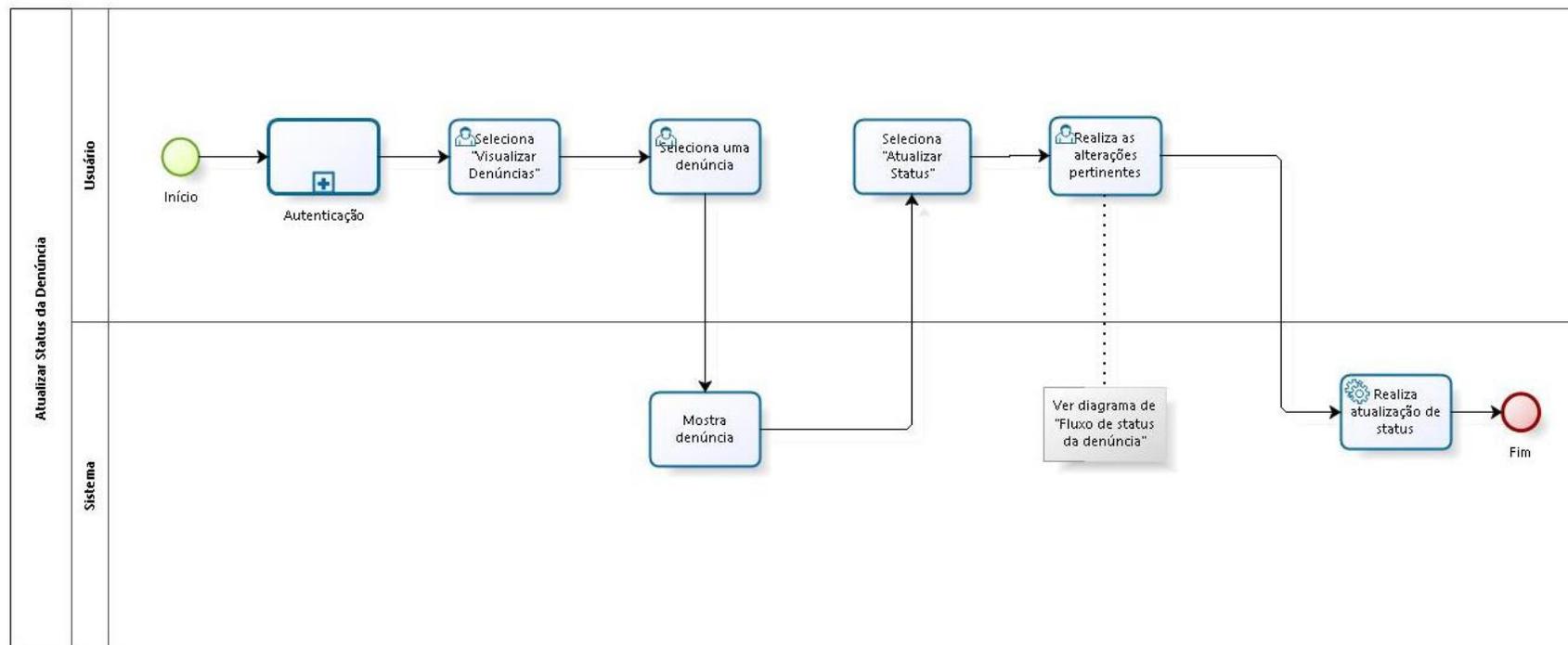
## 2 – CRIAR DENÚNCIAS

Figura 79: Criar Denúncias



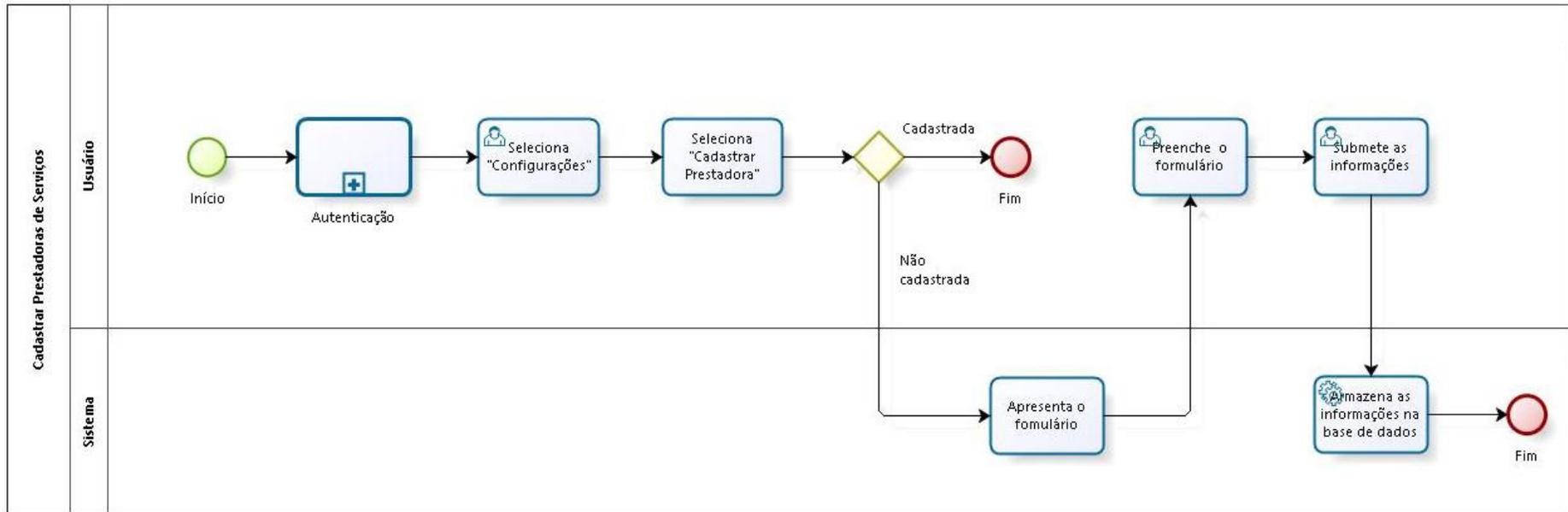
### 3 – ATUALIZAR STATUS DA DENÚNCIA

Figura 80: Atualizar Status da Denúncia



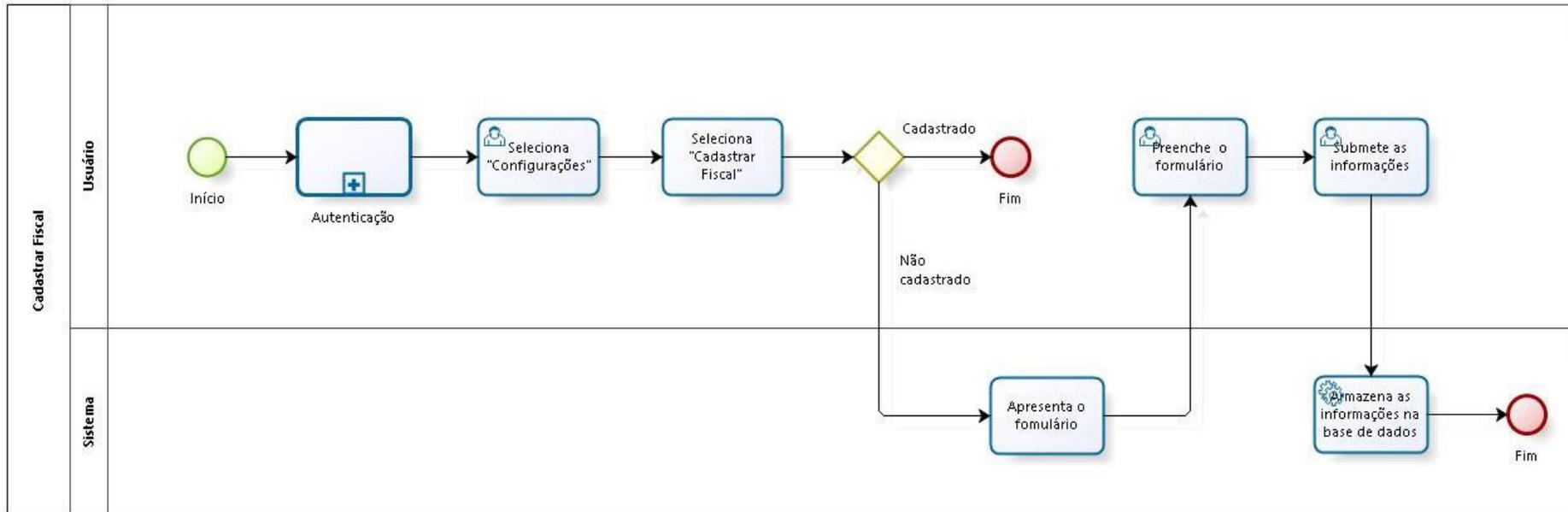
## 4 – CADASTRAR PRESTADORES DE SERVIÇOS

Figura 81: Cadastrar Prestadores de Serviços



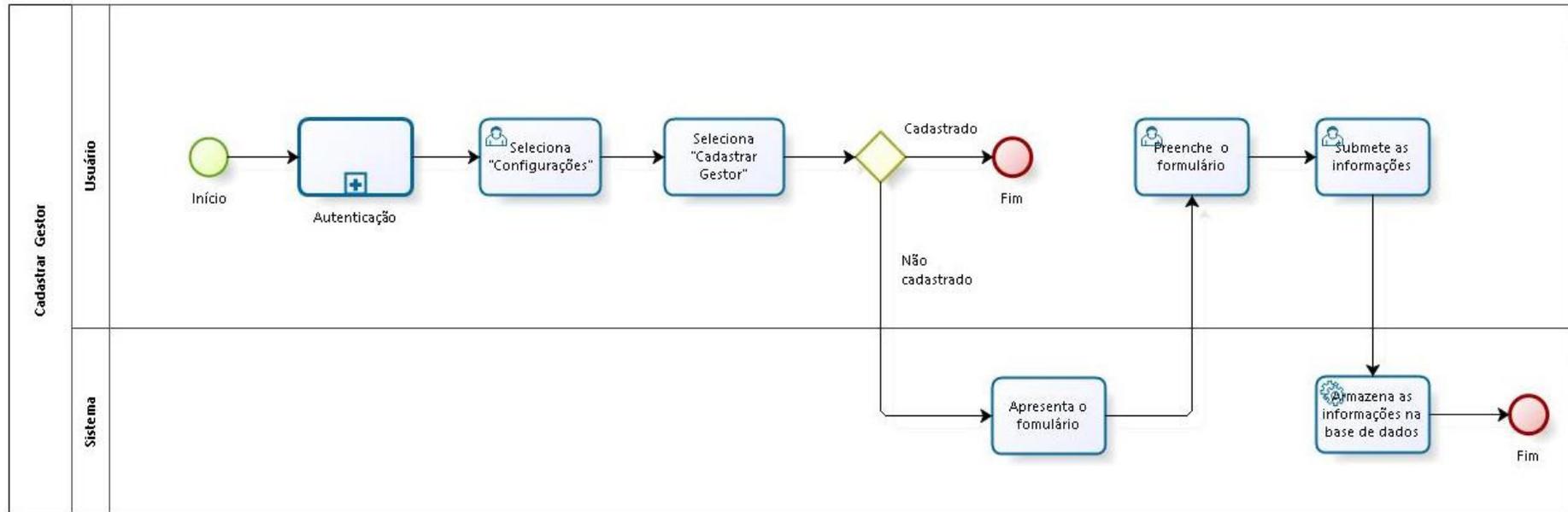
## 5 – CADASTRAR FISCAL

Figura 82: Cadastrar Fiscal



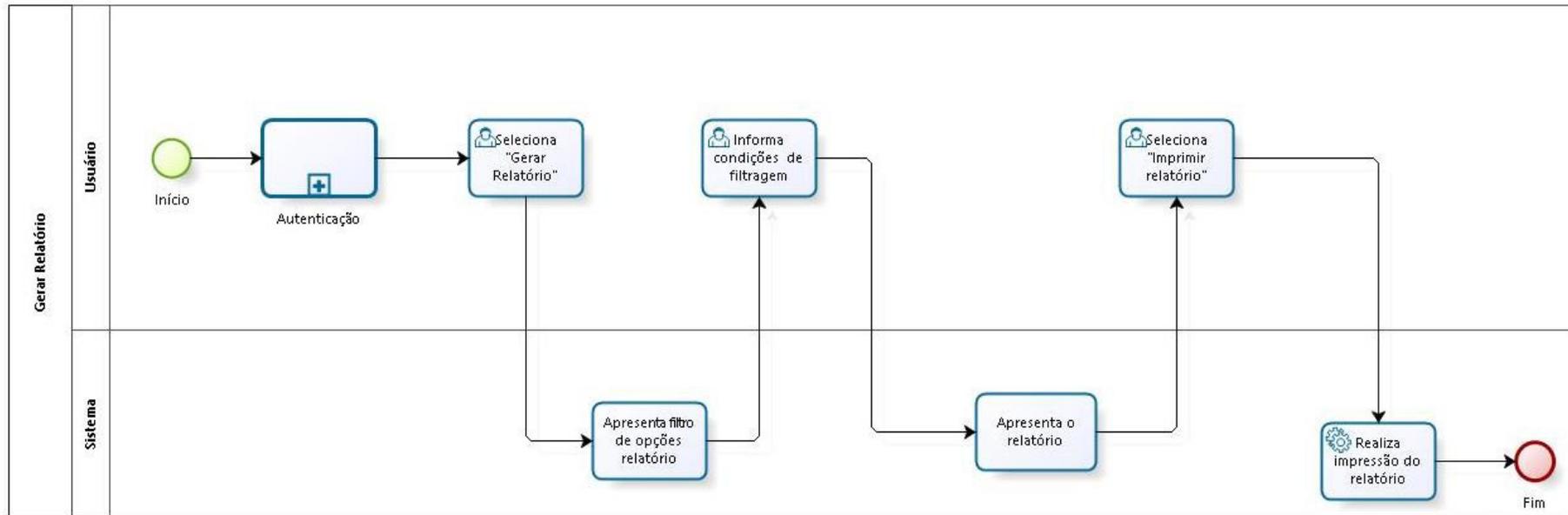
## 6 – CADASTRAR GESTOR

Figura 83: Cadastrar Gestor



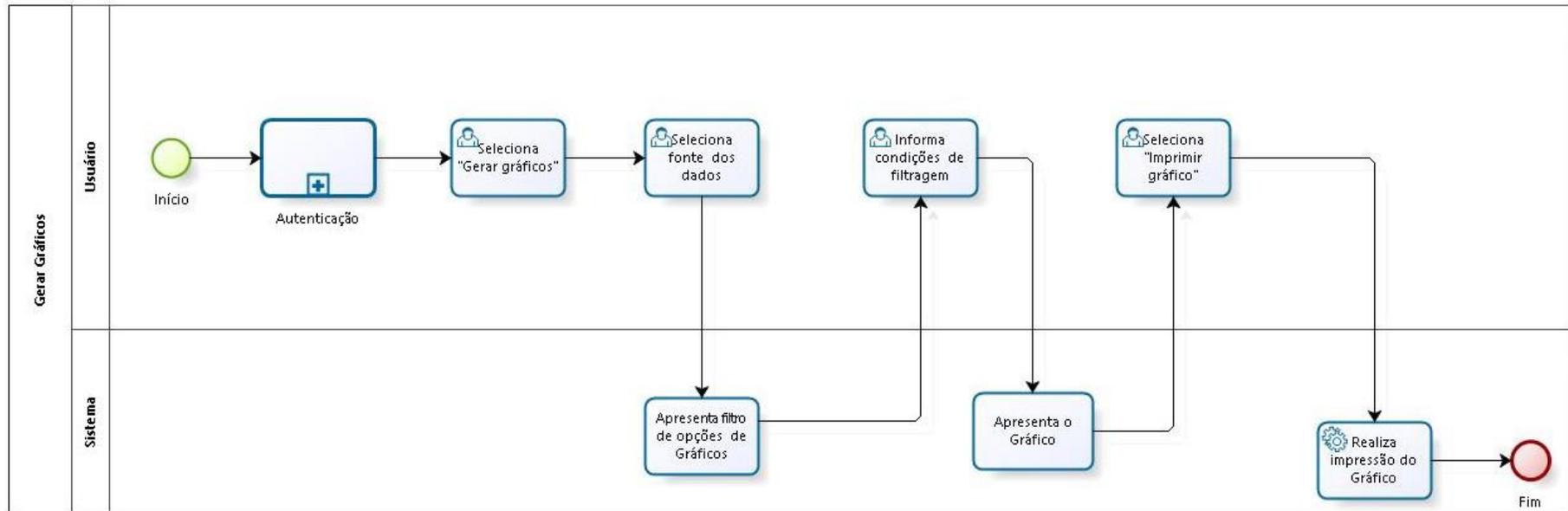
## 7 – GERAR RELATÓRIO

Figura 84: Gerar Relatório



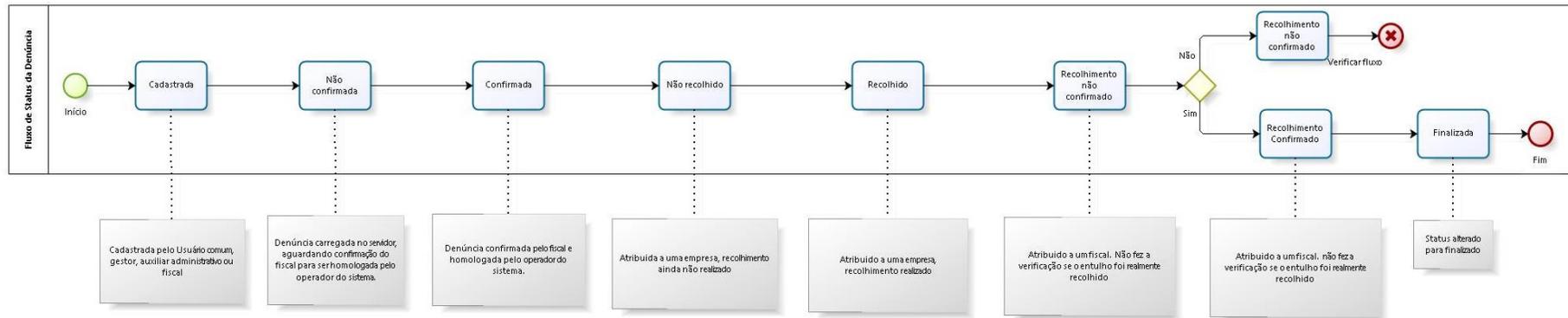
## 8 – GERAR GRÁFICOS

Figura 85: Gerar Gráficos



## 9 – FLUXO DE *STATUS* DA DENÚNCIA

Figura 86: Fluxo de *Status* da Denúncia

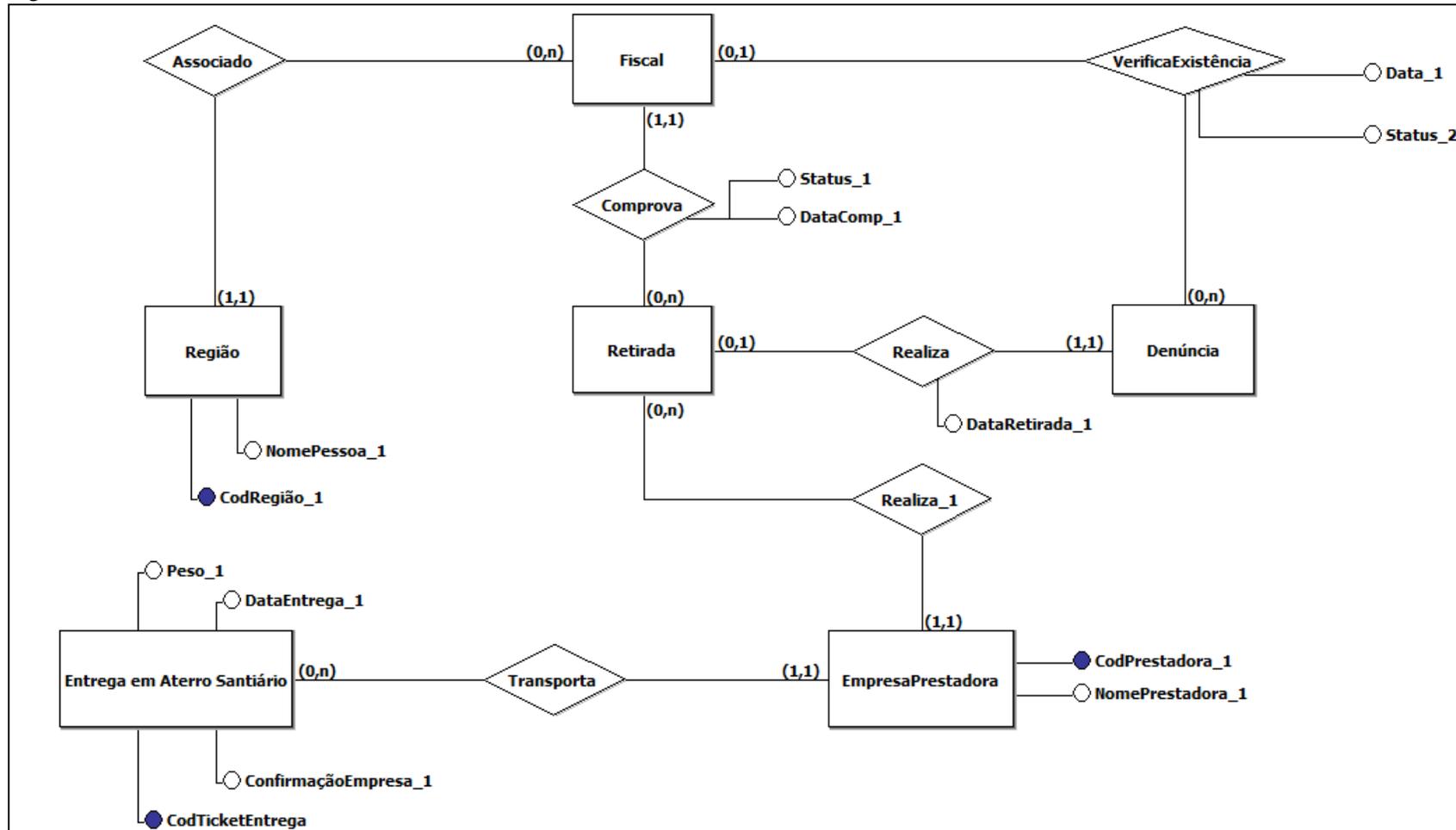


## **APÊNDICE D**

### **MODELO DE DADOS DO SISTEMA**

## MODELO DE DADOS DO SISTEMA

Figura 87: Modelo de Dados do Sistema



## **APÊNDICE E**

### **DIAGRAMA DE CASO DE USO DO SISTEMA**

## DIAGRAMA DE CASO DE USO DO SISTEMA

Figura 88: Diagrama de Caso de Uso do Sistema

