

# Uma Aplicação de Apoio ao Controle Logístico de Resíduos da Construção Civil

Enilton Rastele de Lima Junior<sup>\*</sup>  
Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia da Bahia  
Rua Emídio dos Santos, S/N  
Barbalho, Salvador, Bahia  
eniltonrastele@ifba.edu.br

Frederico Jorge Ribeiro Barbosa<sup>†</sup>  
Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia da Bahia  
Rua Emídio dos Santos, S/N  
Barbalho, Salvador, Bahia  
fred.barbosa@ifba.edu.br

## Resumo

Este artigo provê uma descrição detalhada do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil na Cidade Salvador (SGRS), desenvolvido com a finalidade de aplicar soluções e tecnologias modernas de sistemas de informação, *internet*, cidades inteligentes (*Smart Cities*), *e-gov*, e aplicações para dispositivos móveis, afim de proporcionar maior agilidade e comodidade para o cidadão, e para gestores, simplicidade, agilidade e redução de custos na realização de processos.

O artigo apresenta o conjunto de ferramentas que compõem o SGRS, desenvolvidas especificamente para dar suporte ao processo de coleta, transporte e recepção de resíduos da construção civil.

Este processo foi descrito de acordo com a Proposta de Controle Municipal da Logística de RCC Em Salvador - BA, apresentada por Susana S. Bastos enquanto Mestranda em Desenvolvimento e Gestão Social, tendo como caso de uso e cenário de aplicação a cidade de Salvador.

## Palavras-Chave

Análise e Desenvolvimento de Software, Aplicações de Sistemas de Informação, Dispositivos Móveis, *Smart City*, Resíduos Sólidos, Construção Civil, *e-gov*.

## 1. INTRODUÇÃO

Questões ambientais são frequentemente apresentadas como uma preocupação mundial. Com o aumento da população e

<sup>\*</sup>Enilton Rastele de Lima Junior é estudante do curso Análise e Desenvolvimento de Sistemas no Instituto Federal da Bahia.

<sup>†</sup>Frederico Jorge Ribeiro Barbosa é professor do curso Análise e Desenvolvimento de Sistemas no Instituto Federal da Bahia.

do processo de urbanização, a construção civil entrou em ascensão, e assim como outros setores, provoca impactos ambientais pela geração de resíduos de construção e demolição[12].

Em Salvador, o Plano Municipal de Saneamento Básico[22] considera os instrumentos de fiscalização do serviço de limpeza urbana deficitários e realizados de forma precária. Inexistem mecanismos indicadores, tecnologia e pessoal suficientes para garantir ações efetivas de controle do destino dos resíduos de construção civil.

O presente trabalho apresenta a contribuição tecnológica para a administração pública municipal, direcionada para fins de modernização (com a informatização de processos *e-government*), e com a finalidade de entregar uma ferramenta de gerenciamento e auditoria preventivas, afim de minimizar o destino ambientalmente inadequado dos RCC e consequentemente, redução do custo na gestão da limpeza urbana da cidade.

Descreve uma solução baseada em conceitos *e-government* com suporte ao modelo de gestão desenvolvido, com a finalidade de controlar o processo desde o projeto de obra até o descarte dos resíduos, e está organizado como segue:

No capítulo 1 introduz o tema gestão de resíduos sólidos. O capítulo 2 aborda as definições do referencial teórico que fundamentam a solução, apresentando detalhadamente os conceitos de *e-gov* e *Smart City*.

No terceiro capítulo estão descritas as tecnologias aplicadas, seus conceitos, fundamentos e justificativas para sua aplicação. A partir do quarto capítulo apresentamos o problema da gestão de resíduos sólidos da construção civil, tendo como referencial a cidade de Salvador, e trabalhos relacionados utilizados como modelo de base teórica para a criação do sistema apresentado neste artigo.

O capítulo 5 detalha o conjunto de funcionalidades da aplicação *WEB*, trata do gerenciamento de fluxo, das aplicações móveis de fiscalização, além de controle do transportador, diagramas de caso de uso e demonstrações de uso dos sistemas e o capítulo 6 explica a arquitetura da solução e principais diagramas.

## 2. CONCEITOS ENVOLVIDOS

Manter a cidade funcionando de maneira sustentável e integrada é certamente um dos grandes desafios do século XXI. Diante dessa capacidade de expansão e facilidade de comunicação proporcionada pela tecnologia, surgiu a busca por superar desafios para atender às necessidades das populações em crescimento, a começar com itens básicos como infraestrutura, saneamento, transporte, energia, moradia, segurança, empregos, saúde e educação, e passando por outros pontos também fundamentais como comunicação e lazer.

Neste sentido, o processo de transformação de modelos de gestão tradicional de cidades para modelos inteligentes é central para alcançar a sustentabilidade dos centros urbanos no médio e longo prazo. Contudo, ainda que recente, o termo *Smart City* já é objeto de uma grande variedade de definições, que nem sempre estão alinhadas ao desenvolvimento equilibrado e justo dos centros urbanos. Por essa razão, este capítulo busca esclarecer o que entende por Cidades Inteligentes e *e-government* de forma clara e objetiva, como elas podem ajudar na superação dos desafios mencionados, quais seus componentes, e como eles se relacionam com a solução proposta neste trabalho.

### 2.1 E-government

*E-government* é um termo genérico para serviços baseados na *web* de agências e governos locais, estaduais e federais. O governo usa a tecnologia da informação e a *Internet* para apoiar suas operações, envolver os cidadãos e prestar serviços. A interação é uma forma de obter informações, arquivos ou pagamentos e uma série de outras atividades através da Rede Mundial de Computadores [10].

A maioria dos governos já tomou ou está tomando iniciativas que oferecem serviços governamentais *on-line*. Contudo, para que o verdadeiro potencial seja alcançado, é necessário reestruturar e transformar seus processos de negócios há muito definidos e envolver o uso das TICs para apoiar as operações governamentais (Fraga, 2002). No entanto, o *e-government* vai ainda mais longe e visa transformar os processos de produção em que os serviços públicos são gerados e entregues, transformar a relação dos organismos públicos com os cidadãos, empresas e governos, tornando mais simples e diretas as interações entre os envolvidos, além de prover redução de custos e tempo gasto no tratamento das demandas de ambas as partes.

Fundamentalmente é um conceito definido pela atividade (transferência de informações e serviços governamentais entre os governos e cidadão), e não pela tecnologia específica utilizada com atividades bem definidas dos atores relacionados. Assim, muitas definições de *e-government* ainda estão bastante livres e ignoram os múltiplos significados que pode receber dependendo do contexto específico, do ambiente regulatório, do domínio de um grupo de atores, alguma situação específica ou diferentes prioridades nas estratégias governamentais[24].

Dentro de uma perspectiva histórica e temporal, pode-se afirmar que a expressão governo eletrônico, ou *e-gov*, começou a ser utilizada com mais frequência após a disseminação e consolidação da ideia de comércio eletrônico (*e-commerce*), na segunda metade da década de 1990 e, a partir daí, ficou

completamente associada ao uso que se faz das TICs nos diversos níveis de governo.

As iniciativas de reforma e modernização do setor público e do Estado se intensificaram por uma série de aspectos como a crise fiscal dos anos 1980, e também como resultado do esgotamento do modelo de gestão burocrática e do modo de intervenção estatal. O movimento conhecido por reforma da gestão pública[25], teve como cerne a busca da excelência e a orientação dos serviços ao cidadão.

A Figura 1 explicita as possíveis relações entre atores e fatores influenciadores nas cinco fases consideradas do processo de implementação de políticas que visam a implantação de soluções *e-gov* na gestão: elaboração de políticas públicas, concepção de projetos, implantação de projetos, operação e manutenção e avaliação e controle, *stakeholders* envolvidos nessa etapa, quais são os interesses e como eles podem interferir no processo de implantação de uma solução *e-government*.

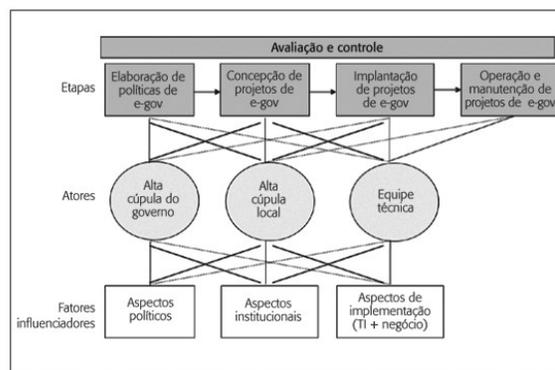


Figura 1: Modelo de referência para análise de *e-gov*

Assim como as iniciativas na área de governo, os estudos sobre governo eletrônico vêm se desenvolvendo com grande velocidade. A compreensão das principais variáveis que determinam o sucesso ou fracasso das iniciativas é importante para estruturar o grande volume de informação existente e possibilitar a análise e estudo, afim de proporcionar valor à sociedade.

### 2.2 Smart City

O conceito por trás da maioria dos projetos de *Smart Cities* é dotar esse espaço de uma infraestrutura digital eficiente, como forma de estímulo a processos inovadores nas estruturas de governo, nas empresas e no comércio. A intenção é reaquecer o ambiente público, ampliar os laços comunitários e a participação política. Nessa proposta, a inclusão social se daria pela democratização do acesso a equipamentos tecnológicos e redes digitais.

Oito em cada dez brasileiros vivem em cidades e a tendência é que esta proporção siga aumentando. Com essa perspectiva, a complexidade da gestão do desenvolvimento urbano sustentável leva à busca por soluções que promovam melhor qualidade de vida aos cidadãos. Estes desafios são também uma oportunidade de buscar novas maneiras de pensar as

idades e como podemos criar melhores condições de convivência para nossa geração e as futuras.

As *Smart Cities* favorecem o desenvolvimento integrado e sustentável, tornando-se mais inovadoras, competitivas, atrativas e resilientes. Cuidam de seus desafios sob um enfoque multissetorial, analisam variáveis distintas para um mesmo problema, e recorrem às novas tecnologias para implantar e dar escala às ideias.

Em relação à esfera política, os projetos visam criar ferramentas de *e-government* para promover a transparência por meio de ouvidorias, com a intenção de conferir maior poder de influência e de decisão ao cidadão.

Essas iniciativas continuam a ser implementadas e aperfeiçoadas, mas o crescimento da Internet trouxe mudanças substanciais a esse cenário. Primeiramente, houve uma ampliação considerável do acesso à Internet nas várias camadas da sociedade brasileira e mundial. Em segundo lugar, assistimos a um acelerado e agressivo desenvolvimento de sistemas de geolocalização, acesso, consumo e distribuição de informação.

Isso se deu principalmente com o advento da computação em nuvem (impulsionada pela popularização de *smartphones* e *tablets*), da expansão de formas de tratamento de dados — o chamado *Big Data* — e da comunicação entre os objetos — nomeada de “Internet das Coisas”, a qual é viabilizada por sensores de etiqueta instalados nos mais diversos artefatos, dotando-os de capacidade de comunicação em rede.

Se nos anos 1990 falava-se de “cidades digitais”, hoje o termo mais difundido é “cidades inteligentes” (do inglês *smart cities*). Se digital era compreendido como o acesso a computadores e a implantação da Internet no espaço urbano, inteligente refere-se a processos informatizados sensíveis ao contexto, lidando com um gigantesco volume de dados (*Big Data*), redes em nuvens e comunicação autônoma entre diversos objetos (*Internet das Coisas*).

Cidade inteligente é sinônimo de uma cidade que produz, consome e distribui um grande número de informações em tempo real. Esse processamento inteligente servirá como referência e norteará as tomadas de decisões de empresas, governos e cidadãos, com o intuito de tornar as atividades urbanas mais eficientes e sustentáveis nas esferas econômica, social, ecológica e política. Consequentemente, o foco hoje são projetos que visam tornar a economia, a mobilidade urbana, o meio ambiente, os cidadãos e o governo mais dinâmicos, econômicos e eficientes.

A cidade passa a ser um organismo informacional que reage e atualiza todos sobre suas condições a qualquer hora. Fala-se também em “cidadão inteligente” (*smart citizen*), conceito no qual as pessoas também passam a ser produtoras de informação. Com o conhecimento acessível e mais próximo de suas atividades cotidianas, elas podem não apenas ter uma melhor percepção do espaço onde vivem, mas também propor soluções criativas e inovadoras para as suas cidades. Por exemplo, o uso da Internet das Coisas, da computação em nuvem e do *Big Data*, associado ao *Open Data* — política de abertura de dados públicos pelas instituições go-

vernamentais —, pode ajudar no trânsito (carros, postes, semáforos e pessoas trocando informações em tempo real), no controle da poluição ambiental (sensores de CO<sub>2</sub> ou de ruído, em pontos estratégicos da cidade, que se comunicam com aplicativos de celular), no uso mais eficiente da eletricidade (tecnologia *smart grid*, na qual objetos sabem o que consomem e são autoprogramados para poupar energia durante o seu funcionamento) etc.

Pensando nessa visão o SGRS foi desenvolvido afim de executar um papel importante nessa comunicação entre agentes, agilizando a comunicação entre as partes interessadas e promovendo apoio à fiscalização ambiental.

Projetos similares têm sido implantados em várias cidades no mundo. De forma integrada, temos experiências de cidades inteligentes em construção, como Songdo, na Coreia do Sul — onde tudo está conectado à Internet e até garrafas pet terão sensores para identificar se os moradores jogam o lixo no cesto de reciclagem correto —, e Masdar, em Abu Dhabi, nos Emirados Árabes — onde painéis de energia solar irão armazenar e gerar eletricidade para toda a cidade, além da implantação de ônibus e carros elétricos. Há também projetos interessantes sendo desenvolvidos em Portugal (*PlanIT*), na Holanda (*Amsterdam Smart City*) e no Brasil (em Porto Alegre, no Rio de Janeiro — com o desenvolvimento de sistemas para prever possíveis desastres naturais — e em Belo Horizonte — com o monitoramento da iluminação pública, por meio de sensores que analisam a sua vida útil).

## 2.3 A Gestão de Resíduos Sólidos na Cidade de Salvador

O Projeto de Gestão Diferenciada de Entulho da Cidade de Salvador tem como suporte legal o Decreto n 12.133, de 08/10/98 (Salvador, 1998), chamado Regulamento do Entulho, que estabelece a obrigação para o proprietário (seja pessoa física ou jurídica) ou ao responsável legal ou técnico por uma obra de construção civil ou movimento de terra, a obrigação de providenciar, às suas expensas, o transporte de entulho até os locais autorizados para sua recepção, bem como a aquisição dos recipientes adequados para acondicionamento no local da obra. Determina, também, a obrigatoriedade de cadastro para pessoas físicas ou jurídicas que realizam o transporte de entulho no município (Carneiro, Brum e Cassa, 2001).

Em 2002, Salvador gerava por dia 655.569t/ano[2]. A Prefeitura, em 1997, lançou o Projeto de Gestão Diferenciada de Entulho para resolver o problema da disposição inadequada desse resíduo, espalhado por vários pontos na cidade. Foram criados Postos de Descarte de Entulho (PDE), onde o pequeno gerador pode descartar até 2m<sup>3</sup> de material. Para os grandes geradores, existem as denominadas Bases de Descarte de Entulho (BDE).

Esse projeto foi elaborado com base no modelo de descentralização de tratamento e destinação final, com o objetivo de criar uma estrutura para segregar na origem o RCC gerado em Salvador e transformar o descarte clandestino de entulho em disposição correta.

## 2.4 Os Problemas da Gestão de Resíduos

Em Salvador foi desenvolvido o “Projeto de Gestão Diferenciada de Entulho da Cidade de Salvador”, estabelecendo metas a respeito da destinação de resíduos sólidos no município. Uma delas é a implantação de programa para fiscalizar e monitorar os geradores de resíduo e assim manter um controle efetivo. Entretanto, esta meta ainda não foi atingida e reconhece-se que este projeto ainda não teve sua aplicação total concretizada, pois ainda hoje a fiscalização e controle do transporte e destino dos RCC são realizados de forma precária.

O projeto identificou metas levantadas pelo município com carência de atendimento e aplicação de ferramenta capaz de cumprir os objetivos descritos, matendo conformidade com conceitos *e-gov* e *SmartCity*. Outra necessidade está no Plano Básico de Limpeza Urbana do Município quando a LIMPURB reforça a necessidade de uma ação fiscalizadora e punitiva visando reduzir ônus com a limpeza urbana em relação a manejo de resíduos sólidos: “planejamento, implementação, monitoração e avaliação da coleta, do transporte e tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos na perspectiva da sustentabilidade e o fomento à elaboração de estudos e pesquisas, com vistas ao contínuo aprimoramento da gestão da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, com ênfase na minimização, não geração de resíduos e redução do volume de resíduo existente”.

Apesar desses esforços ainda é uma realidade a incapacidade da gestão publica em fazer valer as disposições da lei por diversos motivos, desde a inexistência de ferramentas adequadas, como o número reduzido de agentes e fiscais habilitados para realização das tarefas necessárias.

## 2.5 TRABALHOS RELACIONADOS

### 2.5.1 CityGuardian

O CityGuardian é uma ferramenta para suporte ao gerenciamento de problemas em cidades relacionados à serviços públicos (água, esgoto, condição asfáltica, entre outros). Permite ao usuário reportar ocorrências através de um dispositivo que utilize o sistema operacional *Android*. É uma ferramenta que permite a notificação de problemas na cidade, mas não é voltada para a aplicação em controle de processos de descarte de resíduos, conforme a legislação[13].

### 2.5.2 Descarte Legal

Também idealizada a partir da vivência de um de seus fundadores, visa atender empresas como uma solução para gerenciamento de resíduos sólidos, afim de atender requisitos legais.

A plataforma possui funcionalidades para atender desde uma oficina mecânica até uma mineradora, seja através do sistema *online* de gerenciamento (armazenamento e controle de documentos, geração automática de documentos e elaboração de relatórios e gráficos dinâmicos) ou da solicitação automática de propostas para destinação dos resíduos. Entretanto, se trata de um produto privado para transporte de resíduos e não como ferramenta de controle porque não dispõe de ferramentas para auxílio a decisões.

### 2.5.3 Coletas Online

O Coletas Online é a solução aplicada para a cidade de Uberlândia - MG. Contém uma aplicação *WEB* onde a prefeitura registra o descarte de entulhos e mantém o cadastro de geradores, transportadores e receptores[11].

Seu conjunto de funcionalidades define de forma muito centralizada as atividades, sendo realizadas majoritariamente pelo órgão público. Através dele é possível somente registrar as ocorrências de transporte e descarte junto a um receptor. Não disponibiliza funcionalidades essenciais como a criação do documento de Controle de Transporte de Resíduos de forma automatizada e o controle de transportadores licenciados. Essas discrepâncias tornam-o hoje incapaz de atender as demandas do município conforme a Proposta de Controle Municipal da Logística de RCC em Salvador-BA[3].

A Tabela 1 apresenta as principais características das soluções acima e as compara com a SGRS.

## 3. A SOLUÇÃO SGRS

O SGRS é uma ferramenta de controle de processos para descarte de resíduos da construção civil que visa simplificar e garantir integridade nas informações sobre as atividades desse porte realizadas no município de Salvador.

Suas aplicações são baseadas em tecnologias como aplicações web e dispositivos móveis, permitindo uma grande interação entre os gestores municipais, empresas interessadas e o cidadão.

A solução apresentada por este artigo é composta por uma aplicação *WEB* aqui chamada SGRS e duas aplicações para dispositivos móveis denominadas SGRSTransportador e SmartSGRS.

Foi escrita de acordo com a análise dos *stakeholders*, atores e seus respectivos papéis, como veremos a seguir.

### 3.1 Stakeholders e Atores

Entre os indivíduos e organizações que estão ativamente interessados no projeto ou cujos interesses podem ser positiva ou negativamente afetados pela execução do SGRS, associadas a algum esquema ou ação apresentados na proposta original[3].

#### 3.1.1 Administração Municipal

Possui poder de patrocinador com apoio político e verbas para suporte e infra-estrutura necessárias para implantação e manutenção do sistema. Tem também grau de poder elevado e atitude para gerenciar e solicitar alterações nos requisitos de acordo com a necessidade de adaptação para melhor suporte à tomada de decisões. É necessário constante monitoramento e gerenciamento de seus interesses afim de que a solução esteja sempre satisfatória para esse grupo.

Realiza a gestão ao exigir o licenciamento dos Geradores, Transportadores e Receptores (GTR) de RCC.

Seu perfil permite cadastrar os transportadores e receptores, validar os PGRCC, visualizar e controlar toda ação realizada pelos GTR, acompanhar a etapa de operacionalização para geração dos CTR, além de visualizar relatórios gerenciais.

**Tabela 1: Comparação das características das diversas ferramentas**

	CityGuardian	DescarteLegal.com	Coletas Online	SGRS
Aplica conceitos <i>Smart City</i>	x			x
Gestão e-gov	x		x	x
Conformidade com NBR 10.004		x	x	x
Controla Lógica de RCC		x	x	x
Papéis segregados com UCs definidos				x
Cidadão como parte integrante do processo de sensoramento e fiscalização	x			x

A seguir temos um resumo das responsabilidades atribuídas a cada uma das aplicações projetadas.

### 3.1.2 Fornecedores de Serviços (Transportadores e Receptores)

Também com elevado grau de interesse, se beneficiam de um canal direto e possivelmente gratuito de interação com os possíveis clientes. Podem gerar pressão junto aos agentes públicos e oferecer riscos de acordo como a solução for apresentada (facilidade ou burocracia). Existe a necessidade de mantê-los informados sobre novas mudanças, além de monitorar suas necessidades, e quando possível e/ou acordado junto à Administração Municipal, executa-lás.

Os transportadores são pessoas físicas ou jurídicas, devidamente licenciadas no município para prestação do serviço de coleta e transporte dos resíduos da construção civil, interligando os geradores e as áreas receptoras de RCC. Estes transportadores devem obrigatoriamente se cadastrar no órgão de limpeza urbana do Município, de acordo com o artigo 4º do Decreto municipal nº 12.133/98, e serão cadastrados e mantidos pelo município (LIMPURB) quando da realização do processo de emissão de Licença/cadastro para transportador de RCC.

Podem visualizar e aceitar um chamado de um gerador para locação de veículos e contêineres, emitir e rastrear o documento de Controle de Transporte de Resíduos - CTR até a devida baixa no sistema, gerar relatórios.

Os Receptores para destino dos RCC podem ser as áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT) e os aterros de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros, além das usinas recicladoras. Para que estes espaços possam executar as atividades, faz-se necessário o devido licenciamento ambiental no órgão competente. Com a concessão do licenciamento o órgão estatal através do poder de polícia administrativa possui a faculdade de vigilância, orientação e correção sobre a conduta funcional deste ator.

Podem visualizar, aceitar o chamado do transportador para envio do RCC, rastrear os CTR gerados com destino a sua área receptora para devida baixa no sistema quando do recebimento do RCC e obter relatórios.

### 3.1.3 Contratantes de Serviços (Geradores)

Tem baixo grau de poder e interesse, mas também é necessário um monitoramento de suas demandas, buscando sempre evitar que a solução deixe de ser interessante para estes, que estão na ponta da cadeia. Assim como o risco dos Fornecedores, alterações de requisitos nesse grupo podem afetar

diretamente a sua visão sobre a solução, buscando meios que considerem menos burocráticos para atender suas necessidades.

O Decreto municipal de Salvador - BA nº 12.133/98 e a Resolução CONAMA nº 307/2002 definem os Geradores de RCC. Estes atores do processo são os responsáveis pela realização de obras de construção, ampliação, reforma, demolição e terraplanagem a serem executado por qualquer pessoa física ou jurídica, pública ou privada. Assim, ao executar obras os geradores precisam solicitar junto ao município o licenciamento.

Os geradores são classificados em grande e pequenos. Para os grandes geradores a Resolução CONAMA nº 307/2002 exige a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC, assim como também há previsão legal no Código de polícia administrativa de Salvador quando obriga que toda obra licenciada deva apresentar um memorial de cálculo da quantidade de entulho a ser gerado na construção, visando dimensionar o respectivo serviço de coleta, transporte, tratamento e destino final.

As etapas que devem estar contempladas no PGRCC definidas pela Resolução CONAMA nº 307/2002 são:

- Caracterização dos resíduos com a identificação e quantificação;
- Especificação do manejo e triagem dos RCC;
- Forma de acondicionamento;
- Processo de transporte dos RCC de acordo com legislação municipal específica e normas técnicas;
- Destinação em conformidade com a própria Resolução;

Desta forma, os grandes geradores ao elaborarem o PGRCC estarão realizando planejamento da obra a ser realizada, ou seja, definindo o modo de agir, os meios e técnicas para operacionalizar e dimensionar os RCC em conformidade com os dispositivos legais e normativos.

Terão perfil para realizar o próprio cadastro e a elaboração do PGRCC, solicitar transportador cadastrado para locação de veículos e contêineres para transporte, rastrear suas solicitações até a devida baixa no sistema e gerar relatórios.

## 3.2 Elementos da Solução SGRS

Para compor a solução apresentada por este artigo foi criado um conjunto de aplicações componentes do produto final (O SGRS)

Os Geradores, Transportadores e Receptores (GTR) e Município terão módulos de acesso ao sistema SGRS de acordo com perfil específico.

### 3.3 SGRS

Essa é a aplicação principal. Contém o conjunto de funcionalidades que permitem a realização do processo completo de gerenciamento dos RCC, apresentados no Capítulo 5, de acordo com a regra de negócio estabelecidas na Proposta de Controle Municipal da Logística de RCC em Salvador-BA[3]. Esta ferramenta apresenta os controles necessários para execução das rotinas descritas na apresentação dos elementos no item 4.2, inclusive as rotinas de suporte e acompanhamento à fiscalização.

Analisando como linha do tempo, permite desde a manutenção do cadastro de gerador, de transportadores e de receptores, até a visualização das informações analíticas para gerenciamento das atividades entre as entidades envolvidas. A Figura 2 apresenta o caso de uso com as principais atividades exercidas por cada ator, que serão detalhadamente explicadas na sessão 4.6

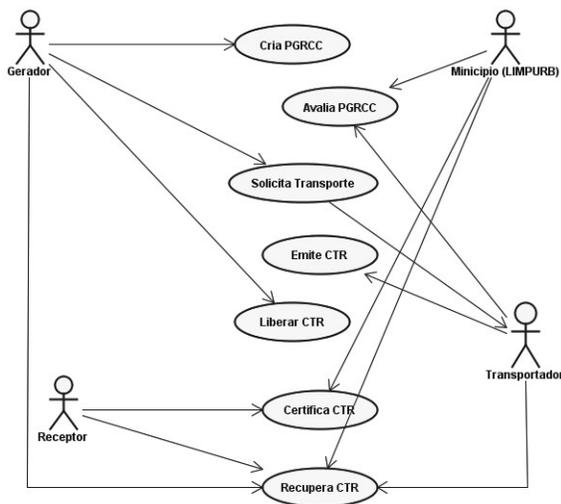


Figura 2: Caso de uso simplificado da aplicação SGRS

### 3.4 SGRSTransportador

Contém as funcionalidades do módulo Transportador da aplicação SGRS disponibilizadas para ambiente móvel (Android), com a finalidade de proporcionar portabilidade e maior integridade ao processo e dados manipulados por este ator. Sabendo-se que, em especial para um motorista, nem sempre será possível dispor de um microcomputador com acesso à internet para a realização dos procedimentos necessários durante a coleta junto ao Gerador e descarga dos RCC no local indicado pelo Receptor.

### 3.5 SmartSGRS

Módulo que contém funcionalidades úteis aos fiscais e cidadãos. Através dele é possível executar consultas e identificar a situação de veículos e containers em espaço público em tempo real, além de enviar para o órgão responsável re-

clamações e/ou indicações quanto a eventos irregulares ou suspeitos de cometer infrações a legislação.

### 3.6 Principais Funcionalidades

As fases que consistem na etapa de planejamento da proposta pelo gerador são apresentadas a seguir:

[Func.01] Os Geradores realizarão o próprio cadastramento no sistema. Ao acessar o sistema pela primeira vez, realizará um cadastro primário de acordo com a figura 3. Neste cadastro irá inserir informações de identificação do tipo Razão Social/Nome, Nome Fantasia, Cargo/Função (p/PJ), CNPJ/CPF, Inscrição Municipal, Inscrição Estadual, entre outras.

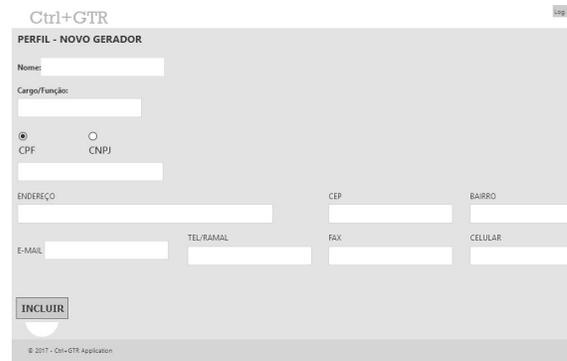


Figura 3: Cadastro de gerador.

[Func.02] Para dar início ao processo de autorização e emissão de alvará para realização da obra (e consequentemente, o transporte de resíduos), o gerador deve preencher um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) que será validado pela autoridade ou órgão responsável.

[Func.03] A seguir, esta solicitação fica disponível para validação pela LIMPURB. No módulo específico, o usuário deve selecionar o status referente às obras que deseja visualizar. Nesse fluxo, deve selecionar "Aguardando Aprovação" e após clicar em "Julgar" para atribuir um novo status à obra.

[Func.04] Após este aceite, o sistema permitirá que o gerador realize a associação do transportador de sua preferência para realização do transporte e a quantidade de RCC, desde que este possua licença ou inscrição municipal ativa junto a prefeitura.

[Func.05] O transportador por sua vez deve emitir uma CTR para cada transporte a ser realizado, seja de contêiner ou caçamba. Para isso, ele precisa informar o local de coleta, de armazenamento e posterior depósito ao receptor, além do tipo de RCC, a quantidade e o receptor destinatário.

[Func.06] O receptor selecionado deve verificar o tipo de RCC informado na CTR e a sua disposição para recepção para validar a CTR. E uma vez validada, o transporte torna-se possível. A Figura 4 exibe o painel de funcionalidades de controle de um CTR pelo receptor. No momento da entrega, o receptor deve checar os dados da CTR (tipo de resíduo,

quantidade, acondicionamento etc.), e informar a quantidade recebida. Além disso, também pode rejeitar CTRs, informando o motivo,



Figura 4: Painel de funcionalidades do receptor.

[Func.07] No caso da cidade de Salvador, a LIMPURB deve realizar sempre a análise desses dados e apurar irregularidades. Para isso, são disponibilizadas funcionalidades como relatórios e um módulo de fiscalização através do qual é possível checar as irregularidades informadas pelos cidadãos e fiscais através do aplicativo SmartSGRS.

O conjunto de funcionalidades também pode ser identificado a partir do diagrama de estados apresentado na figura 5.

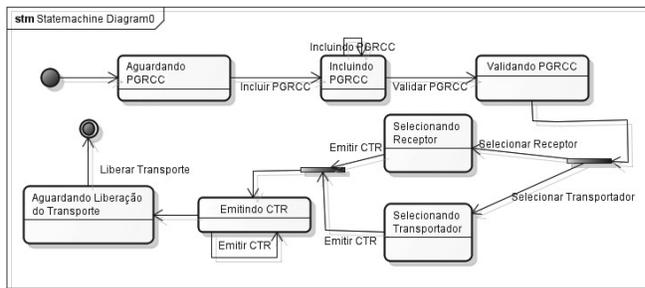


Figura 5: Diagrama de Estados

### 3.7 Principais Funcionalidades do SmartSGRS

O aplicativo móvel SmartSGRS é a ferramenta que torna possível a interação do cidadão, agindo como sensor, com o ambiente SGRS. Através dele, cidadão e agentes da prefeitura podem consultar a situação de veículos ou contêineres, e informar ao órgão responsável possíveis irregularidades para apuração.

Cada objeto transportador possui um registro único que deve ser impresso na forma de *QRCode* e plotado, a fim de permitir a sua identificação. Esse código pode ser gerado através da funcionalidade "Equipamentos" no Módulo Transportador.

Uma vez dotado de tal informação, o usuário do SmartSGRS pode executar rapidamente uma consulta sem precisar informar nada além da leitura desse código. O Smart SGRS então, deverá retornar para eles dados relevantes como o transportador responsável, e qual o empreendimento contratante no momento da consulta.

Caso o usuário identifique alguma irregularidade, pode clicar no Botão "REPORTAR IRREGULARIDADE" e detalhar o motivo ou problema (Figura 7). Essa informação ficará disponível instantaneamente no Painel de Fiscalização no Módulo da LIMPURB que deverá tomar as providências. O

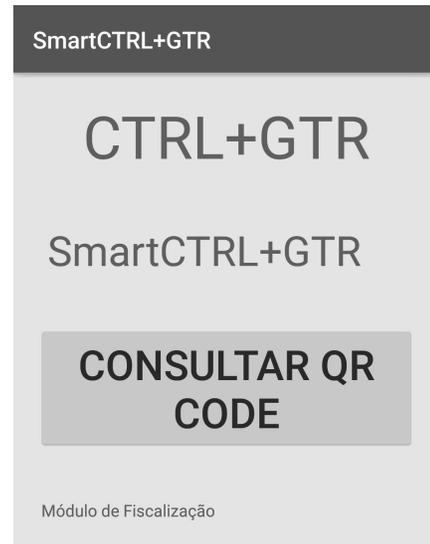


Figura 6: Tela principal.

usuário recebe um número de protocolo através do qual poderá consultar posteriormente o andamento do problema que reportou.

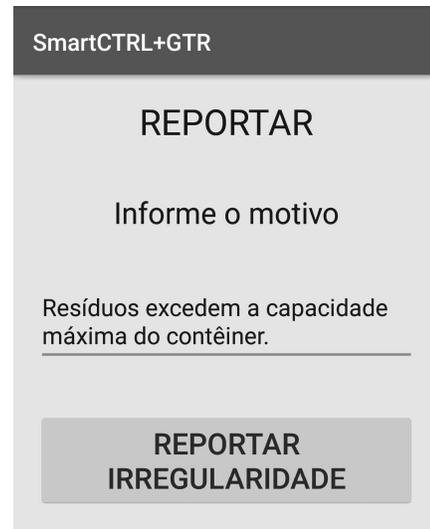


Figura 7: Reportar irregularidade

### 3.8 Casos de uso

Nesta subseção serão demonstrados os casos de uso que descrevem as funcionalidades dos módulos que compoem o SGRS. O SGRS será utilizado pelos seguintes perfis de usuário, que seguem as descrições das entidades já descritas neste capítulo.

- Geradores: A figura 8 apresenta este perfil de usuários que possuem permissões restritas interagindo apenas com o Módulo de Geradores e visualizando informações inerentes às suas obras e planos.

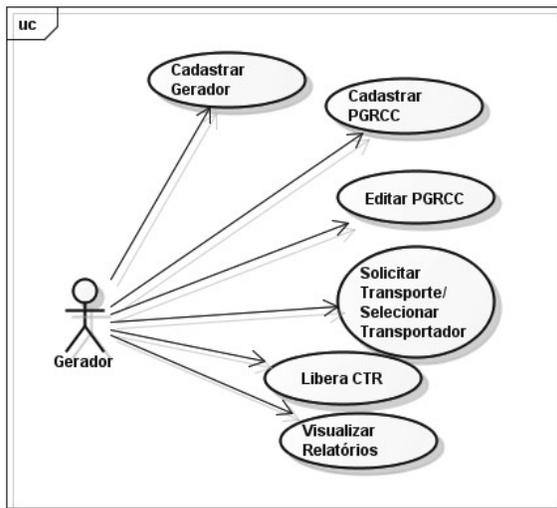


Figura 8: Casos de Uso Primários do Gerador.

- Transportadores: usuários que possuem permissões restritas às funcionalidades do Módulo de Transportadores, visualizando informações inerentes às obras para as quais foram associados pelos geradores, realizado e emissão e gerenciamento de CTRs (Controle de Transporte de Resíduos), visualização de planos de obra (PGRCC), e visualização de relatórios.

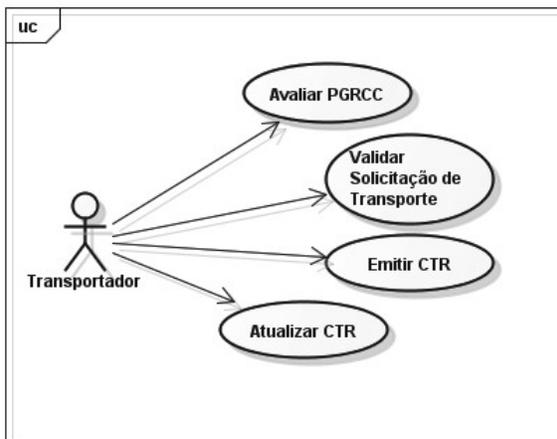


Figura 9: Casos de Uso Primários do Transportador.

- Receptores: também possuem permissões de acesso restritas ao Módulo de receptores. Tem como responsabilidades visualizar e confirmar CTRs a eles associadas pelos transportadores, visualizar planos de obras associados, manter atualizadas suas estatísticas de disponibilidade e acessar relatórios.

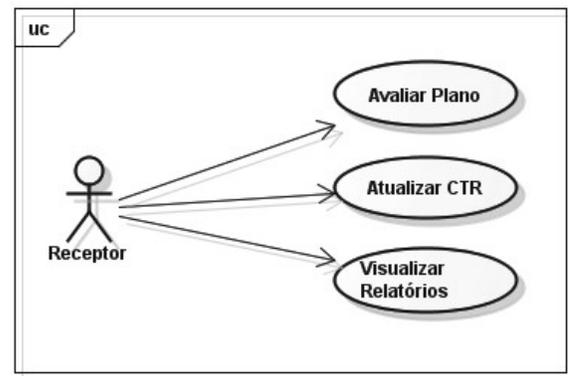


Figura 10: Casos de Uso Primários do Receptor.

## 4. TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS

O ambiente utilizado para o desenvolvimento do SGRS é baseado no *.Net Framework*<sup>®</sup> 4.0. Este *framework* permite a criação de aplicações baseadas na linguagem de programação *C#*. A opção mais plausível de *IDE* é o *Microsoft*<sup>®</sup> *Visual Studio Community*. A interface gráfica do SGRS é baseada na tecnologia *Web Forms* e *HTML* (*HyperText Markup Language*), *CSS* (*Cascading Style Sheets*) e *JavaScript*. A persistência dos dados é realizada no *Microsoft SQL Server 2014*.

Esse conjunto foi selecionado a fim de garantir a compatibilidade entre diversas plataformas e sistemas operacionais, sem a necessidade de instalação de software ou bibliotecas adicionais por parte do usuário.

### 4.1 .Net Framework

A plataforma *.Net Framework*<sup>®</sup> é estruturada de acordo com os seguintes componentes: *CLR* (*Common Language Runtime*), *Class Library*, *Windows Forms* e o *ASP.NET* (*Web Forms* e *Web Services*). O principal componente é o *CLR*, pois abstrai o *framework* de linguagem, trabalhando como uma máquina virtual. Este componente possui uma coleção de classes que contém tipos de dados comuns a todas as linguagens.

### 4.2 Computação Móvel e Android

A computação móvel (CM) é a área da tecnologia que amplia o domínio da Computação Distribuída. Pois, faz uso da comunicação sem fio para eliminar a limitação da mobilidade através de um dispositivo portátil que permite se comunicar com a parte fixa da rede e com outros computadores móveis conforme a Figura 11. A esse ambiente de computação dá-se o nome de computação móvel ou computação nômade[8].

A solução SGRS aplica esta tecnologia no SmartSGRS que, conforme visto no Capítulo 4, recebe uma parte das responsabilidades da aplicação principal SGRS e permite que seja possível detectar a localização do usuário nas situações onde a informação se faz necessária.

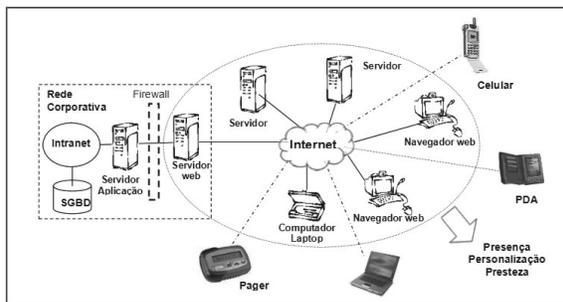


Figura 11: Extensão promovida pela CM na rede de computadores[6]

### 4.3 Android SDK

O desenvolvimento dos aplicativos móveis foi realizado utilizando o *Android SDK*, que possui as bibliotecas e ferramentas básicas para a criação de um aplicativo compatível com o Sistema Operacional Android. Além dele é necessário o *Java SE Development Kit (JDK)* já que é utilizada a linguagem *Java* durante o desenvolvimento. Como IDE de desenvolvimento foi utilizado o *Android Studio*. Os testes foram realizados utilizando o emulador incluso no *Android SDK* e também por aparelhos conectados por uma interface USB.

### 4.4 REST

Originado por Roy Fields, em sua tese de doutorado no ano de 2000, o padrão REST é uma técnica para sistemas de hipermídia (mídias em um único suporte computacional), pode-se ter como uma arquitetura para o desenvolvimento de WebServices. Enfatiza o quão rico é o protocolo HTTP, deixando de lado a necessidade da criação de abstrações em sua utilização.

As diretivas primárias do protocolo HTTP, usadas no WebService REST, são: GET, POST, DELETE, PUT. Observa-se que o foco encontra-se na interação com recursos de estado usados no WebService, ou seja, ao invés de usar mensagens ou operações. Como demonstração de sua escalabilidade e criação de um serviço Web, REST projeta-se para mostrar como HTTP está apto. Paralelo ao REST, temos o WebService, cujo sistema tem como único objetivo fornecer serviços para outros sistemas. O WebService é a família de grande importância no ramo dos sistemas computacionais caracterizados por suas capacidades. Com base nessas características, um WebService permite a comunicação entre sistemas heterogêneos.

Para o funcionamento do WebService, é preciso um cliente, serviço, informação, método de encapsulamento (XML, JSON, YAML, etc.) e o meio que irá acessar a informação. Em resultado das pesquisas efetuadas, conclui-se que o melhor padrão de troca de informações a ser utilizado é o JSON, pelo fato de ser mais simples que XML, ter uma gramática pequena, mapas diretos às estruturas de dados usados nas linguagens de programação modernas, suportar uma gama de aplicações, ter o uso da banda reduzido devido ao tamanho, conseqüentemente aumentando a velocidade da transferência de dados entre a aplicação e o servidor. A Figura

12 contém um esquema simplificado do funcionamento de uma aplicação com padrão arquitetural REST em com um dispositivo móvel.

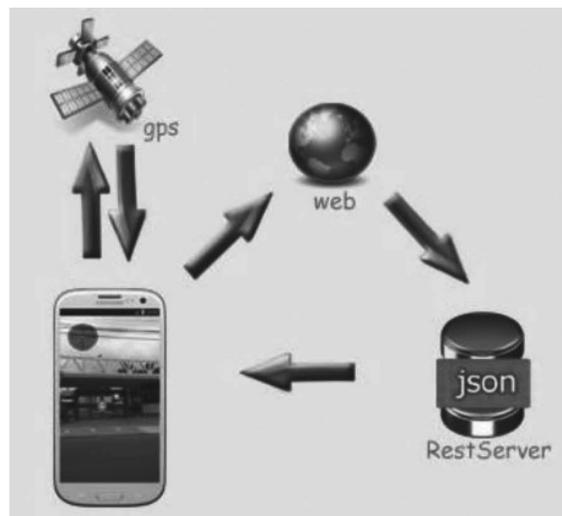


Figura 12: Representação Funcional do padrão arquitetural REST

### 4.5 APIs utilizadas

#### 4.5.1 Google Maps Android API

A *Google Maps Android API* permite adicionar mapas baseados em dados do Google Maps ao aplicativo. A API processa automaticamente o acesso aos servidores do Google Maps, o download de dados, a exibição de mapas e a resposta a gestos de mapa. Também é possível usar chamadas a APIs para adicionar marcadores, polígonos e sobreposições a um mapa básico e para alterar a visualização de uma determinada área de mapa pelo usuário. Esses objetos fornecem informações adicionais sobre localizações do mapa e permitem a interação do usuário com o mapa. A API permite adicionar estes gráficos a um mapa.

É fundamental tanto para localizar o usuário agente de alguma ação através do SmartSGRS e para a visualização do ticket gerado no SGRS, conforme a Figura 13.

#### 4.5.2 BarcodeDetector

Identifica códigos (em variações de formatos 1D e 2D) através de um frame ou câmera do dispositivo.

#### 4.5.3 Windows Communication Foundation

O WCF - *Windows Communication Foundation* é uma parte da *.NET Framework* que fornece um modelo unificado de programação para construir de forma rápida aplicações distribuídas orientadas a serviço (SOA).

A tecnologia WCF, surgiu com a *.NET Framework 3.0* com o objetivo de unificar as até então existentes tecnologias de programação distribuídas. Com o advento da WCF foi criada uma plataforma como uma API que facilitou de forma considerável o desenvolvimento de aplicações distribuídas visto que o WCF não está acoplado as regras de negócio que deverão ser expostas pelo serviço.



Figura 13: Localização da ocorrência através do Google Maps

## 5. ARQUITETURA DA SOLUÇÃO

A Figura 14 contém o diagrama de classes de domínio encontradas na aplicação SGRS. É possível identificar os quatro atores principais e suas respectivas ações, com suas regras devidamente encapsuladas em suas classes de controle, a fim de manter a separação de responsabilidades. Algo que proporciona alta manutenibilidade e reaproveitamento do código como ocorre no módulo do transportador, que está descrito no Diagrama de Componentes conforme Figura 14.

Também conforme a figura 15, podemos identificar a disponibilização do serviço representado pelo componente WsSGRS, que é quem permite a interação com os demais sistemas já existentes e/ou a serem adicionados posteriormente conforme a necessidade. Dessa forma, é possível prever uma possível demanda pela implementação de novas *features* ao SGRS, algumas delas descritas futuramente no Capítulo 7.

Conforme a Figura 15, o SGRS foi pensado para ter uma arquitetura que permitisse a comunicação entre suas diversas visões. Para isto, o SGRS disponibiliza uma camada de serviços (WsSGRS) *REST* capaz de prover interface para troca de dados de forma ágil e segura entre as demais aplicações da solução.

Também através dessa figura, é possível visualizar a forma como a comunicação entre os componentes da aplicação central se comunicam com as demais aplicações, utilizando o estilo arquitetural *REST* já apresentado no Capítulo 3. Essa implementação permite que exista unicidade nas regras entre as aplicações, por exemplo no caso do EmTransportador que utiliza os mesmos controles disponíveis no Componente Transportador de SGRS, e SmartSGRS que têm a mesma dependência pelo Componente Fiscalização.

### 5.1 Requisitos funcionais e não-funcionais

A fase de levantamento de requisitos faz parte do desenvolvimento de um *software* para que o mesmo funcione da maneira esperada. Desta forma, o desenvolvimento do SGRS conteve esta etapa e durante o decorrer da mesma foram encontrados alguns requisitos funcionais e não-funcionais que auxiliaram na modelagem da ferramenta. A seguir, os re-

quisitos divididos em suas categorias.

#### 5.1.1 Requisitos funcionais

Foram encontrados os seguintes requisitos funcionais:

- [Req.01] Manter cadastro de entidades (geradores, transportadores e receptores);
- [Req.02] Permitir o cadastramento do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC) (Anexo 1)
- [Req.03] Disponibilizar visualização e controle de planos a ser realizado pela gestão municipal;
- [Req.04] Permitir a realização do fluxo de solicitação de transporte entre geradores e receptores;
- [Req.05] Manter dados da coleta de depósito de resíduos no receptor;
- [Req.06] Geração de relatórios analíticos de suporte a tomada de decisões: análise de dados de coleta e suporte a análise de reclamações públicas enviadas através do app SmartSGRS;
- [Req.07] Gerar PGRCC em PDF para impressão;

#### 5.1.2 Requisitos não-funcionais

A seguir, os requisitos não-funcionais encontrados:

- Realizar controle de acesso e por perfil;
- O SGRS deverá utilizar o sistema operacional *Android*<sup>®</sup> como base para as aplicações móveis, devido a sua maior presença comercial, permitindo uma maior amplitude em sua base de usuários iniciais;
- Para o desenvolvimento de certas funcionalidades, tais como impressão de documentos, exportação em formatos de documentos populares, visualizador de mapas, o SGRS utilizará *APIs* já existentes.
- Integridade de dados. Garantir a seus usuários a certeza de que suas informações estejam sempre consistentes;
- A facilidade de uso deve ser uma de suas principais preocupações, por se tratar de um sistema de uso público, deve ser voltado para usuários comuns;
- Arquitetura adaptada para permitir alterações futuras e divisão arquitetural do sistema em camadas para desacoplamento, sendo fortemente orientado a baixo acoplamento e alta coesão, primando pela melhor separação de responsabilidades.

## 5.2 Gerenciamento de Requisitos

O gerenciamento de requisitos é uma atividade que deve ocorrer ao longo de todo desenvolvimento e que tem como principais objetivos organizar e armazenar os requisitos, bem como gerenciar suas mudanças[18][19].

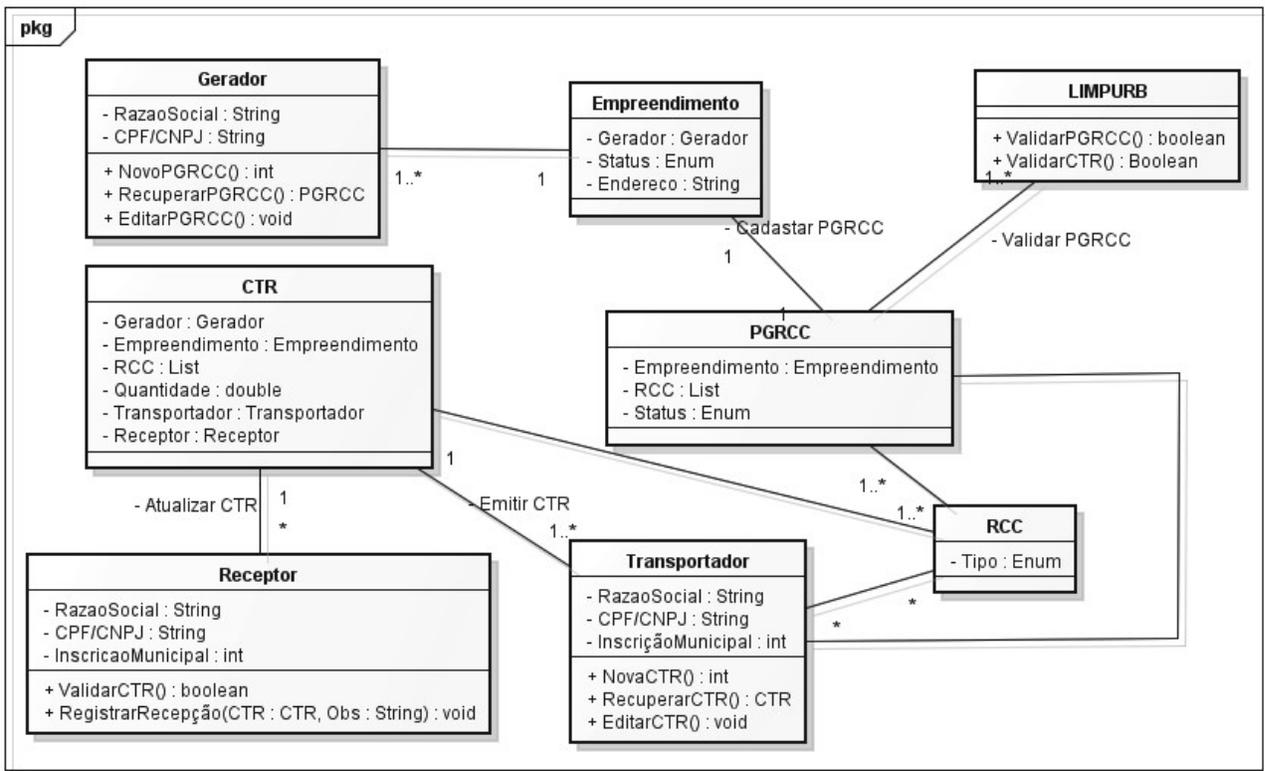


Figura 14: Diagrama de domínio.

Como os requisitos estão em constante mudança, o gerenciamento de requisitos se torna uma fase dispendiosa e trabalhosa, fazendo com que o suporte de ferramentas seja relevante para conduzi-la[20].

A rastreabilidade de requisitos refere-se à habilidade de descrever e acompanhar a vida de um requisito [20]. Esse controle do requisito deve abranger toda a sua existência, desde a fonte de origem quando o requisito foi especificado e validado, passando pela fase de projeto, implementação e terminando na fase de teste do produto. Assim, a rastreabilidade é uma técnica que permite a identificação e visualização do relacionamento de dependência entre os requisitos elicitados e entre os requisitos e os demais artefatos gerados ao longo do desenvolvimento do software.

Uma Matriz de Rastreabilidade de Requisitos é um instrumento que indica o relacionamento existente entre os requisitos do software da seguinte forma: cada requisito funcional é representado em uma linha e uma coluna da matriz e a dependência entre os requisitos são registradas na célula correspondente à intersecção. Essa matriz permite a previsão do impacto de uma mudança ou da inserção de um novo requisito no sistema, além da existência ou não de relação entre eles e uma forma de registrar se esse relacionamento é forte ou fraco.

A figura 16 apresenta o relacionameto entre os requisitos funcionais apresentados neste capítulo.

## 6. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Hoje, sabe-se que é mais do que necessário haver investimento em tecnologia com a finalidade de proporcionar celeridade, segurança e economia na gestão de recursos públicos, com a participação popular cada vez mais necessária nesse processo. O SGRS busca se fazer presente realizando essa ponte entre cidadão, empresas e gestores, facilitando o trabalho de todos, aplicando conceitos maduros de *SmartCity* e *E-government*.

Através de pesquisas exploratórias, a proposta foi desenvolvida para o estudo de caso do município de Salvador-BA. Conforme exposto, considerando que o objeto de estudo da pesquisa foi entender como se dá o controle municipal do processo de produção, transporte e recepção de Resíduos da Construção Civil - RCC em Salvador-BA, reforça-se que não há como controlar o que não se planeja. Com vista de minimizar o destino ambientalmente inadequado dos RCC, e consequentemente proporcionar um menor custo nos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, as metas foram estabelecidas com base em dados factuais e efetivos.

Estabelecendo-se como objetivo, fornecer contribuição tecnológica para a sociedade através de uma solução *Smart City* baseada em conceitos de gestão *e-gov*, este trabalho entrega uma ferramenta capaz de proporcionar ao município e ao cidadão uma grande facilidade de acesso e realização do processo de descarte de resíduos sólidos inexistente na maioria das cidades brasileiras, oferecendo suporte a tomada de de-

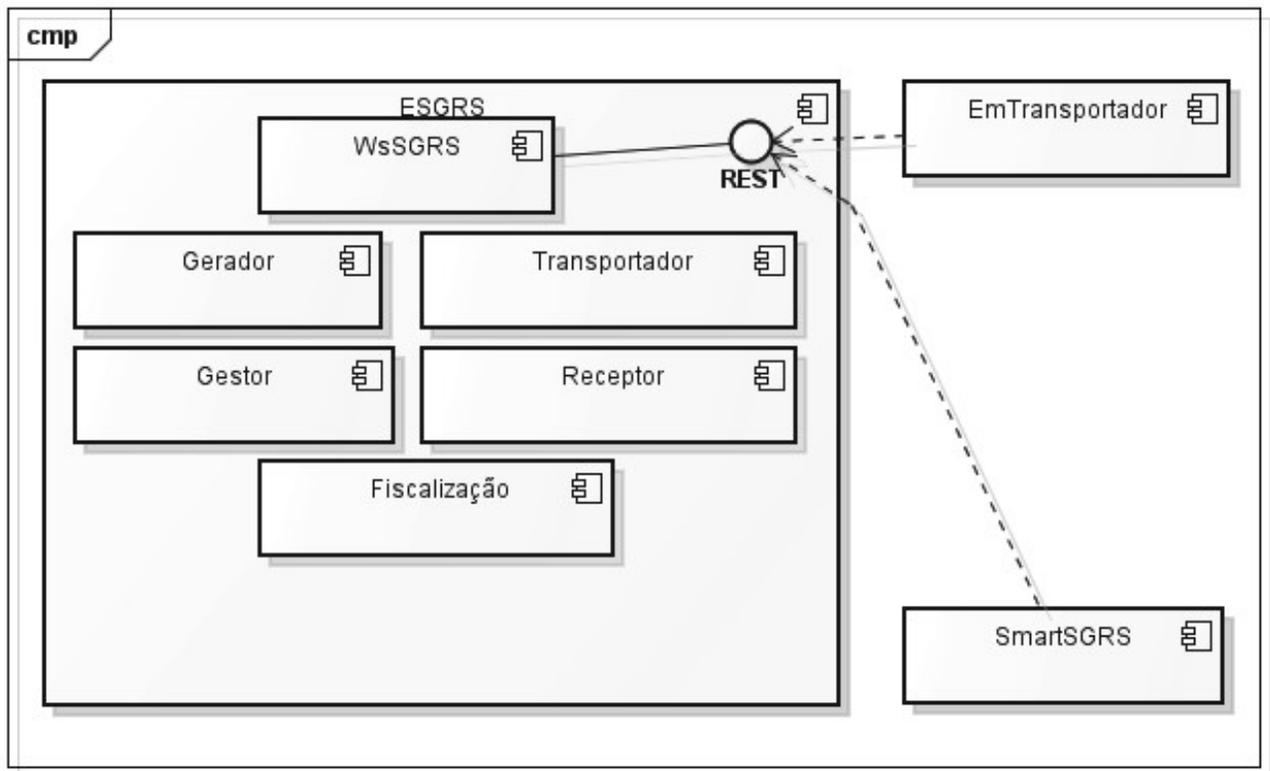


Figura 15: Diagrama Geral de Componentes e Conectores da Solução

RF X FUNC.	[Func.01]	[Func.02]	[Func.03]	[Func.04]	[Func.05]	[Func.06]	[Func.07]
[Req.01]	X	X		X	X	X	X
[Req.02]		X	X				X
[Req.03]			X			X	X
[Req.04]				X	X		
[Req.05]						X	
[Req.06]							X
[Req.07]							X

Figura 16: Matriz de rastreabilidade de requisitos do SGRS

ciões pelos agentes públicos envolvidos.

O SGRS conta com algumas limitações de robutez e funcionalidades pendentes. Como todo *software*, é possível torná-

lo melhor em próximas versões do produto. Algumas sugestões para aprimoramentos em versões posteriores podem ser vistas a seguir:

- Possibilitar a execução dos aplicativos móveis em outras Plataformas;
- Estender as aplicações a fim de permitir a gestão e controle de outros tipos de resíduos (hospitalares, orgânicos, químicos, entre outros);
- Otimizar o SGRS para torná-lo mais robusto para trabalhar com grandes volumes de dados;
- Flexibilizar a inserção de filtros, adicionando filtros personalizados para relatórios e afins.

## 7. REFERÊNCIAS

1. Carmen Silvia Sanches. Gestão ambiental proativa, *Revista de Administração de Empresas*, 40(2004), 76-87.
2. Gardenia Oliveira, David de Azevedo. Por menos lixo: a minimização dos resíduos sólidos urbanos na cidade do salvador/bahia (2004).
3. Susana Bastos. Proposta de controle municipal da logística de rcc em salvador, Salvador(2016).
4. Eduardo Bezerra. Princípios de análise e projeto de sistemas com UML, vol. 3, Elsevier Brasil, 2015.
5. Brazil. Política nacional de resíduos sólidos, Câmara dos Deputados, Centro de Documentação e Informação, Edições Câmara, 2012.
6. Frank P Coyle. *Wireless web: a manager's guide*, Addison-Wesley, 2001.
7. CF Junior, AM Fernandes. Análise das tendências tecnológicas para computação móvel aplicada à área da saúde, Universidade do Vale do Itajaí, Brasil.
8. Geraldo Robson Mateus, Antonio Alfredo Ferreira Loureiro. Introdução à computação móvel, DCC/IM, COPPE/ UFRJ, 1998.
9. ABNT NBR,10.004 Resíduos sólidos: Classificação, Rio de Janeiro (2004).
10. Shailendra C Jain Palvia, Sushil S Sharma. e-government and e-governance: definitions/domain framework and status around the world, (2007), 1-12.
11. Projeto Draft - disponível em <http://proje.todraft.com>, acessado em 24/05/2015.
12. Sandra Regina Mota Silva et al. Indicadores de sustentabilidade urbana as perspectivas e as limitações da operacionalização de um referencial sustentável, (2000).
13. Lima, Luana. Cityguardian - uma ferramenta para gerenciamento de problemas em cidades. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia (2015).
14. James C Benneyan, Alan D Chute. Spc, process improvement, and the deming pdca circle in freight administration, *Production and Inventory Management Journal* 34(1993), no. 1,35.
15. Marco Antônio Ferreira Gomes, Heloisa Ferreira Filizola, Cláudio Spadotto. Classificação das áreas de recarga do sistema Aquífero Guarani no Brasil em domínios pedomorfoagroclicmáticos – subsídio aos estudos de avaliação de risco de contaminação das águas subterrâneas, *Revista do Departamento de Geografia*, 18(2011), 67-74.
16. Ricardo R Lecheta. *Google android-3a edição: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o android sdk*, Novatec Editora, 2013.
17. Paulo Nunes. Conceito de Stakeholder - disponível em <http://www.knoow.net/gestao/stakeholder.htm>, acessado em 04/06/2017.

18. I. Sommerville, Software Engineering. 9th edition – New York Addison Wesley, 2010.
19. A. Zisman e G. Spanoudakis, "Software Traceability: Past, Present, and Future", The Newsletter of the Requirements Engineering Specialist Group of the British Computer Society, September 2004.
20. X.Wang, G. Lai, C. Liu, "Recovering Relationships between Documentation and Source Code based on the Characteristics of Software Engineering" Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 2009.
21. André Di Thommazo, Gabriel Malimpensa, Thiago Ribeiro de Oliveira, Guilherme Olivatto, Sandra C. P. F. Fabbri, Geração Automática da Matriz de Rastreabilidade de Requisitos com suporte de Visualização, Instituto Federal de São Paulo, 2013.
22. Prefeitura Municipal de Salvador, Plano Municipal de Saneamento Básico - disponível em <http://www.infraestructura.salvador.ba.gov.br/consultapublica/arquivos/VOLUMEIIPMSBSv-06-12.pdf>, acessado em 04/06/2017.
23. Vesco Dal, Delci Grapegia, Resquetti Tarifa, Marcelo Pacheco, Vicente DallAsta, Cadeia de valores na gestão de custos: uma análise estratégica, Revista Ibero Americana de Estratégia, 2014, no 2,13. VOLUMEII PMSBSv-06-12.pdf, acessado em 04/06/2017.
24. José Roberto Richter, A gestão de recursos humanos em empresas construtoras envolvidas na implantação de sistemas de gestão da qualidade, 2003.
25. Luiz Carlos Bresser. Retomada da revolução nacional e novo desenvolvimentismo. Desenvolvimento e Crise no Brasil. São Paulo: Editora, v. 34, 2003.
26. Ricardo D. Brito, Júlio César Guilherme Da Silva. Testando as previsões de trade-off e pecking order sobre dividendos e dívida para o Brasil. In: III Encontro Brasileiro de Finanças. 2003.
27. Asher Kiperstok, Arlinda Coelho, Ednildo Torres, Clarissa Meira, Sean Patrick Bradley, Mark Rosen, Prevenção da Poluição, SENAI/DN, 2002, p.90.
28. Matthias Krause, Sustainable Provision of Renewable Energy Technologies for Rural Electrification in Brazil: An Assessment of the Photovoltaic Option. German Development Institute, 2003.
29. Gislaïne Pinto Kramer, Valéria Raquel Bertotti, O Processo de Implantação da Lei de Acesso à Informação: Um Estudo de Caso na Justiça Federal de Rio Grande. Revista Autos e Baixas[.], no 1,2, 2013.

## 8. ANEXOS

### 8.1 Formulário PGRCC

 <p><b>PGRCC</b> SALVADOR PREFEITURA PRIMEIRA CAPITAL DO BRASIL</p>	<h2>PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</h2>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--	---	--

<b>1. CARACTERIZAÇÃO DO SOLICITANTE</b>					
NOME					
CARGO / FUNÇÃO					
CPF		RG			
ENDEREÇO			CEP		BAIRRO/CIDADE
E-MAIL		TEL / RAMAL		FAX	CELULAR

<b>2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b>					
NOME / RAZÃO SOCIAL				TIPO DE ATIVIDADE	
NOME FANTASIA		TIPO DE SOLICITAÇÃO		ÁREA TOTAL	Nº EMPREGADOS
CNPJ / CPF		INSCRIÇÃO ESTADUAL		INSCRIÇÃO MUNICIPAL	
ENDEREÇO			BAIRRO/CIDADE		
E-MAIL		TEL / RAMAL		FAX	CELULAR
RESPONSÁVEL LEGAL					
RESPONSÁVEL TÉCNICO		REGISTRO PROFISSIONAL		TEL / RAMAL	CELULAR

<b>3. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS</b>							
TIPO DE RESÍDUO	ORIGEM	TIPO DE ACONDICIONAMENTO	LOCAL DE ARMAZENAMENTO		QUANTIDADE/DIA		
			Sim	Não	Kg	m <sup>3</sup>	Und.
Matéria Orgânica							
Plástico							
Papel/Papelão							
Vidro							
Madeira							
Metal							
Poda de árvores							
Trapo							
Entulho							
Gesso							
Pneus							
Animais mortos							
Pilhas e baterias							
Tintas e solventes							
Materiais de amianto							
Remédios							
Óleo de cozinha							
Óleo lubrificante							
Outros, especificar:							
TOTAL							

“Quaisquer documentos e informações prestadas para solicitação do Atestado de Viabilidade de Coleta será de responsabilidade exclusiva do solicitante”  
Decreto de Lei Nº 2.848 de 7 de dezembro de 1940

**4. DESCRIÇÃO DO MANEJO** (segregação, identificação, acondicionamento, armazenamento e sistema de segurança, transporte, tratamento e destino final). Anexar fotos.

**5. DESCRIÇÃO DAS INICIATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DOS RESÍDUOS**

**6. INDICAÇÃO DOS AGENTES LICENCIADOS/CADASTRADOS, RESPONSÁVEIS PELO FLUXO POSTERIOR DOS RESÍDUOS** (os agentes poderão ser substituídos, a critério do gerador, por outros, legalmente licenciados). Preencher quantos campos sejam necessários.

**6.1 Tipo de Resíduo: GRUPO A - ENTULHO**

**Identificação do transportador**

Frequência de coleta \_\_\_\_\_  
Quantidade transportada \_\_\_\_\_  
Nome do transportador: \_\_\_\_\_  
Cadastro: \_\_\_\_\_  
End.: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_

**Identificação da área receptora de tratamento:**

Quantidade recebida \_\_\_\_\_  
Nome da área receptora: \_\_\_\_\_  
Licença: \_\_\_\_\_  
End.: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_

**Identificação da área receptora de Destino final**

Quantidade recebida \_\_\_\_\_  
Nome da área receptora: \_\_\_\_\_  
Licença: \_\_\_\_\_  
End.: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_

**6.2 Tipo de Resíduo: GRUPO B - REICLÁVEL**

**Identificação da Cooperativa:**

Frequência de coleta \_\_\_\_\_  
Quantidade transportada \_\_\_\_\_  
Nome: \_\_\_\_\_  
Reconhecimento da LIMPURB: \_\_\_\_\_  
End.: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_

**Identificação da área receptora de Triagem:**

Nome da área receptora: \_\_\_\_\_  
End.: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_

**Relação das Empresas Compradoras:**

Tipo de Material Reciclável: \_\_\_\_\_  
Quantidade: \_\_\_\_\_  
Nome: \_\_\_\_\_  
End.: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_



estabelecimento, desde a geração até a disposição final incluindo as seguintes etapas: segregação, acondicionamento, identificação, coleta interna, armazenamento, coleta externa, transporte, tratamento e disposição final, bem como as ações de proteção à saúde pública e ao meio ambiente, conforme Resolução Conama 307/02 e Decreto Municipal Nº. 12.133 de 08 de outubro de 1998.

**1. SEGREGAÇÃO:** consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as suas características, com a finalidade de evitar a mistura daqueles incompatíveis, visando garantir a possibilidade de reutilização, reciclagem e a segurança no manuseio. Nesta etapa relacionar as metas para a redução da geração, especificando classificação e quantidade.

**2. ACONDICIONAMENTO:** consiste no ato de embalar os resíduos segregados, em sacos plásticos ou em recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de ruptura. A capacidade deve ser compatível com a geração diária de cada tipo de resíduos.

- Especificar por tipo e capacidade dos recipientes utilizados para cada tipo de resíduo gerado e devem apresentar bom estado de conservação.
- Estabelecer procedimentos para o correto fechamento.

**3. IDENTIFICAÇÃO:** Consiste no conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos e recipientes.

- Estabelecer identificação para cada tipo de acondicionamento através de rótulos.

**4. COLETA/TRANSPORTE INTERNO DOS RESÍDUOS:** Consiste no traslado dos resíduos dos pontos de geração até o local destinado ao armazenamento temporário

- Descrever procedimento de coleta e transporte interno,
- Relacionar as especificações dos equipamentos utilizados nesta etapa.

**5. ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO:** Consiste na guarda temporária dos resíduos

**Especificações:**

- Deverá ser construído em baias, separadas por boxes para cada tipo de resíduo, de alvenaria ou madeirite, ou armazenados temporariamente em caixas de 5 m<sup>3</sup>, parte interna, próximo a via pública, acesso fácil do veículo coletor, e das divisas vizinhas, em ambiente cercado e protegido dos particulado, conforme Norma LIMPURB 054/2001.

**6. COLETA/TRANSPORTE EXTERNO:** consistem na remoção dos resíduos do armazenamento externo até a unidade de tratamento ou disposição final

- Especificar por grupo de resíduo, a frequência, horário e tipo de veículo transportador.
- Indicar empresa responsável pela coleta externa (próprio gerador, empresa contratada etc.) fornecendo nome, endereço, telefone/fax e os dados do responsável técnico.
- Anexar cópia de autorização de transporte de resíduos dado pelo órgão de limpeza urbana.

**7. TRATAMENTO EXTERNO:** Consiste no tratamento dos resíduos através do uso de equipamento e técnicas específicas para cada tipo de resíduos, obedecendo a critérios de licenciamento ambiental.

- Descrever o princípio tecnológico das alternativas de tratamento adotadas para cada tipo de resíduo.
- Indicar os equipamentos utilizados, informando o tipo, marca, modelo, características, capacidade nominal e operacional.
- Apresentar documento que comprove a Licença Ambiental da Unidade Receptora.

**8. DESTINO FINAL:** Consiste na disposição de resíduos no solo, previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação, e com licenciamento ambiental de acordo com a Resolução Conama 237/97

- Apresentar documento que comprove a Licença Ambiental da Unidade Receptora.

**9. EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

- Descrever programa de Educação Ambiental e Mobilização Social para os funcionários e futuros usuários do empreendimento, visando o manejo adequado dos resíduos.

## 8.2 Formulário CTR

<b>CTRL + GTR</b>  <b>Controle de Transporte de Resíduos – CTR</b> <b>Número:0000001</b>
---

<b>Gerador</b>	CPF/CNPJ: Nome/Razão Social: Endereço:			
<b>Transportador</b>	CPF/CNPJ: Nome/Razão Social: Veículo: Endereço:			
<b>Receptor</b>	CPF/CNPJ: Nome/Razão Social: Endereço:			
<b>RCC</b>	Classe	Qtde em m <sup>3</sup> Solicitada p coleta	Qtde em m <sup>3</sup> coletado	Descrição do RCC
<b>Data</b>	Data Geração CTR:	Data envio contêiner para obra:	Data retirada contêiner da obra:	Data da entrega do RCC no Receptor: