



Aplicativo móvel para denúncia de deposição irregular de Resíduos da Construção e Demolição (RCD)

**NETO, A. P. S¹; OLIVEIRA, V.V.A²; FERREIRA, A. A.³; PAZ, D.H.F.⁴,
CARVALHO, V. S.⁵**

¹Instituto Federal de Pernambuco (apn@recife.ifpe.edu.br)

² Instituto Federal de Pernambuco (vvao@recife.ifpe.edu.br)

³ Instituto Federal de Pernambuco (aidaferreira@recife.ifpe.edu.br)

⁴ Instituto Federal de Pernambuco (diogo.paz@cabo.ifpe.edu.br)

⁵ Instituto Federal de Pernambuco (vaniacarvalho@recife.ifpe.edu.br)

Resumo

A rápida urbanização e o crescimento das atividades da construção em larga escala no Brasil, têm gerado uma quantidade considerável de resíduos sólidos provenientes do setor da Construção civil.(RCC).O estudo e monitoramento desses resíduos é recente no país. As partes interessadas neste processo trabalham de forma independente, dificultando o monitoramento e gerenciamento destes resíduos. A fim de contribuir na mitigação deste problema, propõe-se com este trabalho o desenvolvimento de um Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil(SIGERCON) para ser utilizado numa plataforma móvel, permitindo a participação da população no processo de denúncia de disposições inadequadas.

Palavras-chave: Construção civil, Gerenciamento de resíduos, Soluções tecnológicas

Área Temática: Selecionar uma dentre as áreas temáticas do Congresso (veja no texto de inscrição dos trabalhos).

Abstract

The rapid urbanization and growth of construction activities in Brazil generate a considerable amount of solid waste from the Civil Construction sector. The study and monitoring of construction waste (RCC) is recent in the country, causing difficulty in inspection. The SIGERCON system was developed to assist in the management of waste from construction works. The goal of this system is to provide automated management for contractors who need to perform RCC monitoring. This article deals with the implementation of the second module of SIGERCON, focusing on the management of RCC by the municipal authorities of the city, aiming to integrate it to the previous module. The second module was built using Web development technologies, such as the PHP language, and the CodeIgniter and ReactJS frameworks. In addition to the web system, an application for mobile devices is under development, aiming to assist urban cleaning agencies and the population in monitoring the irregular disposal of construction and demolition waste. The application will allow real-time reporting and inspection of civil construction works through georeferenced maps. The application uses the Cordova and Ionic frameworks, allowing reuse of code for various platforms

Key words: Management civil, construction and demolition residue, Mobile Application

Theme Area: Select one of the theme areas of the Congress (consult the information about the registration of the studies)



1 Introdução

O ramo da construção civil é um dos maiores contribuidores para alavancar o desenvolvimento do país, sendo responsável por geração de empregos, produção de materiais e serviços essenciais para o processo produtivo.

No Brasil, em 2012, a Construção Civil era responsável por 14% do produto interno bruto (PIB), sendo o maior gerador de empregos diretos e indiretos do país. Além disso, o setor também era responsável por cerca de 20% a 50% do consumo total de recursos naturais da sociedade (MESQUITA, 2012).

Em 2016, mesmo com a crise econômica sofrida no país, a construção civil ainda era responsável por mais da metade do investimento no Brasil. Segundo José Carlos Martins, presidente da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), uma recuperação consistente da economia brasileira passa pelo reaquecimento da atividade do setor (CBIC, 2016).

Um problema deste setor é a geração de Resíduos da Construção Civil (RCC). A Resolução 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que discorre sobre a gestão destes resíduos, define que os resíduos da construção civil “são 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 etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha”. Segundo Gusmão (2008), as destinações destes resíduos pelas construtoras são, em sua maioria, inadequadas, apesar de 90% dos RCC serem aproveitáveis.

A má disposição destes RCC causa inúmeros problemas para a sociedade, tais como: poluição visual, poluição das águas e do solo e também se torna um atrativo para vetores de doença (PAZ, 2014).

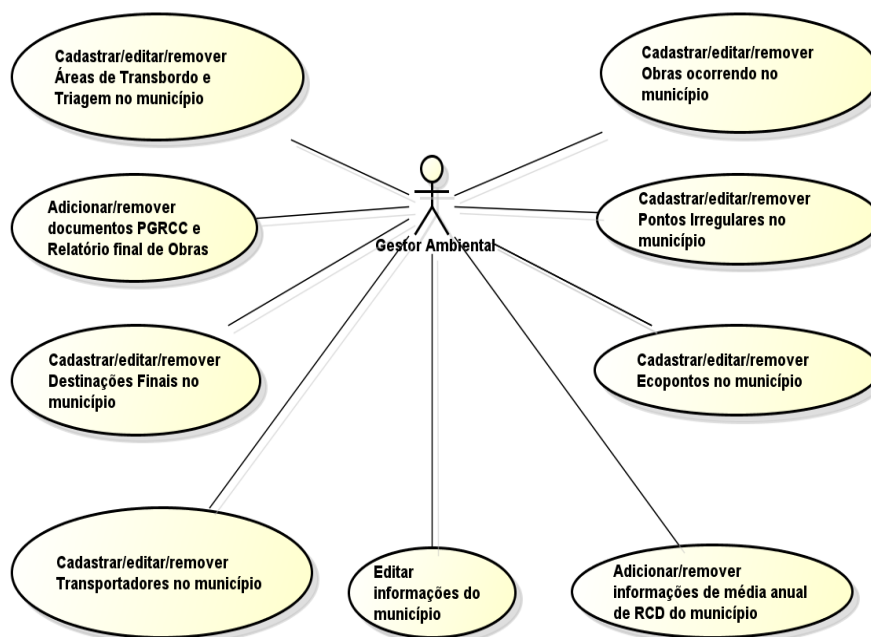
O uso de um sistema integrado, que permita uma agilidade na verificação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos (PGRCC), é uma das formas de melhorar a eficácia da gestão municipal em relação à RCC. O PGRCC é um instrumento estabelecido pela Resolução CONAMA nº 307/2002, visando à obrigatoriedade da elaboração e a implementação do PGRCC para as empresas da construção civil, buscando reduzir os impactos causados com a implantação de procedimentos para o manejo e destinação ambientalmente adequadas. Os PGRCC elaborados pelas construtoras facilitam o cadastramento e monitoramento das transportadoras e destinação final destes resíduos, bem como ajudar no controle dos pontos de deposição irregulares de resíduos.

Neste sentido, Paz (2014) desenvolveu a especificação para o *software* SIGERCON (Sistema de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil), que tem como objetivo a gestão mais eficiente dos RCC nos canteiros de obras, ao dar apoio às construtoras através da apresentação de alternativas simples, que gere receita para empresa e melhore sua responsabilidade socioambiental. O SIGERCON está dividido em quatro módulos:

1. Módulo I – trata da área de construtoras e seu gerenciamento, incluindo obras e custos;
2. Módulo II – Através dos órgãos ambientais, realiza o controle da quantidade de resíduos coletados nos logradouros públicos; mapeamento dos pontos de deposição irregular de resíduo de construção e demolição (RCD) no município, condizente com a figura 1;
3. Módulo III – Cadastro e monitoramento das transportadoras de resíduos;
4. Módulo IV – Trata da destinação final, incluindo cadastro de clientes que receberão o RCC e elaboração de relatórios de movimentação dos resíduos.



Figura 1 - Caso de uso do módulo II.



O objetivo desta pesquisa é desenvolver um aplicativo para auxiliar na fiscalização e controle da deposição irregular de RCD, a ser inserido no Módulo II do SIGERCON.

2 Metodologia

O módulo II do SIGERCON foi desenvolvido utilizando *Hypertext Preprocessor* (PHP), JavaScript, *HyperText Markup Language* (HTML), *Cascading Style Sheets* (CSS). Alguns dos *frameworks*, que são o *CodeIgniter* e o *ReactJS*. O Sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) utilizado no projeto é *MySQL* (open source). O Apache Tomcat (open source) é utilizado como servidor de aplicação.

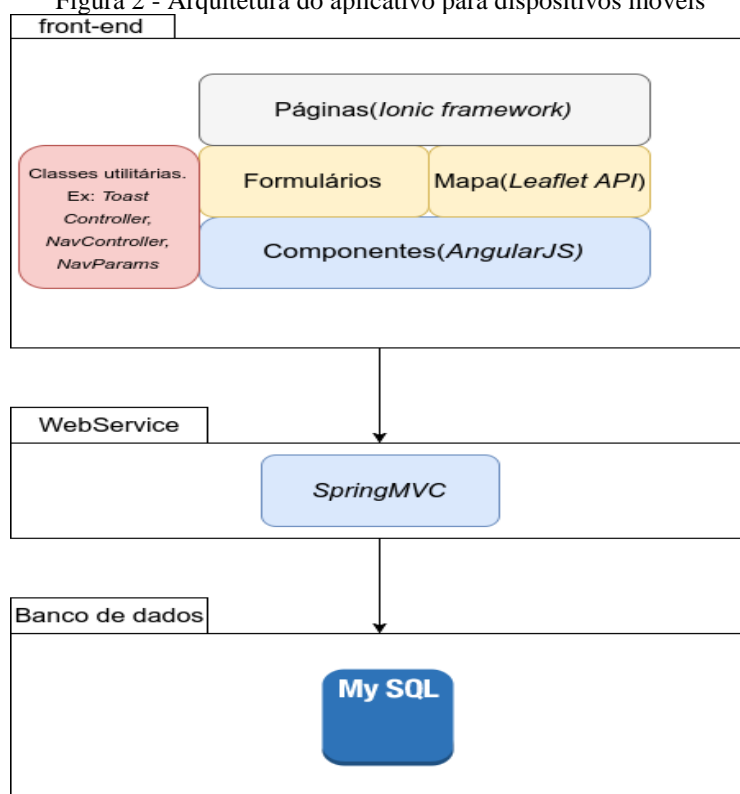
O *ReactJs* promove a possibilidade de construção e reutilização de componentes HTML, viabilizando uma maior produtividade. Através da composição de componentes menores com a finalidade de formar um componente maior e mais robusto, ou evitando repetição de código utilizando referências para componentes já criados.

O *CodeIgniter* é um *framework* para construção do back-end, utilizando o padrão *Model-View-Control* (MVC) e PHP. Cada uma das entidades assistida pelo módulo II possui ao menos um *controller*, as *views* de listar, cadastrar e editar e os *models*.

Para o desenvolvimento do aplicativo para dispositivos móveis (app mobile), a arquitetura, vide na figura 2, híbrida, foi escolhida por facilitar o desenvolvimento multiplataforma (SILVA & SANTOS, 2014).



Figura 2 - Arquitetura do aplicativo para dispositivos móveis

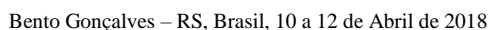


Uma aplicação híbrida resolve um problema comum do desenvolvimento para dispositivos móveis nativo, que é o uso de diferentes frameworks para desenvolver uma única aplicação em plataformas diferentes. Utilizando tecnologias Web baseadas em padrões nativos, aliadas a frameworks que permitem a implementação de código Web para dispositivos móveis. As linguagens Web permitem desenvolver aplicações que funcionam em browsers, e com a utilização de *frameworks*, estas linguagens também podem ser utilizadas para desenvolver aplicações para dispositivos móveis. (PIRES, et. al, 2015).

Para utilizar o potencial de *hardware* dos aparelhos em sua totalidade foi selecionado o *framework* Apache Cordova. Este *framework* permite acesso aos componentes de hardware como câmera, GPS, giroscópio e acelerômetro. Para a codificação do app, o *framework* Ionic foi selecionado com ferramenta para programação em linguagem Web (HTML, CSS e JavaScript).

3 Resultados e discussão

O segundo módulo foi construído baseado com uma arquitetura, conforme figura 3, sendo formada pela interação com usuário feita (*front-end*) com componentes criados com ReactJs, proporcionando um conteúdo interativo dependendo da ação que o usuário tomará, o tratamento de dados sendo realizado pelo *framework* *CodeIgniter*, e o banco de dados sendo modelado com o SGBD MySQL, vide figura 4.



O diagrama ilustra a arquitetura de uma aplicação web. No topo, há um bloco rotulado "Front-end Reactjs" que contém um sub-bloco "Componentes Reactjs" com o ícone do React.js. Abaixo, um bloco rotulado "Back-end Codeigniter" contém três sub-bloques: "Views Codeigniter", "Controladores Codeigniter" e "Models Codeigniter", todos com ícones de CodeIgniter. Uma seta desce do "Componentes Reactjs" para o "Views Codeigniter", acompanhada pelo texto "Componentes Reactjs inicializados por chamadas de função à partir do html". Outra seta desce do "Componentes Reactjs" para o "Controladores Codeigniter", acompanhada pelo texto "HTTP REST para enviar requisições inserindo ou recuperando dados.". À direita, um bloco rotulado "MySQL Database" contém um ícone do MySQL. Uma seta aponta do "Models Codeigniter" para o "MySQL Database". No canto inferior esquerdo, há um ícone do PHP.

[illegible]

A aba correspondente a obras contém uma lista de todas as obras realizadas no município referente ao órgão ambiental logado. Retornando dados como nome da obra, e o seu responsável. Para o cadastro de uma nova obra terá que ser enviado o PGCRR daquela obra e também passando informações como o tipo de resíduo produzido, quanto tempo previsto durará a obra e a estimativa de RCD. A correspondente a pontos irregulares contém a



lista de todos os pontos irregulares do município, retornando dados com o endereço do local, seu código e quais classes de RCC estão sendo depositadas no local. O cadastramento irá precisar de informações mais importantes como latitude, longitude, podendo também cadastrar alguma imagem.

A congruente a ecopontos e ATT irá retornar a lista de todas/todos ATTs e ecopontos do sistema, conforme figura 5, com os dados capacidade operacional e área destinada. No cadastro terão que ser passadas informações mais específicas como tipo(s) de resíduo(s) que poderá(ão) ser recebido(s) e qual(is) classe(s) podem recebida. A parte condizente a destinação e transportadoras terá a lista de todas as destinações e transportadoras contendo dados como o nome da empresa responsável, se tem cadastro no órgão ambiental e sua situação caso tenha. Os formulários de cadastro irão pedir qual o representante da empresa, seu número de licença ambiental, caso for de destinação também o número da licença do órgão ambiental.

Figura 5 - Tela de listagem dos ecopontos.

Bem-vindo, EMLURB

Sair

SIGERCON

Município Obras Pontos irregulares **Ecopontos** Áreas de transbordo e triagem Transportadores Destinações

Ecopontos Cadastrar Ecoponto

Remover selecionados

✓	Nome	Classes de Resíduos	Endereço do Ecoponto	Bairro	Capacidade Operacional(m3)	Área(m2)	Ação
<input type="checkbox"/>	Ecoponto 1		Rua Barão de Souza Leão	Casa Amarela	250	120	

O aplicativo móvel teve sua arquitetura dividida em três partes principais, sendo elas a interface de interação com o usuário (*front-end*), os componentes de tratamento dos dados(*back-end*) e o banco de dados que realiza a persistência de dados tratados pelo *back-end*. O *front-end* foi implementado em *HTML*, sendo apenas possível utilizar linguagem *Web* para desenvolvimento mobile graças ao uso do paradigma híbrido. O *back-end* deve utilizar o *Spring MVC*, um *web-service* em linguagem *JAVA* que permite a comunicação do aplicativo com o banco de dados. O banco será o mesmo utilizado no módulo II, onde uma das tabelas recebe os dados e envia através do *web-service*.

Conclusões

Os resultados obtidos com um aplicativo mostraram que permitem uma integração mais robusta entre os módulos existentes do SIGERCON. A automatização dos processos englobados pelo sistema planeja que os órgãos municipais que utilizarem o sistema possam agilizar as atividades associadas aos Resíduos Sólidos de Construção. Além disso, o aplicativo em desenvolvimento deve possibilitar a população participar ativamente do controle destes resíduos.



A partir da integração do aplicativo com os demais módulos do SIGERCON, é possível implementar uma gestão integrada de RCD eficiente, a partir a participação efetiva da sociedade.

Referências

ACHOUR, Medhi. et. al. **PHP Manual**. Recife: Peter Cowburn./ Disponível em: <<http://php.net/manual/en/index.php>>. Acesso em: 13 Set 2017.

Apache Cordova, versão 7.x. Disponível em: <<https://cordova.apache.org/docs/en/latest/index.html>> Acesso em: 13 set. 2017.

Apache Tomcat, versão 7.x. Disponível em: < <http://tomcat.apache.org/> > Acesso em: 13 set. 2017.

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil. Disponível em: < <http://www.cbicdados.com.br/menu/home/pib-2016> > Acesso em : 13 set. 2017

CodeIgniter, 2.x. Disponível em: <<https://www.codeigniter.com/docs/>> Acesso em: 13 set. 2017.

CSS, versão 3. Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS/Reference>> Acesso em: 13 set. 2017.

GUSMÃO, A.D. Manual de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil. Camaragibe: CCS Gráfica Editora, 2008. 140 p.

HTML, versão 5. Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Reference>> Acesso em: 13 set. 2017.

Ionic Framework, versão 3.0.0. Disponível em: < <https://ionicframework.com/docs/> > Acesso em: 13 set. 2017.

MESQUITA, A.S.G. Análise da geração de resíduos sólidos da construção civil em Teresina, Piauí. Revista Holos, v.2, p.58-65, 2012.

MySQL, Workbench 6.3. Disponível em: <<https://dev.mysql.com/>> Acesso em: 13 set. 2017.

PAZ, Diogo Henrique Fernandes da. Desenvolvimento de um sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil em canteiros de obras de edificações urbanas. 2014. 161 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco. Recife, 2014.



PRESSMAN, Roger. *Software engineering: A practitioner's approach*. 7. ed. Columbus: McGraw-Hill Global Education Holdings, 2010.

ReactJS. Disponível em: <<https://facebook.github.io/react/>> Acesso em: 13 set. 2017

SILVA, Marcelo Moro da; SANTOS, Marilde Terezinha Prado. Artigo Científico: Os Paradigmas de Desenvolvimento de Aplicativos para Aparelhos Celulares. Revista T.I.S. vol, 3. Disponível em: < <http://revistatis.dc.ufscar.br/index.php/revista/article/view/86/80> >. Acesso em: 13 set. 2017.