

## CONSCIENTIZA PN: UMA PLATAFORMA DE APOIO E FISCALIZAÇÃO AO DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA A CIDADE DE PONTE NOVA

Marcus Vinícius Vieira dos Santos<sup>1</sup>; João Victor da Silva Ferreira<sup>2</sup>; Josué Rodrigues dos Santos<sup>3</sup>; Leonardo Moreira Faêda<sup>4</sup>; Felipe Moreira Faêda<sup>5</sup>

1 Marcus Vinícius Vieira dos Santos, Bolsista (IFMG), Técnico Integrado em Informática, IFMG Campus Avançado Ponte Nova, Ponte Nova - MG; marcusvieira087@gmail.com

2 João Victor da Silva Ferreira, Bolsista (IFMG), Técnico Integrado em Informática, IFMG Campus Avançado Ponte Nova, Ponte Nova - MG; joaovictorferr11@gmail.com

3 Josué Rodrigues dos Santos, Voluntário, Técnico Integrado em Informática, IFMG Campus Avançado Ponte Nova, Ponte Nova - MG; josue.rodrigues11@hotmail.com

4 Colaborador Externo: Mestrando da UFV, Universidade Federal de Viçosa; leonardo.faeda@gmail.com

5 Orientador: Pesquisador do IFMG, Campus Avançado Ponte Nova; felippe.faeda@ifmg.edu.br

### RESUMO

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) têm gerado uma preocupação constante para a administração pública. A geração destes resíduos vem aumentando nos últimos anos e o seu descarte inadequado tem causado crescente poluição e danos socioambientais. Com o objetivo de minimizar este problema e atender as orientações da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, vários municípios tem implantado políticas ambientais, tais como: criação de pontos de entrega voluntária (PEV), também conhecidos como ecopontos, para o recebimento de diferentes tipos de resíduos localizados em diferentes pontos da cidade, criação de coleta seletiva nos bairros, estímulo às políticas de educação ambiental e a criação de cooperativas de catadores de lixo. No entanto, para que estes serviços funcionem de maneira mais efetiva, é necessária a conscientização de toda a população para o descarte correto do lixo. Neste contexto, este projeto tem como objetivo a criação de uma plataforma chamada ConscientizaPN que ofereça a população da cidade de Ponte Nova (MG) três funcionalidades essenciais, são elas: (1) consultar os serviços de coleta de resíduos, onde o cidadão será informado dos dias e horários da coleta de lixo em seu bairro, bem como as orientações para o seu descarte; (2) proporcionar a localização de pontos de entrega voluntária (PEV), onde o cidadão poderá localizar os pontos de entrega mais próximos de sua residência através de dados de geolocalização; e (3) fiscalizar o descarte de resíduos na cidade, que irá permitir o cidadão registrar ocorrências de descarte irregular através de uma foto tirada de seu dispositivo móvel, um texto explicativo e sua localização. Com o desenvolvimento desta plataforma, espera-se um maior engajamento da população quanto ao descarte correto de resíduos e maior disseminação e eficácia dos serviços oferecidos pelo município.

### INTRODUÇÃO

Na última década o Brasil vem registrando um número expressivo de toneladas de lixo produzidos por ano. Segundo levantamento realizado pela ABRELPE (2020), entre os anos de 2010 e 2019, a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil passou de 67 milhões para 79 milhões de toneladas por ano e, estima-se que no futuro, até em 2050, o país gere mais de 120 milhões de toneladas de RSU por ano. De todo este resíduo produzido, 40,5% ainda possuem disposição final inadequados.

Diante deste cenário, uma das principais questões debatidas pelos municípios brasileiros é uma gestão eficiente dos resíduos sólidos, uma vez que o descarte irregular de RSU eleva os perigos sanitários e agrava os problemas de saúde pública. Outra preocupação das administrações municipais é com a preservação do ambiente natural das vias públicas e com a reutilização dos recursos. Estes problemas levaram os municípios a investirem mais na gestão dos resíduos sólidos, na qual envolve um sistema adequado de coleta, transporte, tratamento e destinação final (CONKE e NASCIMENTO, 2018).

Dentre os recursos encontrados para diminuir os danos provocados pela grande produção de resíduos, destaca-se a coleta seletiva. Segundo a ABRELPE (2020), 73% das cidades registraram iniciativas de coleta seletiva, no entanto, sem grandes avanços. A falta de uma coleta seletiva provoca uma destinação final inadequada e dificulta a reciclagem. Segundo dados do IBGE, os índices de reciclagem no país são inferiores a 4% na média nacional.

Em 2010 o governo brasileiro instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) conforme Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (Brasil, 2010) que tem como objetivo fornecer diretrizes para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Apesar da criação da PNRS e da iniciativa de algumas cidades do país, a política não alcançou as mudanças desejadas na gestão de resíduos urbanos de acordo com os estudos realizados por Cetrulo et. al. (2018). Segundo estudo, o país não teve melhora significativa nos seguintes aspectos: geração de resíduos urbanos, frequência de coleta de resíduos, taxa de resíduos recicláveis recuperados e proporção de aterros sanitários.

Dentre os problemas enfrentados pelo país, Cetrulo et. al. (2018) ainda destaca que a falta de participação e conscientização do cidadão em relação às questões dos resíduos urbanos provoca um impacto negativo na geração e destino dos resíduos. Chaves, Santos e Rocha (2014) também enfatiza que um maior envolvimento social e uma ampla politização da sociedade podem contribuir para o sucesso da implementação da PNRS.

Analisando o cenário da cidade de Ponte Nova, a cidade oferece diferentes serviços de coleta de resíduos sólidos para a população. Além da coleta tradicional de resíduos domiciliar, o município oferece coleta seletiva de lixo reciclável e coleta de volumosos, possuindo dias e horários específicos em 14 bairros da cidade. O serviço de coleta é fomentado pelo projeto Recicla Ponte Nova da Secretaria Municipal do Meio Ambiente em parceria com a Coopnova (Cooperativa dos Recicladores de Ponte Nova). Outra alternativa de descarte correto de resíduos oferecido ao cidadão pontenovense são os pontos permanentes de entrega voluntária, estabelecidos pela lei complementar nº 4354/2019 onde determina que supermercados e hipermercados de grande porte tenham pontos permanentes de entrega voluntária para o descarte de embalagens de plástico, vidro, metal, papel, pilhas, baterias e lâmpadas.

Apesar de todos os serviços oferecidos, o sucesso no descarte de resíduos urbanos se dá com o apoio da população, realizando a devida separação dos lixos, depositando o lixo em locais adequados e nos dias e horários de coleta. Neste contexto, este trabalho visa buscar o engajamento social para melhorias na gestão de resíduos sólidos do município de Ponte Nova através do uso de uma plataforma denominada ConscientizaPN. Uma das funcionalidades dessa plataforma é a orientar o cidadão no correto descarte do lixo e também informá-lo sobre os dias e horários da coleta domiciliar, da coleta seletiva e da coleta de volumosos oferecidos pelo município.

Outro papel da plataforma é de auxiliar o cidadão na localização pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos através de dados de geolocalização. Estes locais também podem ser conhecidos como ecopontos. Existem situações onde o cidadão acaba descartando irregularmente o lixo, tais como pilhas, baterias, óleos de cozinha e lâmpadas, por não conhecerem os locais que recolhem esse tipo de lixo. A plataforma irá permitir registrar diferentes pontos de entrega voluntária e sua localização no mapa e permitir que os usuários vejam a localização dos pontos mais próximos de sua casa.

O cidadão além de separar e descartar corretamente o lixo, também pode atuar como agente fiscalizador. A participação da população como agente fiscalizador pode ajudar na adoção de novas políticas públicas e na manutenção eficiente da cidade. Neste sentido, o aplicativo, por intermédio do cidadão, pode ser um meio de coleta de informações de locais onde o lixo foi descartado de maneira irregular, reforçando ainda mais a conscientização da população e auxiliando a administração pública local nas ações de limpeza e manutenção das vias públicas.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Várias plataformas que oferecem soluções para a correta destinação dos resíduos sólidos gerados pela população foram analisadas. Nesta sessão serão apresentadas estas plataformas consideradas estado da arte no assunto.

Uma das plataformas analisadas foi a *Cataki* (<https://www.cataki.org/pt/>), que foi idealizada pelo premiado projeto *Pimp My Carroça*. A plataforma tem como objetivo valorizar o trabalho dos catadores de materiais recicláveis que circulam em todo o país. O aplicativo utiliza a localização dos celulares e mapeia os catadores que estão mais próximos das pessoas que desejam descartar algum material (PIMP MY CARROÇA, 2021).

O aplicativo *DescarteINFO* foi desenvolvido por ex-alunos da Universidade Federal do Ceará (UFC) com o objetivo de melhorar a coleta seletiva de resíduos sólidos do município de Fortaleza, no estado do Ceará. A equipe notou a existência de locais para descarte de resíduos urbanos na cidade, no entanto, havia na cidade um grande volume de resíduos descartados em locais impróprios. Portanto, o aplicativo tem a função de permitir que usuários encontrem locais para descarte mais próximo, bem como informações a respeito dos locais e materiais recebidos (CAVALCANTE, 2016).

O aplicativo *Solid Waste App* permite que os habitantes do condado de Miami-Dade encontrem um local de descarte de resíduos recicláveis mais próximo. Este aplicativo foi lançado pelo Departamento de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do condado de Miami-Dade no início de 2019. Além desse recurso, o aplicativo permite solicitar coleta de lixo volumoso, receber alertas de SMS para lembrar sobre a coleta para reciclagem, relatar problemas com mosquitos e se informar sobre eventos e notícias sobre reciclagem e serviços prestados (MIAMIDADE, 2021).

A organização *ReCollect* oferece ferramentas de comunicação digital para estados e municípios dos Estados Unidos (EUA) e Canadá que auxiliam nos serviços de reciclagem. Uma destas ferramentas é o aplicativo *ReCollect App*, que notifica os usuários sobre atualizações nos cronogramas de coleta, apresenta onde e como descartar ou reciclar os materiais, e também solicitar coletas especiais. Alguns clientes da *ReCollect* são a Cidade de Atlanta, Cidade de Vancouver, Denver, Texas, Maine entre outros (RECOLLECT, 2020).

## METODOLOGIA:

O desenvolvimento deste trabalho foi dividido em três grades etapas (metas), que são elas: (1) Levantamento dos requisitos, definição das tecnologias a serem utilizadas e modelagem do sistema; (2) Desenvolvimento da aplicação; (3) Realização de testes, melhorias e implantação do sistema.

Para o cumprimento da Meta 1 foram realizadas buscas na literatura sobre aplicativos de apoio ao descarte de resíduos sólidos e assuntos correlatos. Com essa pesquisa, foram listados alguns aplicativos e suas principais funcionalidades, como Cataki, *DescarteINFO*, *ReCollect* e *Solid Waste App*.

Também nesta etapa foi realizada a modelagem do sistema através da criação do diagrama de caso de uso, o diagrama de classes e o diagrama de entidade e relacionamento para a construção do banco de dados. Além disso, foi construído um protótipo do aplicativo utilizando a ferramenta *Figma*, que possibilitou construir um protótipo muito próximo do esperado, fornecendo propriedades de estilização, ações entre as telas e a criação de componentes visuais. A Figura 1 apresenta as telas iniciais do protótipo do aplicativo.

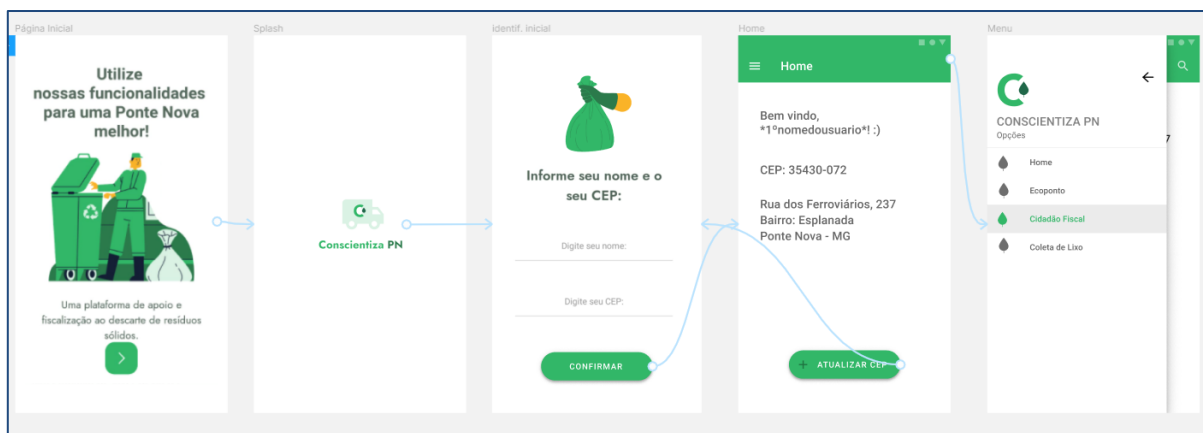


Figura 1: Protótipo da Aplicação

Em seguida, foram definidas as tecnologias que serão utilizadas no projeto. Durante todo o desenvolvimento da aplicação será utilizado o editor de código-fonte Visual Studio Code. Para o front-end, foi definido o React-Native, que é uma biblioteca Javascript criada pelo Facebook e é utilizada para desenvolver

aplicativos para Android e IOS de forma nativa, características estas que resultou na escolha da tecnologia. Para o back-end da aplicação foi definido o Node.Js usando o framework chamado Express. O Node.Js é um ambiente de execução Javascript que nos irá permitir desenvolver uma API REST que será consumida pela aplicação. Para armazenar e gerenciar as informações, o banco de dados SQLite foi escolhido pois é um banco de dados de código aberto e gratuito que dispensa o uso de um servidor, sendo muito utilizado em aplicações mobile. Para o controle de versões será utilizado o Git e para a hospedagem do código-fonte será utilizado o GitHub. Na Figura 2 a seguir é apresentada a arquitetura do sistema.

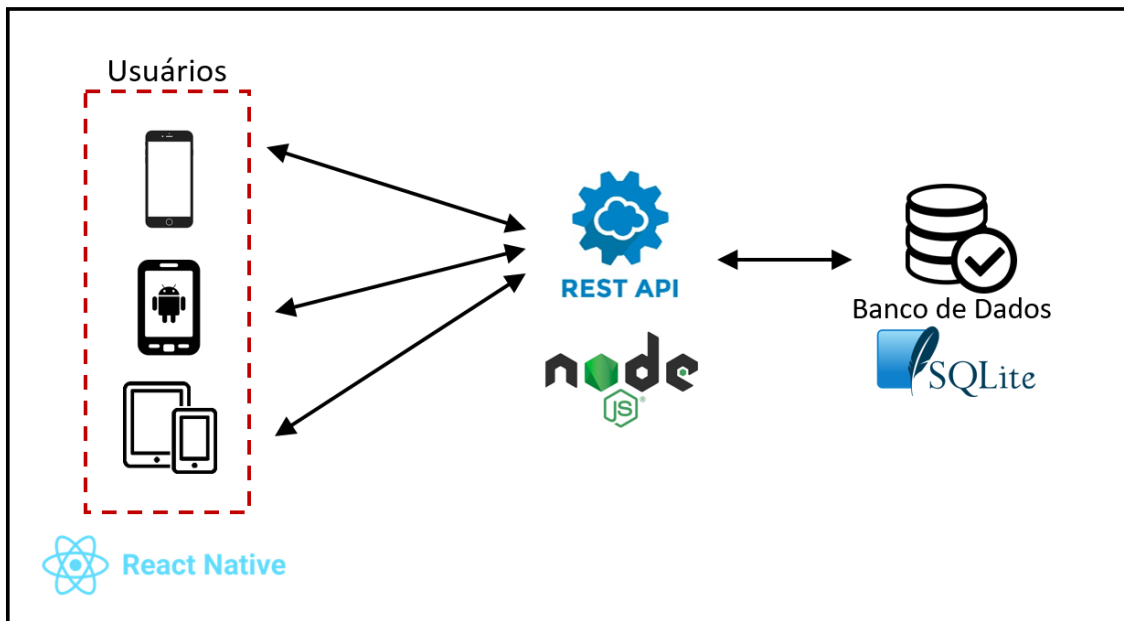


Figura 2: Arquitetura do Sistema (Tecnologias escolhidas)

Para cumprir a Meta 2, que é a etapa de desenvolvimento, será utilizada algumas características da metodologia de desenvolvimento ágil chamada *Scrum*. A cada semana é realizada uma reunião para que cada membro da equipe apresente o que foi feito e as principais dificuldades enfrentadas, e, em seguida, discutimos o que será feito até a próxima reunião. Para o controle das atividades, será utilizado um quadro Kanban criado e gerenciado pelo software chamado Miro. Com o Kanban é possível atribuir as atividades a serem feitas por cada membro e controlar o que está sendo feito e o que foi concluído. Para o gerenciamento do código-fonte, que é compartilhado com os 5 membros da equipe, é utilizado o GitHub, que é uma plataforma de hospedagem de código-fonte com controle de versão usando o Git.

Por fim, a Meta 3, será responsável pelos testes e implantação. Esta etapa será baseada em testes funcionais sempre visando atender os requisitos levantados. Finalizada essa etapa, a API será hospedada em um servidor nas nuvens e o aplicativo será publicado na Play Store (Android) e na App Store (IOS) a fim que seja disponibilizado para a comunidade. Concluída todas as metas, o relatório final deverá ser elaborado e apresentado. Além disso, os alunos participarão dos eventos de ciência e tecnologia do IFMG.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O projeto ainda está em fase inicial de execução e até o presente momento a Meta 1 foi concluída e a Meta 2 está em execução, que é a etapa de desenvolvimento do aplicativo. O aplicativo possui três grandes funcionalidades: a consulta de informações sobre coleta, a consulta de locais de entrega voluntária e ecopontos e a rotina de reportar ocorrências de descarte irregular de lixo pela cidade. A funcionalidade de consulta de informações de coleta está em fase de conclusão e algumas telas já foram desenvolvidas como pode ser observado na Figura 3.

Na Figura 3, como apresentado, o usuário ao entrar pela primeira vez no aplicativo vai informar seu nome e cep, em seguida, a página principal do aplicativo é apresentada. Na página principal, são exibidos os

dados do endereço do usuário. No menu lateral, o usuário pode escolher as funcionalidades que deseja acessar. Ao escolher a opção “Coleta de Lixo”, os dados sobre a coleta no bairro do usuário são exibidos separados por tipo de coleta (Residencial, Seletiva, Volumosos e Zona Rural). Nas coletas residencial e seletiva serão exibidos os dias e horários e nas coletas de volumosos e da zona rural serão exibidos links de imagens fornecidos pela prefeitura. Em cada tipo de coleta, será possível o usuário visualizar instruções de como realizar o descarte de forma correta. Apesar de não estar no escopo do projeto, é de desejo da equipe inserir a opção de enviar notificações ao usuário sobre o dia e horário da coleta a fim de lembrá-lo.

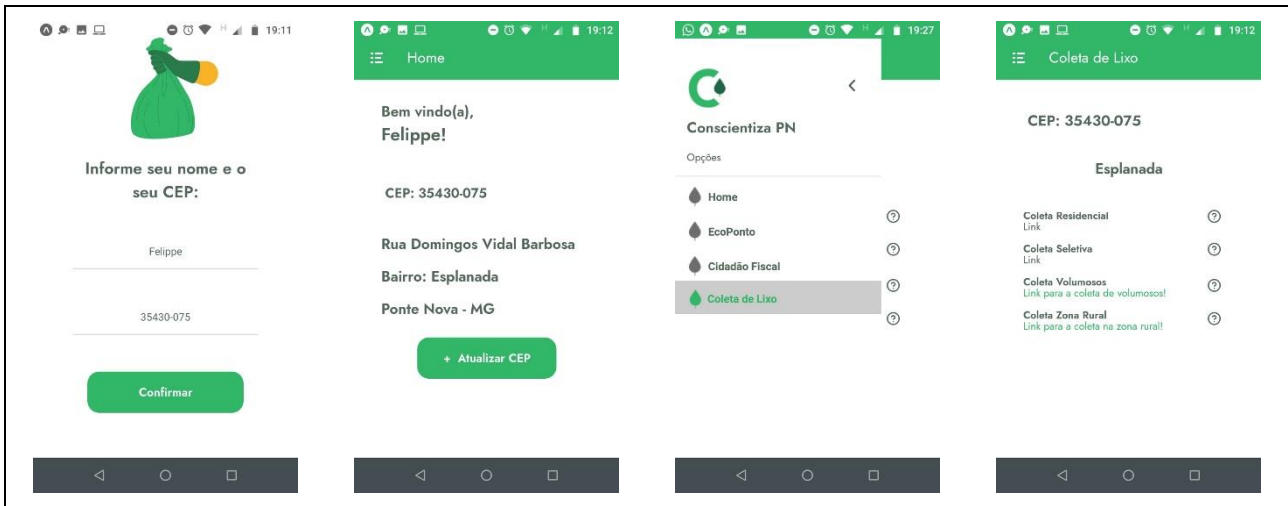


Figura 3: Passos para Consultar dados de Coleta

Além dessas funcionalidades, foi criada uma API RESTful com a requisição para consulta de dados de coleta com a finalidade de preencher os dados da opção citada anteriormente. A API foi construída a partir do Node.js e o banco de dados foi criado conforme modelagem.

## CONCLUSÕES:

Apesar do projeto estar na etapa de desenvolvimento de sua primeira funcionalidade, é possível observar o potencial que o aplicativo oferece para a comunidade e para a administração pública a fim de reduzir os problemas provocados pelo descarte irregular de resíduos sólidos. Após a conclusão da funcionalidade de consultar coletas, pretende-se passar para a próxima etapa, que é a funcionalidade de consultar Ecopontos e Pontos de Entrega Voluntária. Além disso, pretende-se gerar uma primeira versão do aplicativo a fim de usá-la para testes e demonstração ao público interessado, caso necessário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2020>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

CONKE, L.; NASCIMENTO, E. **A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica**. Urbe, Revista Brasileira de Gestão Urbana, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 199-212, Apr. 2018.

CAVALCANTE, C. L. A. **Coleta seletiva de resíduos sólidos no município de Fortaleza-CE**. 2016. 71 f. Monografia (Graduação em Ciências Ambientais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

CETRULO, Tiago Balieiro et al. **Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil**. Journal of cleaner production, v. 205, p. 179-187, 2018.

CHAVES, G.L.D.; SANTOS, J.L.; ROCHA, S.M.S. **The challenges for solid waste management in accordance with Agenda 21: a Brazilian case review.** Waste Management & Research, v. 32, n. 9\_suppl, p. 19-31, 2014.

CONKE, Leonardo Silveira; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. **A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica.** urbe, Revista Brasileira de Gestão Urbana, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 199-212, Apr. 2018.

MIAMIDADE. **Solid Waste App.** Disponível em: <<https://www.miamidade.gov>>. Acesso em: 08 de mar. de 2021.

MINELGAITÉ, Audronė; LIOBIKIENĖ, Genovaitė. **Waste problem in European Union and its influence on waste management behaviours.** Science of The Total Environment, v. 667, p. 86-93, 2019.

PIMP MY CARROÇAS. Cataki. Página inicial. Disponível em: <<https://www.cataki.org/pt/>>. Acesso em: 08 de mar. de 2021.

RECOLLECT. Página inicial. Disponível em: <<https://recollect.net>>. Acesso em: 08 de mar. de 2021.