

Conscientiza PN: uma plataforma de apoio e fiscalização ao descarte de resíduos sólidos para a cidade de ponte nova

"Conscientiza PN": a platform to support and supervise the disposal of solid waste for the city of ponte nova

DOI:10.34117/bjdv9n1-204

Recebimento dos originais:12/12/2022

Aceitação para publicação: 12/01/2023

Marcus Vinícius Vieira dos Santos

Graduando do Curso Técnico Integrado em Informática
Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Avançado Ponte Nova
Endereço: Rua Carlos Gomes, 76, Esplanada, Ponte Nova-MG
E-mail: marcusvieira087@gmail.com

João Pedro Gaudêncio Vieira de Goes

Graduando do Curso Técnico Integrado em Informática
Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Avançado Ponte Nova
Endereço: Rua Carlos Gomes, 76, Esplanada, Ponte Nova-MG
E-mail: jp.goesvieira@gmail.com

João Victor da Silva Ferreira

Graduando do Curso Técnico Integrado em Informática
Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Avançado Ponte Nova
Endereço: Rua Carlos Gomes, 76, Esplanada, Ponte Nova-MG
E-mail: joaovictorferr11@gmail.com

Josué Rodrigues dos Santos

Graduando do Curso Técnico Integrado em Informática
Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Avançado Ponte Nova
Endereço: Rua Carlos Gomes, 76, Esplanada, Ponte Nova-MG
E-mail: josue.rodrigues11@hotmail.com

Leonardo Moreira Faêda

Mestre em Ciência da Computação
Instituição: Universidade Federal de Viçosa
Endereço: Av. Peter Henry Rolfs, S/N, Campus Universitário, Viçosa-MG
E-mail: leonardo.faeda@gmail.com

Felippe Moreira Faêda

Mestrado em Ciência da Computação
Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Avançado Ponte Nova
Endereço: Rua Carlos Gomes, 76, Esplanada, Ponte Nova-MG
E-mail: felippe.faeda@ifmg.edu.br

RESUMO

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) têm gerado uma preocupação constante para a administração pública no Brasil. 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 têm desenvolvido 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 artigo tem como objetivo principal a criação de uma plataforma chamada “Conscientiza PN”. Esta plataforma irá oferecer para a população da cidade de Ponte Nova (MG) três funcionalidades essenciais, que são elas: (1) 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; (2) consultar os serviços de coleta de lixo tradicional, coleta seletiva e de volumosos, onde o cidadão será informado dos dias e horários da coleta de lixo em seu bairro, bem como as orientações para o seu descarte; e, por fim, (3) fiscalizar o descarte de resíduos na cidade, que irá permitir os cidadãos registrarem 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.

Palavras-chave: resíduos sólidos urbanos, pontos de entrega voluntária, coleta seletiva, geolocalização.

ABSTRACT

The Municipal solid waste (MSW) has generated a constant concern for public administration in Brazil. The generation of this waste has been increasing in recent years and its improper disposal has caused increasing pollution and socio-environmental damage. With the aim of minimizing this problem and meeting the guidelines of the National Solid Waste Policy in Brazil, several municipalities have developed environmental policies. For example: creation of voluntary delivery points (VDP), also known as ecopoints, for receiving different types of waste located in different parts of the city, creation of selective collection in neighborhoods, incentive to environmental education policies and the creation of cooperatives of garbage collector workers. However, for these services to work more effectively, it is necessary to make the entire population aware of the correct disposal of waste. In this context, this article has as main objective the creation of a platform called “Conscientiza PN”. This platform will offer the population of the city of Ponte Nova (MG) three essential functionalities, which are: (1) provide the location of voluntary delivery points (VDP), where the citizen will be able to locate the closest voluntary delivery points of your residence through geolocation data; (2) research the services of traditional garbage collection, selective collection and bulky, where the citizen will be informed of the days and times of garbage collection in his neighborhood, as well as the guidelines for its disposal; and, finally, (3) inspecting waste disposal in the city, which will allow citizens to register incidents of irregular disposal through a photo taken from their mobile device, an explanatory text and their location.

With the development of this platform, it is expected a greater engagement of the population regarding the correct disposal of waste and greater dissemination and effectiveness of the services offered by the municipality.

Keywords: urban solid waste, voluntary delivery points, selective collection, geolocation.

1 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 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 dia 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 Coorpnova (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.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

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).

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho foi dividido em três grades etapa. A primeira etapa consiste no levantamento dos requisitos, definição das tecnologias a serem utilizadas e modelagem do sistema. A segunda etapa consiste no desenvolvimento do aplicativo móvel e no desenvolvimento de uma interface web administrativa. A terceira e última etapa consiste na realização de testes, melhorias e implantação do sistema.

Para o cumprimento da primeira etapa 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 de alta fidelidade do aplicativo utilizando a ferramenta chamada *Figma*, que possibilitou construir um protótipo muito próximo do esperado, fornecendo propriedades de estilização, ações entre as telas e a criação de componentes visuais.

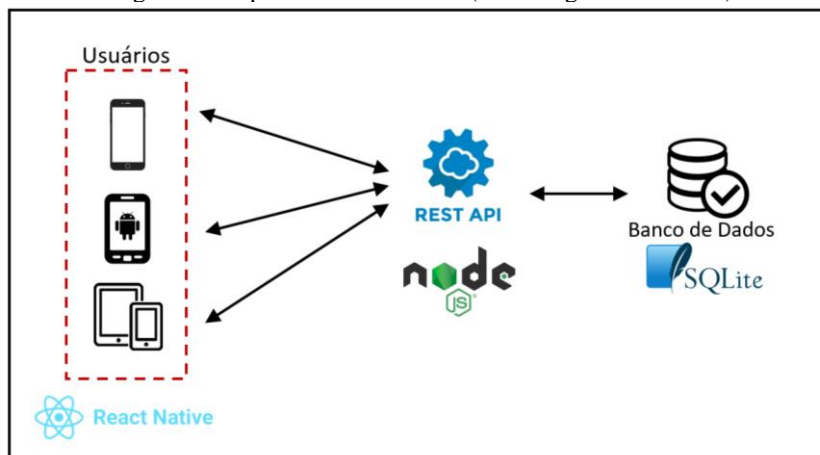
Em seguida, foram definidas as tecnologias que serão utilizadas no projeto. Para o front-end, foi definido o *React-Native*, que é uma biblioteca Javascript criada pelo Facebook e é utilizada para desenvolver aplicativos para Android e IOS de forma nativa, características estas que resultou na escolha da tecnologia. Para o desenvolvimento da interface web, será utilizada a biblioteca *React*.

Para o back-end da aplicação foi definido o *Node.js*. O *Node.js* é um ambiente de execução Javascript que nos permite desenvolver uma API REST que será consumida

pela aplicação. Para armazenar e gerenciar as informações, foi escolhido o banco de dados SQLite, pois é um banco de dados de código aberto e gratuito que dispensa o uso de um servidor, sendo muito utilizado em aplicações mobile. Na Figura 1 a seguir é apresentada a arquitetura do sistema.

Para cumprir a segunda etapa deste trabalho, que é a etapa de desenvolvimento, priorizou-se a criação do aplicativo. Foram utilizadas algumas características da metodologia de desenvolvimento ágil chamada *Scrum* (SCHWABER e SUTHERLAND, 2013). Desta metodologia adotamos que 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 gerenciamento das atividades, será utilizado um quadro Kanban. Com este quadro 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 membros da equipe, é utilizado o GitHub, que é uma plataforma de hospedagem de código-fonte com controle de versão usando o Git.

Figura 1: Arquitetura do Sistema (Tecnologias escolhidas)



Para finalizar a terceira e última etapa do trabalho, foram realizados testes funcionais sempre visando atender os requisitos levantados. Finalizada essa etapa, o backend da aplicação foi hospedado em um servidor nas nuvens e o aplicativo foi publicado na Play Store (Android) a fim que seja disponibilizado para a comunidade.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O desenvolvimento do aplicativo e da interface web administrativa foi concluída e testada inicialmente pelos próprios membros da equipe. Os resultados mostraram que o aplicativo atende as necessidades e o uso apresentou-se fácil e intuitivo.

A primeira funcionalidade testada foi a consulta de informações sobre coleta. Conforme Figura 2, 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 e as opções que o usuário deseja acessar. Ao escolher a opção “Coletas”, os dados sobre a coleta no bairro do usuário são exibidos separados por tipo de coleta, podendo ser coleta tradicional, seletiva, volumosos e zona rural, conforme pode ser observado na Figura 3. Nas coletas tradicional e seletiva são exibidos os dias e horários e nas coletas de volumosos e da zona rural são exibidos links de imagens fornecidas pela prefeitura. Em cada tipo de coleta, será possível o usuário visualizar instruções de como realizar o descarte de forma correta.

Figura 2: Tela Inicial do Aplicativo

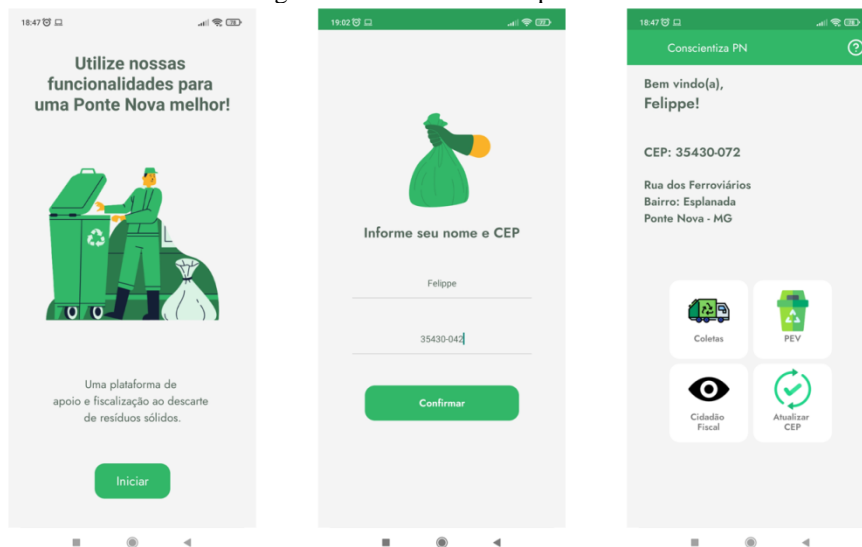
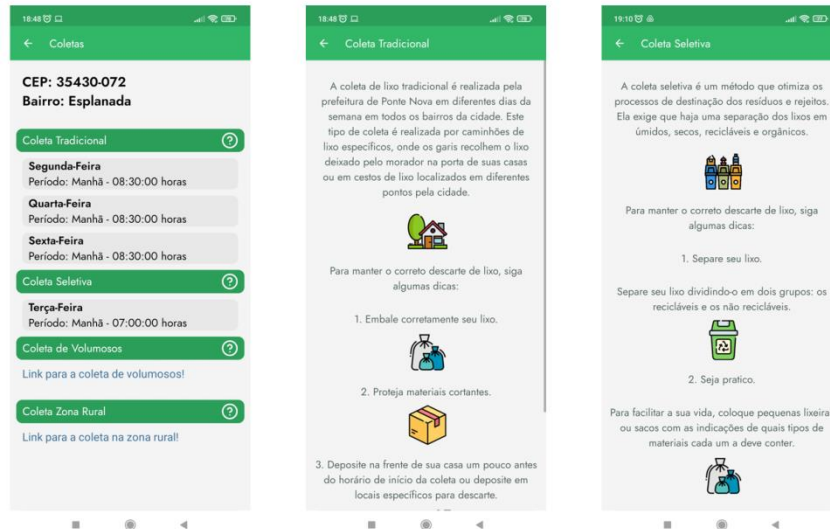
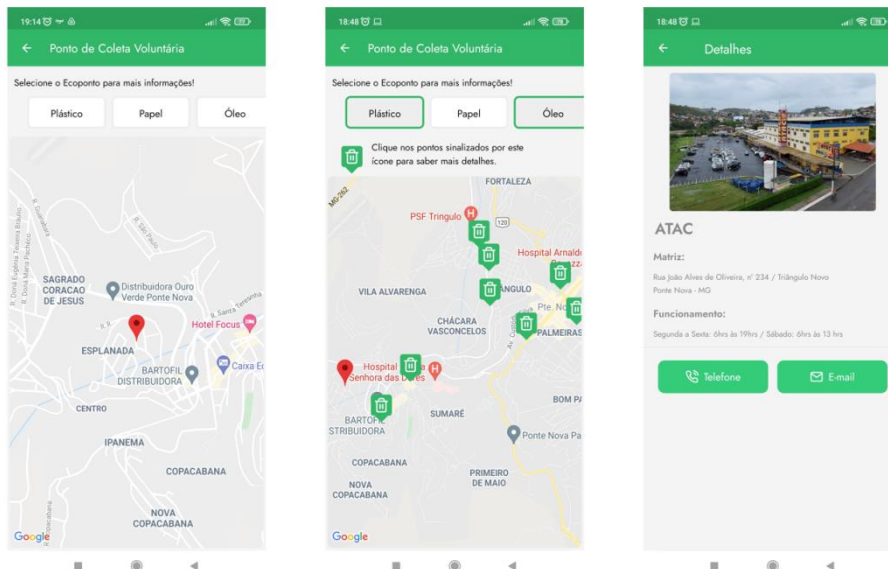


Figura 3: Tela do aplicativo com os dados sobre a coleta do bairro



A segunda funcionalidade do aplicativo é a localização dos pontos de entrega voluntária (PEV). Como pode ser observado na Figura 4, o usuário pode escolher o tipo de lixo que deseja descartar e o aplicativo exibe no mapa os pontos de entrega mapeados. Ao clicar no ícone do ponto de entrega, o usuário consegue visualizar dados mais detalhados do ponto de entrega, como endereço, telefone, e-mail e horário de funcionamento.

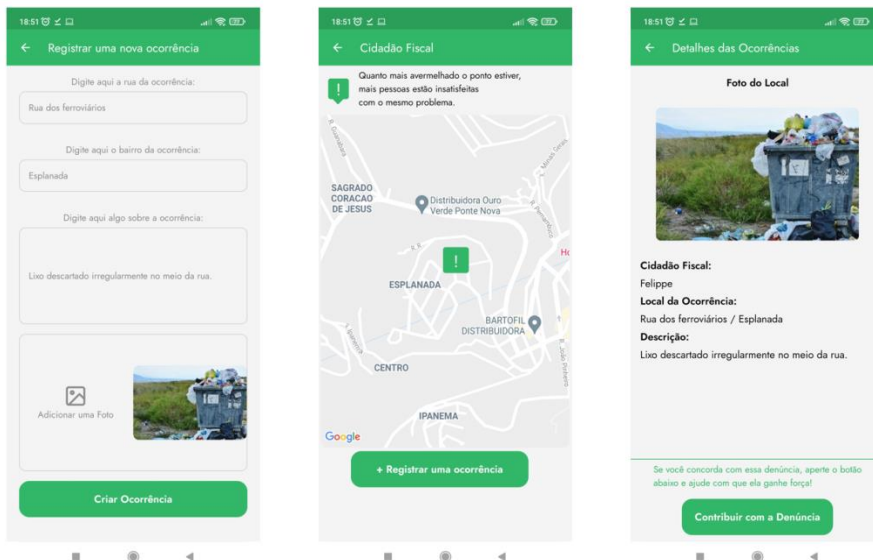
Figura 4: Telas do aplicativo com a localização dos pontos de entrega voluntária (PEV)



A terceira funcionalidade do aplicativo é o registro das ocorrências de descarte irregular, chamado de Cidadão Fiscal. Conforme apresentado na Figura 5, o usuário pode consultar todas as ocorrências registradas pelo mapa da cidade e visualizar dados

detalhados sobre a ocorrência. Em seguida, o usuário pode registrar uma nova ocorrência, informando o endereço, adicionando um texto e inserindo uma ou várias fotos do local com descarte irregular.

Figura 5: Tela de registro das ocorrências de descarte irregular



Além do aplicativo, foi desenvolvida uma interface web que servirá como ambiente administrativo do projeto. Esse ambiente será utilizado pelo gestor, que será a secretaria do meio ambiente do município. Através desse ambiente é possível dar manutenção nos dados das coletas, incluir novos pontos de entrega voluntária e atualizar o status das ocorrências de descarte irregular para “em análise” ou “concluído”, dependendo da ação tomada pelo gestor. Na Figura 6 é possível visualizar uma das telas deste ambiente administrativo.

Figura 6: Tela de consulta de ocorrências registradas



5 CONCLUSÃO

Após a conclusão do desenvolvimento da plataforma Conscientiza PN e a realização dos testes, 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. Os próximos passos do projeto consistem em realizar a implantação e divulgação do aplicativo para a sociedade. Além disso, colher dados de utilização do aplicativo e realizar melhorias.

REFERÊNCIAS

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.

DE FEO, G. et al. **Improving the efficacy of municipal solid waste collection with a communicative approach based on easily understandable indicators**. Science of the Total Environment, v. 651, p. 2380-2390, 2019.

KEMP, Simon. **Digital 2021: The Latest Insights into the 'State of Digital'**. Disponível em: <<https://wearesocial.com/blog/2021/01/digital-2021-the-latest-insights-into-the-state-of-digital>>. Acessado em: 08/03/2021.

MARSHALL, Rachael E.; FARAHBAKHS, Khosrow. **Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries**. Waste management, v. 33, n. 4, p. 988-1003, 2013.

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

MINELGAIË, Audronë; LIOBIKIENË, Genovaitë. **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.

SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. **The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game**. Scrum Guide, 2020. Disponível em: <<https://scrumguides.org/scrum-guide.html>>. Acesso em: 04 de mar. de 2021.