

Proposta de criação de aplicativo para contribuir com a melhoria na gestão de resíduos sólidos urbanos

Application creation proposal to contribute to the improvement of solid urban waste management

¹ Monique Araújo de Sousa moniqueadesousa@gmail.com

² Ana Carolina Callegario Pereira

³ Cirlene Fourquet Bandeira

⁴ Joice Andrade de Araújo

⁵ Sérgio Roberto Montoro

¹ Engenheira Ambiental, Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA. <https://orcid.org/0000-0002-8191-0422>

² Engenheira Agrônoma, Mestrado e Doutorado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Coordenadora do Curso de Engenharia Ambiental. Departamento de Formação Profissional do Centro de Tecnologias e Engenharias, Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA. <https://orcid.org/0000-0002-9140-8225>

³ Engenheira Química, Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Mestrado e doutorado em Engenharia Mecânica na área de Materiais pela UNESP-FEG. <https://orcid.org/0000-0001-7034-2477>

⁴ Engenheira Ambiental, Centro Universitário de Volta Redonda. Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. <https://orcid.org/0000-0003-1713-7268>

⁵ Engenheiro Químico, Escola de Engenharia de Lorena - Universidade de São Paulo. Mestrado em Engenharia de Materiais pela Escola de Engenharia de Lorena - Universidade de São Paulo e Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - campus de Guaratinguetá. <https://orcid.org/0000-0002-9272-3278>

Resumo

Grandes quantidades de resíduos sólidos urbanos são geradas no Brasil a cada ano, e esses números têm crescido ao longo do tempo. Além disso, houve um aumento na quantidade desses resíduos encaminhados a destinações inadequadas. Tal cenário torna necessário o investimento em iniciativas direcionadas à gestão de resíduos sólidos. Por meio de uma revisão bibliográfica de abordagem qualitativa, o presente trabalho busca caracterizar a gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, com foco na destinação final. Propõe-se também a desenvolver um roteiro para criação de aplicativo móvel para localização de postos de descarte de resíduos sólidos urbanos, visando auxiliar na gestão e conscientização da população sobre a necessidade de haver uma destinação adequada dos resíduos

Palavras-chave:

Gestão de Resíduos Sólidos. Aplicativo Móvel. Postos de Descarte.

Abstract

Large amounts of urban solid waste are generated in Brazil each year and these numbers have grown over time. In addition, there was an increase in the amount of this waste sent to inappropriate destinations. This scenario makes it necessary to invest in initiatives aimed at solid waste management. Through a literature review with a qualitative approach, this paper seeks to characterize the management of urban solid waste in Brazil, with a focus on final destination. This work proposes to develop a roadmap for the creation of a mobile application for the location of urban solid waste disposal stations, in order to assist in the management and awareness of the population about the need for an adequate disposal of waste.

Keywords:

Solid Waste Management. Mobile Application. Disposal Stations.

Como você deve citar?

SOUSA, Monique Araújo de et al. Proposta de criação de aplicativo para contribuir com a melhoria na gestão de resíduos sólidos urbanos. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda (RJ), v. 17, n. 48, p. 33-43, abril, 2022.

1 INTRODUÇÃO

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio-92, o debate sobre as questões ambientais se intensificou, criando uma busca por “mecanismos que atenuem a pressão que o conjunto da sociedade exerce sobre o ambiente de modo a minimizar as alterações no sistema climático planetário” (GOUVEIA, 2012). Entre os temas dessa discussão, encontra-se o gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), foco do presente artigo.

Segundo os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020), houve um incremento considerável na geração de RSU no Brasil, entre os anos de 2010 e 2019, variando de 67 milhões para 79 milhões de toneladas por ano, respectivamente. Outra participação que também apresentou incremento no mesmo período foi a geração per capita de RSU, com salto de 348 kg/ano para 379 kg/ano. Segundo Campos (2021), “no Brasil, em termos percentuais, a geração per capita de resíduos sólidos tem crescido mais do que a população e o PIB tem crescido menos do que a geração de resíduos sólidos”.

Além disso, no ritmo atual, estima-se que a geração de RSU, no Brasil, sofrerá um aumento de 50% até o ano de 2050 (ABRELPE, 2020). Como relata Gouveia (2012), o aumento da quantidade e diversidade dos resíduos gerados se relaciona com o “desenvolvimento econômico, o crescimento populacional, a urbanização e a revolução tecnológica”, por alterarem o modo de produção, o consumo e o estilo de vida da população.

De acordo com o autor (2012), “o inadequado gerenciamento dos resíduos sólidos gera impactos imediatos no ambiente e na saúde”. Esse mal gerenciamento também tem participação nas mudanças climáticas, uma vez que os resíduos sólidos contribuem para a emissão dos gases de efeito estufa.

Dessa forma, é necessária a implementação de iniciativas direcionadas à gestão adequada dos resíduos sólidos. Um importante instrumento para essa gestão é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, que dispõe sobre os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos relacionados “à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis” (BRASIL, 2010).

De acordo com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2018), “o texto foi um marco no setor”. Seu objetivo é a destinação do mínimo possível para aterros sanitários, por meio de estratégias para “reduzir o volume de resíduos sólidos à menor fração possível e, depois, recuperar todo o material e o potencial energético aproveitáveis, dispondo apenas os rejeitos”. Além disso, pode-se afirmar que:

a PNRS trouxe conceitos inovadores, como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos entre poder público, iniciativa privada e cidadão. Ainda, previu um conjunto de modernos procedimentos de logística reversa, a fim de que resíduos voltem ao setor industrial de origem para reaproveitamento ou para descarte correto (BNDES, 2018).

Conforme informado no relatório da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2020), avanços foram registrados na coleta de RSU em todas as regiões do Brasil na última década, passando de 58,79 milhões de toneladas coletadas, em 2010, para 72,74 milhões de toneladas coletadas, em 2019. Ainda de acordo com o relatório, “no mesmo período, a cobertura de coleta passou de 88% para 92%” existindo, portanto, trata-se um déficit na abrangência desse serviço. Além disso, ainda são encontradas, no meio ambiente, 6,3 milhões de toneladas por ano.

A geração de RSU aumentou 19% e a quantidade de resíduos que foram encaminhados para unidades de destinação inadequada cresceu cerca de 30%, o que demonstra que a carência crônica de recursos tem impacto direto na correta execução dos serviços e trazem consequências danosas para o meio ambiente e para a saúde das pessoas, que tem sofrido a cada ano com esse incremento de volume de resíduos depositados em locais inadequados, contaminando o solo, o ar e os recursos hídricos (ABRELPE, 2020).

Diante da alta geração de RSU no Brasil e das melhorias necessárias na gestão desses resíduos, os principais questionamentos deste trabalho são: Como a criação de um aplicativo móvel pode beneficiar a gestão de RSU? Quais os procedimentos necessários para implementar um aplicativo de gestão de RSU?

Desse modo, este trabalho tem por objetivo propor um roteiro para a implementação de um aplicativo móvel destinado à identificação de postos de descarte de RSU, visando auxiliar na destinação correta deles. Tem-se como objetivos específicos: explicitar o benefício de se utilizar dispositivos móveis para a educação ambiental; propor roteiro para implementação de aplicativo móvel para a identificação de postos de descarte de RSU.

A criação de um roteiro se justifica pelo potencial de conscientizar a população sobre a necessidade de se destinar adequadamente os resíduos, agindo como um instrumento de educação ambiental. Além disso, a ferramenta possibilita a localização de postos de descarte, contribuindo para a destinação correta dos resíduos.

A metodologia do presente trabalho envolve revisão bibliográfica exploratória com abordagem qualitativa e se estrutura da seguinte maneira: inicialmente, é apresentado, de maneira sintetizada, o panorama da gestão dos resíduos sólidos no Brasil; em seguida, são classificados os RSU e explicitado o benefício da utilização dos dispositivos móveis para a temática ambiental; depois, são apresentadas as premissas para a criação do aplicativo móvel e; por fim, são apresentadas as considerações finais e as referências bibliográficas utilizadas.

2 RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a PNRS, pode-se definir resíduo sólido como:

(...) material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

É importante diferenciar o conceito de resíduos sólidos do conceito de rejeitos. A Lei nº 12.305 define rejeito como sendo "resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada" (BRASIL, 2010).

2.1 Classificação dos Resíduos Sólidos

Quanto à origem, os resíduos sólidos são classificados como: resíduos domiciliares; resíduos de limpeza urbana; resíduos sólidos urbanos; resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos da construção civil; resíduos agrossilvopastoris; resíduos de serviços de transportes; e resíduos de mineração (BRASIL, 2010).

No presente artigo, destacam-se os resíduos sólidos urbanos, que englobam os resíduos domiciliares e os resíduos de limpeza urbana. De acordo com a Lei nº 12.305, os primeiros são aqueles “originários de atividades domésticas em residências urbanas” e os segundos são os “originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana” (BRASIL, 2010).

Além da classificação pela origem, de acordo com a NBR 10004/04 (ABNT, 2004), os resíduos dividem-se em dois grupos, quando considerados os potenciais riscos ao meio ambiente:

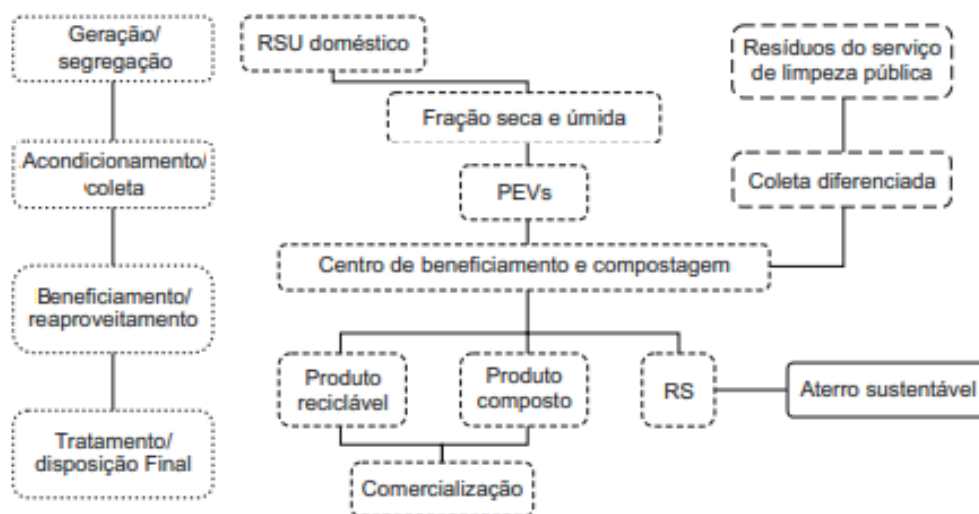
- a. Classe I – Perigosos – resíduos que, devido a sua periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam risco à saúde pública ou à qualidade ambiental. Fazem parte dessa classe os resíduos sólidos industriais e os resíduos de serviço de saúde (INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ, 2013).
- b. Classe II – Não perigosos – resíduos que não se enquadram no primeiro grupo.

Os resíduos classificados como Classe II (não perigosos) dividem-se em dois grupos:

- a. Classe II A – Não inertes – resíduos que não se enquadram na Classe II B. Fazem parte dessa classe os resíduos domiciliares. “Estes resíduos podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água” (INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ, 2013).
- b. Classe II B – Inertes – resíduos que, quando “submetidos a testes de solubilização, não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água” (INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ, 2013), com exceção dos padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor. Fazem parte dessa classe, principalmente, os resíduos de construção e demolição.

Segundo Felix e Costa (2013), o agrupamento dos resíduos sólidos de acordo com as suas características é importante por auxiliar na escolha adequada de alternativas relacionadas ao gerenciamento de resíduos. Tal gerenciamento é definido pela Lei nº 12.305 como um “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010). Tal conjunto de etapas é exemplificado na Figura 1.

Figura 1 - Exemplo de gerenciamento de resíduos sólidos



Fonte: CASTILHOS JUNIOR, 2003.

2.2 Destinação Final Ambientalmente Adequada

A destinação final, assim como a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos são as etapas do gerenciamento de maior relevância para o presente trabalho. A Lei nº 12.305 define a primeira como

(...) destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL,2010).

Já a disposição final é definida como sendo a “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (BRASIL,2010).

De acordo com o relatório da ABRELPE (2020), no período compreendido entre o ano de 2010 e 2020, houve um aumento de 24% na quantidade de RSU coletados no Brasil. Entretanto, existe um déficit na abrangência desse serviço, tendo em vista que ele tem uma cobertura de 92% e que ainda são encontradas 6,3 milhões de ton/ano de RSU no meio ambiente. Além disso, todas as regiões do Brasil ainda lidam com a disposição inadequada e tal “situação impacta diretamente a saúde de 77,65 milhões de brasileiros, e tem um custo ambiental e para tratamento de saúde de cerca de USD 1 bilhão por ano.” (ABRELPE, 2020).

Desse modo, “o controle ambiental de resíduos e rejeitos é de extrema importância para minimização e controle de seus inúmeros impactos ambientais negativos advindos de sua disposição inadequada” (GURGEL JÚNIOR, 2017).

3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Segundo Marcatto (2002), a recuperação e preservação do meio ambiente não deve ser uma tarefa apenas dos organismos de Estado. “Somente leis, normas, regulamentos e fiscalização punitiva por parte do Estado não são suficientes para deter o avanço do processo de degradação ambiental

em curso”, cita o autor. A população deve se envolver nesse processo, contribuindo e trabalhando em conjunto com os organismos governamentais.

Tal participação deve ocorrer de forma ativa e democrática em todas as etapas do processo, desde a discussão do problema, passando pelo diagnóstico da situação local, a identificação de possíveis soluções e, por fim, as etapas de implementação das alternativas e de avaliação dos resultados (MARCATTO, 2002).

Nesse contexto, pode-se utilizar a educação ambiental como ferramenta de sensibilização e capacitação dos cidadãos sobre os problemas ambientais, visando “desenvolver técnicas e métodos que facilitem o processo de tomada de consciência sobre a gravidade dos problemas ambientais e a necessidade urgente de nos debruçarmos seriamente sobre eles” (MARCATTO, 2002).

3.1 A Utilização de Tecnologias na Educação Ambiental

Como ressalta Rodrigues, Gonçalves e Coutinho (2020), as tecnologias se tornaram imprescindíveis na atualidade, sendo utilizadas nas mais diversas tarefas do cotidiano. Segundo os autores, entre essas tecnologias, destacam-se os dispositivos móveis (por exemplo, celulares, notebooks e tablets), que são utilizados para a comunicação e o entretenimento. Além disso, servem não só para o acesso, como também para a produção de informações (NASCIMENTO; CASTRO FILHO, 2018 apud RODRIGUES; GOLÇALVES; COUTINHO, 2020).

Por meio dos dispositivos móveis, é possível ainda a participação de usuários em discussões sobre diversos assuntos, inclusive aqueles relacionados à temática ambiental (SILVA, 2019). Redes sociais, objetos virtuais de aprendizagem e jogos interativos podem servir de ferramentas para a educação ambiental, permitindo que essa atividade se torne prazerosa (HEMPE; NOGUERA, 2012).

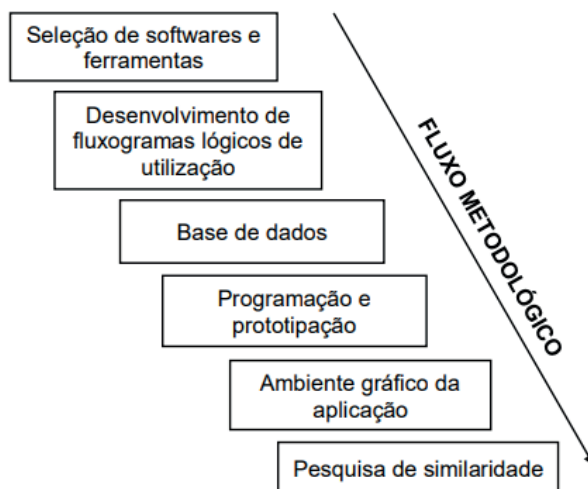
Tendo em vista essas informações, a criação de um roteiro para o desenvolvimento de um aplicativo móvel para a localização de postos de descarte de RSU se relaciona com a capacidade das tecnologias de produzir e difundir informações sobre temas ambientais. De acordo com Gonçalves, Tanaka e Amedomar (2013 apud Amaecing & Ferreira, 2008), somente é possível o sucesso da coleta de resíduos com o envolvimento da população, ajudando por meio do correto acondicionamento dos resíduos e da disponibilização deles para a coleta.

Além disso, por meio da divulgação do aplicativo, é possível a promoção de ações de educação ambiental, de forma a conscientizar a população sobre a necessidade de se descartar corretamente cada resíduo.

4 PREMISSAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO MÓVEL

Para que o desenvolvimento de um aplicativo seja possível, algumas etapas precisam ser pré-definidas. O presente trabalho utiliza o fluxograma de etapas metodológicas proposto por Paula e Marcelino (2018), apresentado na Figura 2, com foco nas etapas de seleção de software e ferramentas, desenvolvimento de fluxogramas lógicos de utilização e na etapa de base de dados.

Figura 2 – Fluxograma metodológico para desenvolvimento de aplicativo



Fonte: PAULA; MARCELINO, 2018

4.1 Seleção de Softwares e Ferramentas

Segundo Paula e Marcelino (2018), o fluxograma metodológico inicia-se com a escolha do software e das ferramentas que serão utilizadas no desenvolvimento do aplicativo. De acordo com Souza et al. (2017), para que o desenvolvimento de um aplicativo mobile seja possível, é necessária a análise do público-alvo e das plataformas em que o aplicativo será disponibilizado.

Android é uma das plataformas mais utilizada no mundo dos smartphones, principalmente no Brasil. iOS é bastante usado, tendo seu principal público, as classes sociais mais altas, o que inclui usuários de maior poder aquisitivo. Windows Phone é uma boa terceira opção, em franco crescimento. E ainda existem outras plataformas no mercado, como BlackBerry, Tizen e outros (SOUZA et al., 2017).

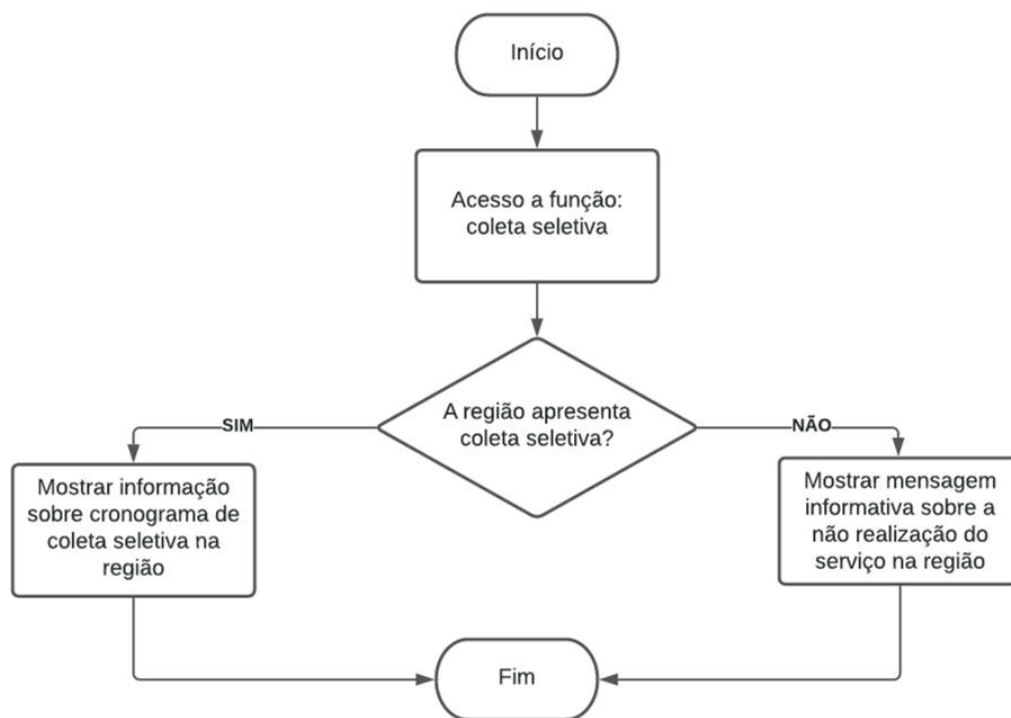
Matos e Silva (2016, apud HEITKOTTER; HANSCHKE; MAJCHRZAK, 2013) relatam que “desenvolver aplicativos para a plataforma iOS requer um computador com o sistema operacional Mac OS e o ambiente de desenvolvimento Xcode”. Além disso, segundo os autores, “o desenvolvimento é atrelado a duas linguagens de programação, o Objective-C e o Swift”.

Ainda segundo Matos e Silva (2016), citando Android (2016), caso o desenvolvimento da aplicação seja feito por meio da plataforma Android, a linguagem de programação Java é recomendada, não sendo necessária a utilização de um sistema operacional específico e o ambiente de desenvolvimento indicado é o Android Studio.

4.2 Fluxogramas Lógicos de Utilização

Segundo Paula e Marcelino (2018), a próxima etapa do fluxograma metodológico é referente aos fluxogramas lógicos de utilização do aplicativo (Figura 3). De acordo com os autores, citando Jacobs e Chase (2012), por meio de um fluxograma, é possível “o entendimento didático de um projeto, sendo utilizado por diversos profissionais nas mais amplas organizações através da representação gráfica com formas geométricas”.

Figura 3 – Fluxograma de utilização da função ‘coleta seletiva’



Fonte: Elaboração própria

Com base nos fluxogramas criados por Paula e Marcelino (2018), propõe-se, no presente estudo, a utilização do fluxograma apresentado nas Figuras 3 e 4. A partir da página inicial do aplicativo, tem-se duas opções, a de acessar a função ‘coleta seletiva’ e a de acessar a função ‘resíduo a ser descartado’. Na primeira opção, apresentada na Figura 3, caso a região de utilização do aplicativo tenha o serviço de coleta seletiva, serão apresentadas, na tela, as informações sobre o serviço. Caso a região não tenha coleta seletiva, será informada, na tela, a não realização da coleta na região delimitada.

Na opção resíduo a ser descartado, o usuário deve selecionar o resíduo que deseja descartar, a partir de uma lista de opções que aparecerá na tela. Caso o resíduo que ele deseja descartar se encontre na lista, ao selecionar o resíduo, será informado os pontos de descarte disponíveis na região. Caso a região não apresente pontos de descarte para o resíduo que se deseja descartar, o tipo de resíduo desejado não aparecerá como uma das opções na tela.

Figura 4 – Fluxograma de utilização da função 'resíduo a ser descartado'



Fonte: Elaboração própria

4.3 Base de Dados

Para que seja possível a criação do aplicativo, é necessária a criação de um banco de dados com informações relacionadas à gestão ambiental do lugar que se deseja implantar a ferramenta. Portanto, inicialmente, é preciso delimitar a localização geográfica onde se deseja implantar o projeto, seja um bairro, uma cidade ou regiões maiores.

Para que o aplicativo atenda o seu propósito e sirva como uma ferramenta para auxiliar na gestão dos resíduos sólidos, é necessário o mapeamento dos pontos de descarte de RSU existentes na região onde se deseja implantar o aplicativo móvel. Além disso, é necessário o levantamento dos tipos de resíduos que são coletados por cada ponto. Dessa forma, é possível montar uma base de dados que será utilizada na criação do aplicativo.

Posteriormente, é necessário o levantamento de dados sobre a coleta seletiva da região, caso ela seja realizada, de maneira a obter informações sobre as rotas da coleta seletiva, assim como informações sobre a periodicidade da coleta em cada bairro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da revisão bibliográfica realizada neste artigo, foi possível perceber que existe um déficit no serviço de destinação dos RSU no Brasil, sendo necessárias ações, tanto por parte das instituições como por parte da população, para que esse quadro se altere.

Com o aplicativo proposto, será possível encontrar dados sobre os postos de descarte de resíduos e dados sobre a coleta seletiva das regiões de implantação do aplicativo. Além disso, com a própria divulgação do aplicativo, será possível realizar ações de conscientização ambiental, possibilitando o maior envolvimento da população na correta gestão dos RSU.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. São Paulo: ABRELPE, 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: 8 jun. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10.004/2004**: Resíduos Sólidos – Classificação. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **Visão 2035**: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta. Rio de Janeiro: BNDES, 2018. Organizadores: Fernando Puga e Lavínia Barros de Castro. Disponível em: http://www.cosemssp.org.br/wp-content/uploads/2019/02/BN_DES_Visao_2035_compl_P-Dez-2018.pdf. Acesso em: 15 nov. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 8 jun. 2021.

CAMPOS, Heliana **Kátia Tavares**. **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 171-180, abr. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/kZn74jmyqBL5GNT4yxkD8Jk/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 7 jun. 2021.

CASTILHOS JUNIOR, Armando Borges. **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/ProsabArmando.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2021.

FELIX, Gabriela Corrêa; COSTA, Mariana Fernandes da. **Análise da gestão de resíduos sólidos urbanos no Rio de Janeiro frente à Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2013. 121 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/9256>. Acesso em: 7 jun. 2021.

GONÇALVES, Marilson Alves; TANAKA, Ana Karolina; AMEDOMAR, André de Azevedo. A Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos: alternativas para a cidade de São Paulo através de casos de sucesso. **Future Studies Research Journal**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 96-129, jun. 2013.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 17, n. 6, p. 1503-1510, jun. 2012.

FapUNIFESP (SciELO). DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232012000600014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/y5kTpqkqyY9Dq8VhGs7NWwG/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 7 jun. 2021.

GURGEL JÚNIOR, Francisco Jácome. Panorama da gestão de resíduos em Volta Redonda/RJ. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, n. 35, p. 35-46, dez. 2017. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/cadernos/article/view/1227>. Acesso em: 13 out. 2021.

HEMPE, Clea; NOGUERA, Jorge Orlando Cuellar. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2., 2012, Panambi. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. [S.L.]: Universidad Federal de Santa Maria, 2012. p. 682-695. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/4117>. Acesso em: 16 nov. 2021.

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ. **Gerenciamento de Resíduos**. Curitiba: [s.n.], 2013. Disponível em: [http://www.proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1378/Ge rencia%20de%20Residuos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1378/Ge%20rencia%20de%20Residuos.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 15 nov. 2021.

MARCATTO, Celso. **Educação Ambiental: conceitos e princípios**. 1. ed. Belo Horizonte: FEAM, 2002

MATOS, Beatriz Rezener Dourado; SILVA, João Gabriel de Britto e. **Estudo comparativo entre o desenvolvimento de aplicativos móveis utilizando plataformas nativas e multiplataforma**. 2016. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Software, Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: https://fga.unb.br/articles/0001/5113/Beatriz_Joao_TCC_Aplicativos_M_veis.pdf. Acesso em: 18 nov. 2021.

PAULA, Rafael Souza de; MARCELINO, Frederico Fernandes. **A utilização da tecnologia da informação como uma ferramenta para tomada de decisão na gestão dos resíduos sólidos urbanos recicláveis**. 2018. 86 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2018.

RODRIGUES, J. M.; GONÇALVES, F. T.; COUTINHO, C. Aplicativos educacionais como proposta para abordagem da temática ambiental. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 189–201, 2020. DOI: 10.33238/ReBECM.2020.v.4.n.2.24127. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/24127>. Acesso em: 16 nov. 2021.

SILVA, Myllena Matias da. **Aplicativo sobre água e saúde: uma proposta educativa para o ensino das ciências ambientais**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/36094>. Acesso em: 16 nov. 2021.

SOUZA, Dércia Antunes de et al. **Estratégias Inteligentes para desenvolvimento de aplicativos mobile multiplataforma**. 2017. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos17/12425177.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2021.