



ESCOLA CLEAN: APLICATIVO PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PRODUZIDOS EM ESCOLAS DE MOSSORÓ – RN

ESCOLA CLEAN: APPLICATION FOR MANAGEMENT OF SOLID WASTE FROM SCHOOLS IN MOSSORÓ - RN


Jarlene Fabiana Lima de Morais **1**
Francisco Souto de Sousa Júnior **2**

Resumo: Este trabalho apresenta uma proposta de aplicativo para gerenciamento de resíduos sólidos gerados pelas escolas da cidade de Mossoró/RN até as centrais de reciclagem e/ou compostagem. Trata-se de um empreendimento social que integrará escolas do município, cooperativas de coleta seletiva de lixo e órgãos para compostagem de resíduos orgânicos com o objetivo de diminuir a quantidade de lixo destinada aos aterros, promover uma educação ambiental prática e ajudar na renda dos trabalhadores coletores de resíduos. Espera-se que o aplicativo possa ajudar na gestão da coleta e tratamento dos resíduos sólidos produzidos nas escolas, registrando período/tempo, rotas, quantidade de resíduos e valores arrecadados, beneficiando a escola, cooperativas, comunidade em geral e o meio ambiente.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Gerenciamento. Escolas.

Abstract: This paper presents an application for the management of solid waste from schools in Mossoró / RN to recycling and/or composting centers. This is a social enterprise that will integrate municipal schools, selective garbage collector cooperatives and associations for composting organic waste in order to reduce the amount of waste going to landfills, promote practical environmental education and help waste collector workers' income. This application is expected to help manage the collection and treatment of solid waste produced in schools, recording period/time, routes, amounts of garbage and money earned, bringing benefits for the schools, cooperatives, community in general and the environment.

Keywords: Solid Waste. Management. Schools.

-
- 1** Graduada em Letras (UERN). Mestra em Cognição, Tecnologias e Instituições (UFERSA). Atualmente é Secretária Executiva da Assessoria de Relações Internacionais da UFERSA. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5078644548000557>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8770-1488>. Email: jarlene.morais@ufersa.edu.br
 - 2** Graduado em Química (UERN). Mestre em Química (UFRN) e Doutor em Química (UFRN). Atualmente é professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5064377445535415>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2599-0023>. Email: franciscosouto@ufersa.edu.br
- 

Introdução

A Revolução Industrial no século XVIII marcou um período de grande crescimento econômico mundial, porém, por outro lado, proporcionou uma cultura de consumismo, haja vista o aumento da produção pelas máquinas. Isso tem afetado o modo de vida dos indivíduos em suas relações sociais, em especial as relações entre o homem e a natureza, com impacto direto no meio ambiente, não somente pela apropriação dos recursos naturais, mas pelo aumento da geração de resíduos/lixo.

Informações publicadas pela Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020), relatam que, em 2019, foram produzidas 79,1 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), sendo que cada brasileiro produzia naquele ano, em média, 379,2 kg de lixo por ano. No panorama de 2021, a associação constatou uma concentração da geração de RSU nas residências proporcionada pela pandemia de Covid-19 (ABRELPE, 2021). Foram 82,5 de toneladas geradas no ano, ou 225.965 toneladas por dia, sendo que cada brasileiro produziu em média 1,07 kg de resíduo diariamente. A previsão da ABRELPE é que até 2050, o Brasil observará um aumento de quase 50% no montante de resíduos sólidos urbanos.

Essa produção cada vez maior de resíduos sólidos nas organizações, nos domicílios e, como não poderia ser diferente, nas escolas, tem causado preocupação de muitos países e lideranças políticas e ambientais em tentar minimizar os impactos desse acúmulo de lixo na natureza. No Brasil, a Constituição Federal de 1988 prevê, em seu Art. 225, que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”.

A Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, determina que todos os responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento desses resíduos, definidos como “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade” (BRASIL, 2010, Art. 3º, XVI).

Essa responsabilidade compartilhada compreende atribuições individualizadas e encadeadas desde os fabricantes de um produto até o seu consumidor final, ou seja, é obrigação de todos tentar minimizar o volume de resíduos produzidos, promover a sua reutilização ou reciclagem, reduzir os impactos ambientais e à saúde humana decorrentes, seja da obtenção de matéria-prima, das etapas de sua produção, do consumo ou do seu descarte (BRASIL, 2010, Art. 3º, XVII). É importante dizer que, no entanto, as regiões Norte e Nordeste possuem uma cobertura de coleta de resíduos de pouco mais de 80%. Sendo o Nordeste a segunda maior região produtora de RSU do país (ABRELPE, 2021), isso significa que muito lixo produzido não está tendo a destinação adequada.

Em Mossoró/RN, foi criado em 2008 o CONDEMA (Código Municipal de Meio Ambiente de Mossoró), visando à proteção ambiental e ao desenvolvimento sustentável do município, orientando estratégias e ações de educação ambiental, com o objetivo de fiscalizar o uso dos recursos ambientais e incentivar a participação da população na preservação do meio ambiente, dentre outros. Sobre resíduos sólidos, o CONDEMA estabelece que “o poder público municipal estimulará e privilegiará a coleta seletiva, a reciclagem e reuso de resíduos sólidos urbanos” e também que a gestão ambiental municipal, com auxílio do referido código, deliberará normas sobre a coleta, transporte, manejo, tratamento e destino final dos resíduos sólidos e semissólidos, sendo tais normas “resultantes de solução técnica e organizacional que importem na coleta diferenciada e sistema de tratamento integrado”. (MOSSORÓ, 2008)

Quando esse gerenciamento - coleta, transporte, manejo, tratamento e destinação final - é feito adequadamente, os resíduos sólidos geram um retorno muito positivo para a comunidade, tanto econômico, quanto social e ambiental. Por isso, é importante e necessário integrar a comunidade, poder público e cooperativas numa ação conjunta que permita reduzir os impactos que a destinação incorreta dos resíduos sólidos pode acarretar. Começar essa ação pelas escolas parece ser viável e oportuna, além de estratégica, uma vez que elas se apresentam como o cenário ideal para o início de uma educação ambiental eficiente e para a vida toda.

Esse trabalho propõe a concepção e implementação de um aplicativo que será utilizado para gerenciar os resíduos sólidos produzidos em escolas de Mossoró/RN, desde a sua origem até as centrais de reciclagem ou de compostagem, registrando período/tempo, rotas, quantidade e valores arrecadados.

A criação de um aplicativo para celular se apresenta como uma ferramenta poderosa para auxiliar na educação ambiental da população para uma vida mais sustentável, considerando que ele trará benefícios para a sociedade, uma vez que a inovação tecnológica será utilizada para gerar o bem comum, beneficiar a economia local, bem como oportunizará uma postura ecossistêmica, em que a comunidade é contemplada de forma integrada gerando mudanças socioambientais importantes, pode-se concluir que este é um empreendimento social, pois visa a sustentabilidade, promoção de emprego e renda, qualidade de vida, educação ambiental prática e eficiente, segurança nas informações e implicações positivas no meio ambiente impactando no bem-estar da sociedade em geral. (ANASTACIO, 2018)

Que tipos de lixo são gerados nas escolas e qual seu destino?

Considerando a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), que em seu Art. 13º, traz a classificação destes quanto à sua natureza ou origem, o lixo produzido em uma escola pode ser classificado como resíduos sólidos domésticos, haja vista possuir as mesmas características do lixo produzido nas atividades diárias de um domicílio: restos de alimentos, embalagens vazias, lixo de banheiro, rejeitos de limpeza, papéis e materiais recicláveis em geral.

Isto posto, e considerando ainda o conceito de destinação final ambientalmente adequada trazido na referida lei (Art. 3º, VII), os resíduos sólidos produzidos em escolas se apresentarão classificados neste trabalho da forma que segue: 1) os recicláveis: encaminhados às cooperativas para triagem, como as latinhas, garrafas pet, papel, canudos, etc., para reutilização e reciclagem; 2) os orgânicos: encaminhados para serem transformados em compostagem; e 3) os rejeitos: sem possibilidade de tratamento e recuperação, encaminhados para o aterro sanitário, como o lixo dos banheiros, fraldas descartáveis, no caso de creches e algumas escolas de ensino infantil.

Segundo informações da Secretaria de Infraestrutura, Meio Ambiente, Urbanismo e Serviços Urbanos de Mossoró/RN, são coletadas 165 toneladas de resíduos urbanos na cidade diariamente (dados de julho/2021). Desse total, um percentual irrisório é encaminhado para tratamento e reciclagem. Quando o assunto é resíduos sólidos provenientes de escolas do município, não há dados nem estimativas oficiais, segundo o órgão municipal consultado, pois esse cálculo nunca foi feito e esse tipo de lixo é considerado lixo domiciliar, ou seja, tanto a sua coleta quanto a sua destinação são as mesmas que o lixo produzido nas residências do município.

Ainda de acordo com o órgão municipal, duas cooperativas de reciclagem possuem parceria com a prefeitura de Mossoró: ACREVI (Associação Comunitária Reciclando para a Vida) e ASCAMAREM (Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Mossoró), cujas estruturas não conseguem atender todo o município.

As cooperativas de catadores são de grande importância, pois geram impacto na conservação de recursos naturais “pelo estímulo ao múltiplo uso destes e na geração de emprego e de renda para populações vulneráveis” (SAUERESSIG; SELLITTO; KADEL, 2021). Os autores afirmam que as cooperativas têm relevante papel social, ambiental e econômico.

Segundo a ASCAMAREM, são coletadas pela associação cerca de 35 a 40 toneladas de resíduos por mês. As duas instituições de ensino parceiras da associação são a UFERSA e o Educandário Flautinha Mágica, mas a associação não possui informações sobre a quantidade de resíduos coletados nessas instituições nem em escolas mossoroenses de forma geral.

Com 8 (oito) famílias trabalhando na cooperativa, a renda mensal por família chega atualmente a mais ou menos R\$ 2.500,00 (dois mil e quinhentos reais). Durante a pandemia, a quantidade de lixo coletado diminuiu drasticamente, porém, houve aumento no preço do material e, por esta razão, a renda dessas famílias não foi muito prejudicada. A única informação que foi obtida da ACREVI foi a de que 20 famílias trabalham diretamente na cooperativa.

Por falta de parcerias com outras associações interessadas nesse tipo de coleta, o destino de grande parte do lixo produzido no município ainda é o aterro sanitário, pois, mesmo que os resíduos sejam separados nos domicílios, comércio ou escolas, por exemplo, se a coleta não acontecer adequadamente, seu destino acaba sendo os lixões. Já sobre a compostagem, a prefeitura municipal não possui parceria com nenhuma cooperativa ou associação para destinação e tratamento dos resíduos orgânicos. Esses dados condizem com o cenário nacional acerca da destinação final dos

RSU.

No Brasil, a maior parte dos RSU coletados segue para disposição em aterros sanitários, tendo registrado um aumento de 10 milhões de toneladas em uma década, passando de 33 milhões de toneladas por ano para 43 milhões de toneladas. Por outro lado, a quantidade de resíduos que segue para unidades inadequadas (lixões e aterros controlados) também cresceu, passando de 25 milhões de toneladas por ano para pouco mais 29 milhões de toneladas por ano (ABRELPE, 2020).

Em seu art. 108, o CONDEMA diz que “é obrigatória a separação do lixo nas escolas municipais e nos órgãos da administração municipal objetivando a implantação da coleta seletiva” e que o poder Executivo do município deverá “apresentar plano de trabalho e implantar a metodologia estabelecida pelo órgão responsável pela gestão ambiental do município em toda a rede pública municipal”. Entretanto, como visto anteriormente, não adianta fazer a separação dos resíduos nas escolas se não houver a coleta seletiva regular devida nesses locais.

A coleta seletiva e as ações de educação ambiental nos bairros e nas escolas devem ser prioridade para a redução dos impactos produzidos pela geração de resíduos sólidos urbanos (MOSSORÓ, 2008) e é isso que vai fazer a diferença na educação que as crianças e jovens estão recebendo nas escolas, na vida das famílias que tiram o seu sustento da coleta, no bem-estar de toda a sociedade em geral e, principalmente, fará diferença para o meio ambiente.

A coleta regular de resíduos sólidos “configura a etapa inicial necessária para viabilizar um sistema adequado de gestão de resíduos” (ABRELPE, 2020). Ainda segundo a ABRELPE, o baixo índice de coleta seletiva reflete diretamente nos índices de reciclagem, os quais permanecem em patamares inferiores a 4% na média nacional.

Por que gerenciar os resíduos sólidos produzidos nas escolas?

As escolas são ambientes perfeitos para início de uma educação ambiental para vida toda, pois é lá que os cidadãos estão sendo formados. É na escola que desenvolvemos as nossas primeiras noções e moldamos nossa consciência e comportamentos acerca de diversos assuntos. Não é diferente quando o assunto é meio ambiente. Desde cedo, as crianças recebem informações sobre a importância de preservar o meio ambiente, não desperdiçar água, separar e dar a destinação adequada ao lixo, porém, muitas vezes, esse debate se encerra na leitura de textos e realização de exercícios no caderno, sem atividade e aplicabilidade prática.

Implementar um programa de gerenciamento de resíduos sólidos em escolas significa, além de uma educação ambiental prática e efetiva, impacto na comunidade em geral, pois aquilo que é aprendido ativamente na escola se torna hábitos repetidos na sociedade e servem de incentivo para outras pessoas, havendo uma mudança de comportamento e consciência comunitária.

Sendo as escolas um potencial produtor de resíduos, o seu gerenciamento diminuirá a quantidade de lixo destinada aos aterros sanitários ou mesmo aos lixões a céu aberto, os quais prejudicam a saúde de 77,5 milhões de brasileiros (ABRELPE, 2021).

Sobre lixo orgânico, Ricci (2016, p. 50), diz que “os resíduos orgânicos – restos de alimentos da preparação das refeições e dos pratos, bem como resíduos de jardinagem, representam a maior fração dos resíduos sólidos gerados nas escolas”. Para o autor, a destinação correta desses resíduos representa um desafio e uma oportunidade para a comunidade escolar no que diz respeito à adoção de “uma postura proativa para evitar o desperdício, reduzir a geração, realizar sua correta separação e reciclar”.

Quando o envio de resíduos orgânicos para os aterros sanitários é evitado, as emissões de poluentes de vida curta diminuem, como o metano e o carbono negro, que contribuem para as mudanças climáticas (RICCI, 2016) e a vida útil desses aterros aumenta, já que receberão somente resíduos impassíveis de tratamento. Ainda, quanto mais resíduos são destinados à reciclagem, menos recursos naturais serão explorados e a poluição e contaminação proporcionadas pela

extração de matéria-prima da natureza e do processo produtivo também diminuem, resultando em ar, solo e água mais limpos.

Nas escolas, as temáticas relacionadas ao programa poderão ser abordadas de forma interdisciplinar: seres vivos, reações químicas, produção de textos, desenvolvimento sustentável, hortas didáticas, produtos orgânicos, ecologia, efeito estufa, sustentabilidade, dados e gráficos, etc. “As vantagens pedagógicas oferecidas por iniciativas de compostagem e reciclagem são as do aprendizado pela prática, interação, expressão de opiniões e de criatividade oferecidas aos estudantes” (RICCI, 2016, p. 11).

Além disso, pode-se ainda convidar os estudantes a pensarem e refletirem sobre a economia local, uma vez que o gerenciamento de resíduos sólidos também significa geração de emprego e renda, fortalece os negócios da população que depende da coleta seletiva e reciclagem para sobreviver. Com a consciência comunitária modificada e uma educação ambiental fortalecida, é possível dizer que haverá mais dignidade no trabalho dos catadores das cooperativas, pois ao conhecer todos os processos envolvidos e a importância destes para a sociedade, haverá mais compromisso e respeito de todos com a causa.

O aplicativo Escola Clean

O aplicativo Escola Clean se apresenta como uma plataforma que auxiliará no gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos nas escolas de Mossoró/RN. Trata-se de um empreendimento social, haja vista seu caráter transformador amplo, cívico, ético, democrático, transversal e inovador. (MARINS, 2018).

Parceiros do Programa

Para implementação do programa, serão buscadas parcerias com escolas interessadas, públicas ou particulares, e cooperativas de catadores de lixo. O aplicativo será apresentado aos gestores dos potenciais parceiros em reuniões previamente agendadas, tirando eventuais dúvidas, esclarecendo o seu funcionamento e os benefícios que ele trará para a instituição de ensino e para a associação.

Para compostagem dos resíduos orgânicos, serão convidadas a participar cooperativas produtoras de fertilizantes. Cogita-se a possibilidade de parceria com a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), através de pesquisadores e coordenadores de projetos de pesquisa e de extensão com esta natureza ou ainda mestrandos e doutorandos com trabalhos de dissertação ou tese sobre a temática. A própria escola pode desenvolver ações de pesquisa para a realização da compostagem dos resíduos produzidos na instituição. O Manual para Gestão de Resíduos Orgânicos nas Escolas citado neste trabalho é possível guia para esta atividade.

A escola que decidir pela implementação do projeto receberá o selo de Escola Amiga do Meio Ambiente, pensado para simbolizar a importância de sua participação no programa para a cidade e para o planeta. Este selo poderá ficar exposto na entrada da instituição, como forma de dar visibilidade ao programa e estimular ações dessa natureza na comunidade, contribuindo para a conscientização e até mesmo para a participação nas ações.

Para o desenvolvimento do artefato, serão buscadas parcerias no curso de ciência da computação (professores e/ou alunos) da UFERSA com interesse em assinar o projeto em conjunto, desenvolvendo o protótipo do aplicativo, além de acompanhar por um tempo o uso, corrigindo possíveis erros e implementando melhorias.

Interface do aplicativo

É essencial que a interface do aplicativo seja interativa e de fácil utilização, haja vista que o perfil dos usuários será diverso. Os parceiros do Programa terão acesso a alimentar a plataforma com informações sobre os resíduos coletados nas escolas de Mossoró: coleta e transporte, quantidade, período, destino e finalidade. Essas informações gerais da base de dados do aplicativo poderão ser

acessadas pela comunidade em geral.

Figura 1. Esboço da página inicial do aplicativo



Fonte: Elaboração própria.

A figura 1 mostra a possível página inicial do aplicativo, pensada para todos os usuários possíveis, com interface intuitiva, cores e ícones que tenham relação com a proposta apresentada.

De acordo com o que já foi exposto, é possível dizer que os gerenciadores do aplicativo serão todos os parceiros, que terão *login* e senha e poderão se comunicar com todos os demais envolvidos, avaliar e autorizar novos parceiros, acessar mensagens, dúvidas, reclamações, reivindicações e avaliação da comunidade acerca do projeto, acompanhar a rota dos resíduos coletados, desde a origem até o seu destino final e a geração de emprego e renda proporcionada pelo Programa, fornecer dados sobre os impactos sociais e ambientais do Programa, além da gestão dos relatórios.

Implementação e avaliação do aplicativo

A ACREVI (Associação Comunitária Reciclando para a Vida) e ASCAMAREM (Associação dos

Catadores de Materiais Recicláveis de Mossoró) serão as cooperativas convidadas para testar o aplicativo. No que diz respeito às escolas, de início, serão selecionadas três instituições de ensino a serem definidas para o projeto. É importante que haja reuniões tanto com os representantes (usuários) das cooperativas quanto das escolas para apresentação do artefato e demonstração de suas funcionalidades.

Esses usuários poderão realizar uma avaliação contínua através do próprio aplicativo, através da opção “Experiências”, onde é possível registrar anotações, bem como preencher o questionário mensal de avaliação pelo período de três meses, o qual terá o objetivo de verificar:

1. A apropriação do aplicativo pelos usuários;
2. As funcionalidades do aplicativo;
3. Os problemas de interação entre usuário e sistema durante o uso do aplicativo;
4. A eficiência do aplicativo quando a rapidez, atualização dos dados, geração de gráficos etc.

O quadro 1 traz a proposta do questionário mensal de avaliação, o qual conterà 14 (quatorze) afirmações em escala do tipo Likert. Assim, será solicitado aos usuários que, para cada afirmação, manifestem o seu nível de concordância, da forma que segue:

CT = Concordo Totalmente

C = Concordo

I = Indeciso

D = Discordo

DT = Discordo Totalmente

Os dados obtidos através do questionário abaixo serão dispostos em forma de relatório e/ou planilha gerados pelo sistema do próprio aplicativo. A avaliação inicial por um período de três meses é por considerar um tempo razoável para ajustes e melhorias do artefato.

Quadro 1. Questionário de avaliação mensal do aplicativo

	Afirmação	CT	C	I	D	DT
1	A interface é intuitiva e eu rapidamente aprendi a usá-lo.					
2	O nome do aplicativo me fez entender para que serve, mesmo com um termo em inglês.					
3	Não foi complicado interagir com as funcionalidades do aplicativo.					
4	Apareceram várias mensagens de erro durante o uso.					
5	As cores e ícones escolhidos ajudam na proposta do aplicativo.					
6	Não me sinto seguro(a) para fornecer informações nesse aplicativo.					
7	Não me sinto seguro(a) em agendar coletas de resíduos por este aplicativo.					
8	As funcionalidades são condizentes com a proposta do aplicativo.					
9	Não confio nos dados gerados pelo aplicativo.					
10	Acredito que as informações do aplicativo incentivarão as pessoas positivamente.					
11	As pessoas têm se interessado pelo projeto e buscado informações a respeito.					

12	O aplicativo tornará mais visível a importância da coleta seletiva na sociedade.					
13	O aplicativo tem sido eficiente no agendamento e atualização dos dados.					
14	O aplicativo é um aliado nas atividades de minha escola/cooperativa.					

Fonte: Elaboração própria.

Essa avaliação é importante para identificar a aceitação do aplicativo pelos usuários, bem como verificar possíveis problemas, permitindo a sua correção, além de investigar se este funciona de acordo com suas especificações e finalidades, proporcionando uma gestão eficiente dos resíduos sólidos, podendo ser expandido para mais instituições interessadas.

Permissões do usuário e funções do aplicativo

Todos os parceiros deste programa de gerenciamento de resíduos sólidos terão permissões e funcionalidades específicas de acesso ao aplicativo, de acordo com as suas contribuições no projeto. Entretanto, as informações fornecidas poderão ser acessadas por todos os usuários, quais sejam:

- Escolas

As instituições de ensino que aderirem ao projeto proposto poderão acessar o calendário regular de coleta de resíduos estabelecido pelas cooperativas de coleta seletiva, podendo solicitar urgência ou adiar esta atividade, por exemplo: uma urgência na coleta se justificaria por um evento ocorrido na escola e uma grande quantidade de lixo foi produzida ou, no caso de fechamento da instituição por algum motivo resultaria na ausência de resíduos para coleta. Os responsáveis/gestores na escola também conseguirão acompanhar a rota e o destino do lixo e a geração de emprego e renda que o volume de resíduos estará proporcionando à comunidade.

- Cooperativas

Os administradores das cooperativas de coleta terão a permissão para definir calendário e rotas de coleta no aplicativo, registrar o quantitativo de resíduos coletados (recicláveis e orgânicos), acionar escolas e gerenciadores em caso de urgência ou impossibilidade da coleta, acompanhar trabalho das outras cooperativas e parceiros do Programa e ainda registrar valores arrecadados com o lixo coletado. As cooperativas constituem parte essencial no Programa, uma vez que irão realizar a atividade central no projeto e fornecer dados básicos e fundamentais para o acompanhamento do Programa.

- Responsáveis pela compostagem

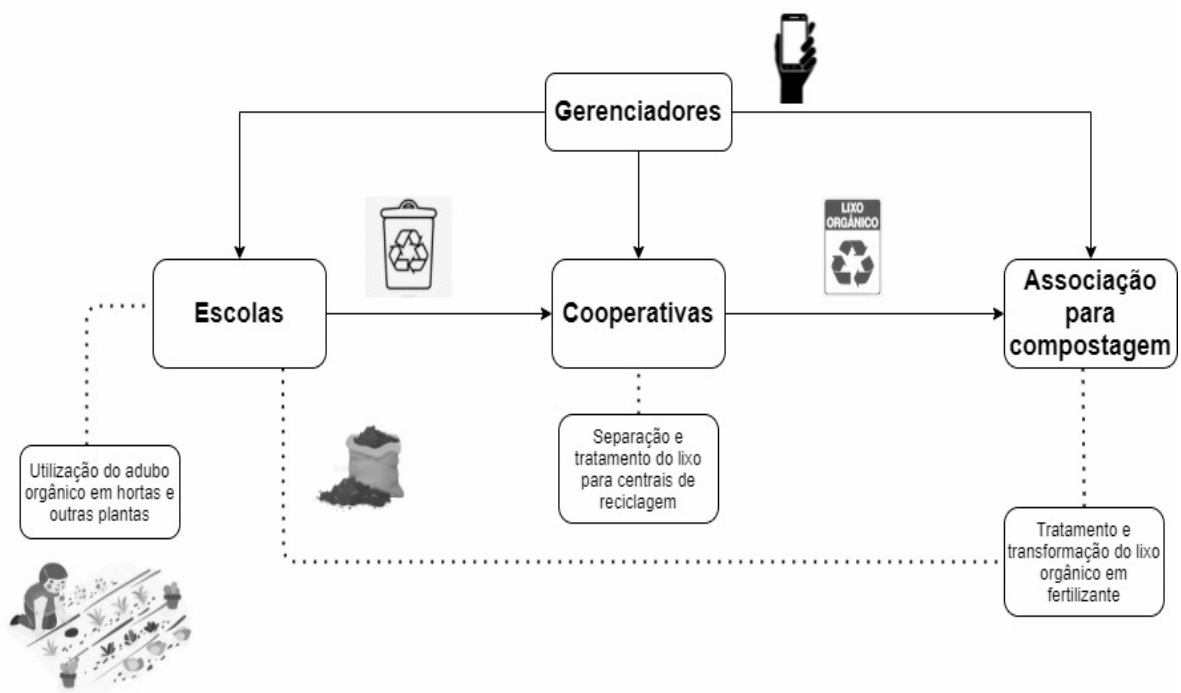
Caso haja empresa ou instituição cadastrada para a coleta e transformação dos resíduos orgânicos em fertilizante natural, esta poderá acessar as informações de coleta, transporte e quantidade de resíduos orgânicos coletados, fornecer dados sobre o processo de compostagem e fertilizantes orgânicos produzidos e seu destino final. Se as escolas optarem por realizarem seu processo de compostagem, poderão registrar no aplicativo informações sobre quantidade de lixo orgânico produzido, projetos realizados, turmas envolvidas e objetivos (experimentos, hortas, jardins etc.)

- Comunidade em geral

Qualquer cidadão poderá baixar o aplicativo e obter informações gerais sobre o programa, acessar todas as informações públicas do aplicativo (dados, gráficos, parceiros, rotas) e seu impacto na comunidade (geração de emprego, renda e benefícios ao meio ambiente).

Será possível visualizar em mapa os bairros da cidade que mais geraram resíduos sólidos, aqueles que mais contribuirão com a coleta seletiva, as escolas com selo de Escola Amiga do Meio Ambiente e onde depositar o seu lixo reciclável e/ou orgânico.

Figura 2. Fluxograma do Programa



Fonte: Elaboração própria.

Considerando os objetivos, os parceiros e as funcionalidades do aplicativo propostos neste projeto, a figura 2 permite visualizar o fluxograma das atividades envolvidas no Programa. É possível perceber que o gerenciamento do aplicativo não é centralizado. Os usuários colaboram entre si para o pleno funcionamento do programa, integrados para a realização da separação, coleta e transformação dos resíduos em renda e, se for o caso, fertilizantes.

Análise de concorrentes

Existem no mercado algumas plataformas pagas de gerenciamento de resíduos sólidos disponíveis para indústrias e grandes organizações para facilitar a gestão das informações sobre resíduos sólidos das empresas, como a meuResíduo¹, por exemplo, com versões para consultor, gerador, transportador, receptor e reciclador.

A Plataforma Verde², com mais de 40 mil empresas cadastradas, busca rastrear a cadeia produtiva (desde a extração de matéria-prima, gestão de fornecedores e filiais, controle de produção, rastreamento de transporte, até descarte de resíduos e logística reversa) e gerenciar perdas produtivas.

A VGResíduos³, com 4.300 clientes ativos, é outra opção de plataforma com proposta semelhante às anteriores. Entretanto, assim como as demais, também tem foco na gestão de resíduos de grandes empresas. Considerando a finalidade e os custos para implementação e manutenção do acesso e permissões, não se apresentam como alternativas viáveis para os gestores

¹ <https://meuresiduo.com/>

² <https://greenplat.com/>

³ <https://www.vgresiduos.com.br/>

das instituições de ensino do município.

Na literatura, há diversas propostas de aplicativos mais voltados para resíduos sólidos domiciliares. Uma interessante é o “Onde coleta?”, em que o usuário faz a utilização do aplicativo para buscar um local mais próximo de sua residência para o descarte de resíduos e realiza o depósito do material, acumulando pontos a cada vez que deposita o lixo reciclável no estabelecimento parceiro, podendo realizar, futuramente, a troca por brindes ou vale-compras nesses estabelecimentos comerciais.

A estratégia de gamification⁴ desta proposta aplicada para a separação e destinação corretas dos resíduos teve origem como método para aplicações de marketing e web, com a finalidade de incentivar, engajar e fidelizar clientes e usuários (ZICHERMANN e CUNNINGHAM, 2011). O projeto é interessante, pois o usuário possui a vantagem de acumular pontos a cada depósito de resíduos sólidos recicláveis efetuado no estabelecimento parceiro, podendo realizar a troca futura por brindes ou vale-compras, porém, pode encontrar dificuldades quanto à adesão de empresas, estabelecimentos comerciais que se disponham à oferta dos brindes. O aplicativo não chegou a ser implementado.

Outra proposta encontrada em produção científica foi o “DescarteAqui”, um aplicativo multiplataforma, gamificado e colaborativo, com proposta semelhante ao “Onde coleta?”, de incentivo ao descarte correto de resíduos sólidos, disponibilização de informações e pontos de coleta com sistema de pontos (gamificação) e registro de lixo arrecadado. Nenhuma das duas propostas citadas (“Onde coleta?” e “DescarteAqui”), porém, traz a concepção do trabalho conjunto: geradores dos resíduos - coletores/cooperativas - gestores - comunidade.

No PlayStore, estão disponíveis alguns aplicativos gratuitos voltados para empresas que fazem coleta de resíduos sólidos, como meuResíduo Logística⁵; outros que auxiliam os usuários a encontrar pontos mais próximos para o descarte, o DescarteINFO⁶ é um deles; e ainda aplicativos para empresas que fazem o gerenciamento do lixo produzido na própria organização, como o meuResíduo Gerador⁷. Percebe-se que os aplicativos citados buscam atender apenas a um público: ou empresas/ indústrias ou transportadoras de resíduos ou moradores ou cooperativas/catadores de lixo reciclável.

Dessa forma, é possível considerar que o aplicativo Escola Clean apresenta algumas vantagens em relação a outros programas e aplicativos analisados. O Escola Clean poderá ser baixado de forma gratuita e permitirá que todos os envolvidos no processo estejam engajados, se “comunicando” de forma indireta pelo aplicativo, onde será possível acompanhar dados diversos da sua categoria/setor de participação no projeto: desde os geradores de resíduos (escolas) até as equipes de triagem e tratamento, voltando para as escolas em forma de reconhecimento e material orgânico para cultivo de hortas e jardins.

Além disso, a transparência e a participação ativa da comunidade, representada pelos alunos, fará com que os resultados retornem à sociedade inspirando e conscientizando sempre mais cidadãos acerca da causa ambiental, resultando num engajamento coletivo desses grupos sociais.

Recursos utilizados

Serão necessários recursos humanos (aluno, professor ou estagiário da área da computação) que disponham de tempo para se dedicar ao desenvolvimento do protótipo na prática, a executar as suas funcionalidades e testar seus atributos, corrigindo os erros, quando houver.

Além disso, será necessário transporte para visitar as escolas e cooperativas que testarão o aplicativo neste momento inicial para realização de reuniões de apresentação do Programa.

4 Método para aplicações de marketing e web, com a finalidade de incentivar, engajar e fidelizar clientes e usuários (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2012).

5 https://play.google.com/store/apps/details?id=totalcross.appwlc&hl=pt_BR&gl=US

6 https://play.google.com/store/apps/details?id=com.descarteinfo&hl=pt_BR&gl=US

7 https://play.google.com/store/apps/details?id=totalcross.appwlc&hl=pt_BR&gl=US

Considerações Finais

Esta pesquisa apresentou um protótipo que poderá ser implementado por qualquer gestor escolar que queira utilizar um aplicativo como ferramenta prática de gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos em sua instituição em parceria com cooperativas de coleta. A ideia é que o aplicativo seja desenvolvido de acordo com as especificidades da cidade de Mossoró/RN e seja disponibilizado em plataforma pública para que possa ser utilizado por outros gestores. Apresenta-se neste protótipo alguns direcionamentos para sua implementação e avaliação para que possa suprir as exigências previstas em Lei e da comunidade.

Como não há dados oficiais sobre a quantidade de resíduos sólidos produzidos nas escolas de Mossoró, não se pode quantificar ainda o volume de lixo que deixará de ser depositado nos lixões com este projeto piloto nem quanto isso gerará de economia e renda para os trabalhadores envolvidos nas atividades de coleta, triagem e tratamento dos resíduos.

No entanto, espera-se que, independentemente da quantidade de lixo a ser coletado e reaproveitado, haja uma mudança cultural da população em geral, influenciada pelas boas práticas aprendidas nas instituições escolares. As escolas parceiras receberão o selo de Escola Amiga do Meio Ambiente e parte do fertilizante produzido para uso em hortas e jardins da instituição.

Espera-se também que mais empregos sejam gerados, mais famílias possam ser beneficiadas, que a gestão e o planejamento pelo aplicativo reduzam custos e identifique os principais e potenciais pontos de coleta, minimizando os problemas desses trabalhadores. “Naturalmente, esse esforço faz parte de lento processo cultural, de reconhecimento da necessidade de mudança, da incorporação de novos propósitos para a atividade econômica.” (Marins, 2018, p. 19)

Ainda, espera-se que a maior conscientização prolongue a vida dos aterros sanitários, haja diminuição da poluição, que a qualidade de vida de toda a sociedade mossoroense melhore e que, em breve, dados positivos possam ser publicados através dos relatórios de gestão e mais pessoas, de outras escolas e de outras cidades possam se engajar no projeto, através do uso efetivo do aplicativo, refletindo a dimensão e importância que o meio ambiente merece.

Referências

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Especiais, ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2020**. Disponibilidade em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: 21 ago. 2021

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Especiais, ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2021**. Disponibilidade em: <file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/Panorama-2021-ABRELPE.pdf> Acesso em 21 nov. 2022.

ANASTACIO, M. R. Empreendedorismo Social e Inovação Social: contexto, conceitos e tipologias de iniciativas de impacto socioambiental. In: ANASTACIO, M. R.; FILHO, P. R. A. C.; MARINS, J. (Org.) **Empreendedorismo Social e Inovação Social no contexto brasileiro**. PUCPRESS, 2018. cap. 2.

Código Municipal do Meio Ambiente de Mossoró, 2008. Disponibilidade em: <https://www.prefeiturademossoro.com.br/wp-content/uploads/2019/05/026.2008-codigo-municipal-do-meio-ambiente.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2021.

LEI Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponibilidade em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 26 abr. 2021.

MARINS, James. O Empreendedorismo Social como movimento transformador massivo. In: ANASTACIO, M. R.; FILHO, P. R. A. C.; MARINS, J. (Org.) **Empreendedorismo Social e Inovação Social no contexto brasileiro**. PUCPRESS, 2018. cap. 1.

OLIVEIRA, F. C. de. **Desenvolvimento de um Aplicativo Multiplataforma, Gamificado e colaborativo “Descarteaqui” na área de Resíduos Sólidos**. Dissertação (Programa de Mestrado e Doutorado em Tecnologia Ambiental). Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP. 2020.

SILVA, Daniel Neves. Revolução Industrial. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiag/revolucao-industrial.htm#:~:text=De%20um%20modo%20geral%2C%20a,consumo%20e%20no%20meio%20ambiente>. Acesso em 22 nov. 2022.

RICCI, Marco. **Manual para gestão de resíduos orgânicos nas escolas**. ISWA - International Solid Waste Association. 2016.

SAUERESSIG, Gislaine Gabriele; SELLITTO, Miguel Afonso; KADEL, JRN. Papel das cooperativas de reciclagem no retorno de Resíduos Sólidos Urbanos à indústria. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, p. 355-366, 2021. Disponível em: <https://saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2022/01/artigoGi.pdf> Acesso em: 21 nov. 2022.

PREFEITURA DE MOSSORÓ. **Secretaria de Infraestrutura, Meio Ambiente, Urbanismo e Serviços Urbanos de Mossoró/RN**.

VIEIRA, Bruna Limas; NEUWIEM, Christian Scharf; BECHER, Rodrigo Fernando. **Aplicativo para indicar pontos de coletas de resíduos sólidos utilizando a estratégia de interação gamification para o gerenciamento de pontuações**. TCC. FACULDADE SENAC BLUMENAU. Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. 2018.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by Design**. 71 Implementing Game Mechanics in Web and Mobile. Canada: O’Reilly Media, 2011.

Recebido em 23 de agosto de 2022.

Aceito em 20 de setembro de 2022.