

**Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade**

**MAPA SUSTENTÁVEL: UM APLICATIVO PARA APROXIMAR O GOVERNO DO  
CIDADÃO PARA ESTIMULAR AS PRÁTICAS E O ESTILO DE VIDA  
SUSTENTÁVEL**

**SUSTAINABLE MAP: AN APPLICATION TO APPROACH CITIZEN AND  
GOVERNMENT IN ORDER TO STIMULATE PRACTICES AND SUSTAINABLE  
LIFESTYLE**

Ricardo Werlang, Silviane Lawall Soares, Velcir Barcaroli, Sibebe Mueller, Diefferson Antônio Dos Santos e Jonas Daniel Hermany

**RESUMO**

O Mapa Sustentável é um aplicativo móvel que tem como principal objetivo estimular as práticas e o estilo de vida sustentável nas pessoas. Através do aplicativo, pretendemos oferecer uma ferramenta que promova e facilite a execução de projetos que visam a preservação ambiental, como ações de coleta de resíduos pela cidade, campos e afluentes, promovidas por empresas e organizações responsáveis, além de promover a coleta de resíduos recicláveis nas residências das pessoas. Ao mesmo instante, visamos possibilitar que as pessoas colaborem com a limpeza das cidades, indicando, no mapa, locais com resíduos, que pratiquem a seleção de resíduos recicláveis em geral e consigam facilmente informar empresas especializadas para realizarem a coleta destes resíduos em suas casas ou locais próximos. A fim de incentivar o uso do aplicativo, pretendemos oferecer prêmios e incentivos para os usuários que mais contribuírem, além de oferecer um ambiente gamificado, no qual o usuário vai evoluindo a medida que vai utilizando o aplicativo. A primeira versão do aplicativo, desenvolvido para Android, já dispõe de funcionalidade de autenticação de usuários, marcação de locais no mapa, filtro moderador e listagem no mapa por categoria de resíduos.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, reciclagem, coleta seletiva, cidadania, aplicativo.

**ABSTRACT**

The Sustainable Map is a mobile application whose main objective is to stimulate sustainable practices and lifestyles in people. Through the application, we intend to offer a tool that promotes and facilitates the execution of projects that aim at environmental preservation, such as actions to collect waste by the city, fields and tributaries, promoted by companies and responsible organizations, in addition to promoting the collection of recyclable waste in people's homes. At the same time, we aim to make it possible for people to collaborate with the cleaning of cities, indicating on the map waste sites, practicing the selection of recyclable waste in general and easily being able to inform specialized companies to carry out the collection of this waste in their homes or Locations. In order to encourage the use of the application, we intend to offer prizes and incentives to the users who contribute the most, as well as offering a user-friendly environment in which the user will evolve as he / she uses the application. The first version of the application, developed for Android, already has user authentication functionality, map location markup, moderator filter and map listing by waste category.

**Keywords:** Sustainability, recycling, selective collection, citizenship, application.

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com os resíduos vem sendo discutida há algumas décadas, nas esferas nacional e internacional, devido à expansão da consciência coletiva com relação ao meio ambiente. A partir de agosto de 2010, com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, que busca soluções para os problemas na gestão de resíduos sólidos que comprometem a qualidade de vida dos brasileiros, baseado no conceito de responsabilidade compartilhada, a sociedade como um todo – cidadãos, governos, setor privado e sociedade civil organizada – passou a ser responsável pela gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

Agora, o cidadão é responsável não só pela disposição correta dos resíduos que gera, mas também é importante que repense e reveja o seu papel como consumidor; o setor privado, por sua vez, fica responsável pelo gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos, pela sua reincorporação na cadeia produtiva e pelas inovações nos produtos que tragam benefícios socioambientais, sempre que possível; os governos federal, estaduais e municipais são responsáveis pela elaboração e implementação dos planos de gestão de resíduos sólidos, assim como dos demais instrumentos previstos na PNRS (<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos>).

Contudo, embora regulamentado pela PNRS, muitas cidades ainda enfrentam dificuldades na articulação das ações destes três entes federados: União, Estados e Municípios, o setor produtivo e a sociedade em geral. A prova disso pode ser encontrada em uma breve caminhada nos bairros próximos ou afastados das regiões centrais de quase qualquer cidade, ou mesmo conversando com pessoas, no qual é possível notar o quanto incomoda a presença de lixo como componente da paisagem urbana.

De fato, o incômodo provocado pelo lixo não é apenas uma questão relacionada à estética da cidade, mas também pelo odor que exala e, principalmente, pelo risco de gerarem consequências a curto, médio e longo prazo, como a disseminação de doenças diversas, locais para o desenvolvimento de mosquitos e de ratos, que também podem disseminar doenças, a contaminação do solo, rios, mares e, alguns casos, de lençóis freáticos, o entupimento de bueiros, causando alagamentos nos períodos chuvosos, assim como outros possíveis problemas e consequências.

Este incômodo também foi comprovado, através da aplicação de uma pesquisa eletrônica, na cidade de Itapiranga – SC. Nesta pesquisa, constatou-se que, apesar de possuir uma política de gestão do lixo e de um processo de educação ambiental, os principais responsáveis pela conscientização e mobilização de movimentos em prol da preservação ambiental da cidade, como a própria prefeitura, escolas e Organizações Não Governamentais (ONGs), como a – colocar o significado da sigla -AARUI, possuem dificuldades para informar, comunicar e, até mesmo, estimular os cidadãos sobre a importância do cumprimento de seu papel. Por outro lado, verifica-se que as pessoas encontram muitas dificuldades nessa prática, seja por falta de informação ou por não perceberem sua importância.

Esta necessidade de aproximar os cidadãos do poder público, constitui-se no elemento motivador do presente trabalho, que busca proporcionar, a ambos, a possibilidade de uma atuação mais eficaz, em busca de uma cidade mais sustentável, do ponto de vista ambiental. Pretende-se, para tanto, possibilitar que o cidadão atue como facilitador da mudança de hábitos mais saudáveis e corretos, ambientalmente. Nesse sentido, poderia facilitar, também, a prática da reciclagem e da coleta seletiva, a partir, por exemplo, do uso de um aplicativo para celulares.

Através do desenvolvimento deste projeto, pretende-se desenvolver uma solução que promova e facilite a execução de projetos que visam a preservação ambiental da cidade de Itapiranga – SC, a título de exemplo, ações de coleta de resíduos pela cidade, campos e afluentes, promovidas por empresas e organizações responsáveis, além de promover a coleta

de resíduos recicláveis nas residências das pessoas. Além disso, pretende-se contribuir para a ampliação e incentivo da coleta seletiva, através da criação de um aplicativo que possibilite a colaboração das pessoas, em relação a limpeza das cidades, incentivando a seleção de resíduos recicláveis em geral e informando as empresas especializadas que há resíduos a serem recolhidos. A fim de incentivar o uso do aplicativo, pretendemos oferecer prêmios e incentivos para os usuários que mais contribuírem. A primeira versão do aplicativo, desenvolvido para Android, já dispõe de funcionalidade de autenticação de usuários, marcação de locais no mapa, filtro moderador e listagem no mapa por categoria de resíduos.

A seguir, apresentaremos a fundamentação teórica, os procedimentos metodológicos, o desenvolvimento e apresentação do aplicativo e os resultados e conclusões que levarão a concretização dos objetivos do projeto.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Sustentabilidade é um termo que abrange todas as ações e atividades humanas, que tem por objetivo suprir necessidades dos seres humanos. Porém, tais atividades não devem comprometer o futuro das gerações atuais e, principalmente, das futuras. Logo, este termo está diretamente ligado ao desenvolvimento econômico e material, usando recursos naturais de forma inteligente e sem prejudicar o meio ambiente.

### **2.1 SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA**

“A sustentabilidade é uma preocupação crescente, uma vez que os recursos naturais estão cada vez mais ameaçados em consequência da ação humana.(SANTOS, 2017)”

Sustentabilidade é o termo usado para designar o bom uso dos recursos naturais do planeta Terra, seu conceito geralmente está ligado com uma mentalidade, atitude ou estratégia que é correta tanto economicamente quanto socialmente, além de que, hoje, se tornou uma palavra bastante usada no comércio seja ele de produtos ou serviços.

O primeiro passo para o desenvolvimento sustentável foi a Conferência de Estocolmo em 1972 (UN Conference on the Human Environment), porém o termo tornou-se uma questão principal de política ambiental. Somente na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), foi elaborado o conceito:

“Desenvolvimento sustentável é aquele que busca as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades.”

Logo, surgiram diversos outros conceitos usando o termo sustentabilidade, como crescimento (crescimento econômico seguro), gestão sustentável (gerenciar a uma organização valorizando todos os fatores que a englobam, principalmente o meio ambiente).

Em uma empresa, por exemplo, o conceito de sustentabilidade se tornou algo diretamente ligado à responsabilidade e tornou-se uma vantagem competitiva. Entretanto, quando se fala em sustentabilidade social, o termo faz referência ao bem-estar da sociedade, no qual, projetos com estes fins, tendem a ajudar os membros da sociedade em condições desfavoráveis.

Segundo BRUNDTLAND, 1987, sustentabilidade significa “suprir as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprir as suas”.

Dessa maneira, não basta ser, apenas, ecologicamente correto. Para ser sustentável, o empreendimento ainda necessita de atitudes socialmente justas, culturalmente aceitas e economicamente viáveis.

Hoje, já existem cursos voltados para o estudo da sustentabilidade, a citar nas áreas de agricultura, engenharia florestal e, até mesmo, para designers de produtos industriais. No entanto, ainda não foram criados cursos que promovam o desenvolvimento sustentável, como gestão ambiental, controle ambiental, entre outros.

## 2.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) ocorreu por meio da lei no 12.305 de agosto de 2010. O inciso IX do art. 3º da referida lei esclarece que os “geradores de resíduos sólidos são as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo”. O art. 28 complementa que a responsabilidade da geração dos resíduos sólidos domiciliares cessa quando estes são coletados adequadamente ou quando a devolução do material ocorrer por meio da logística reversa.

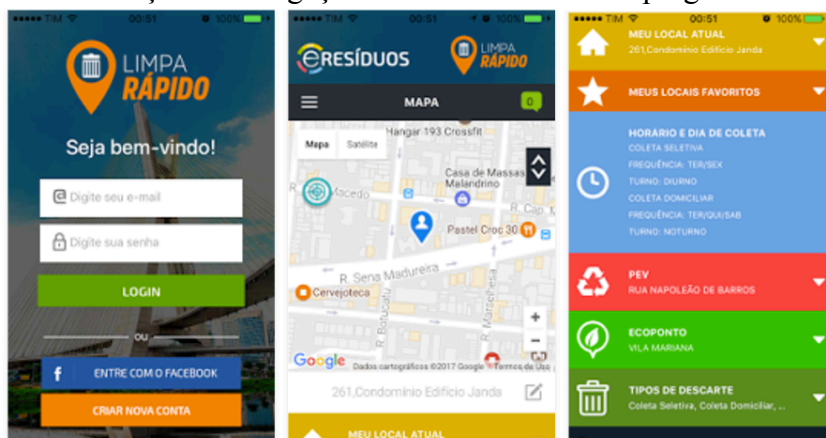
A logística reversa, explicitada no art 3º, em seu inciso XII, prevê um conjunto de ações, procedimentos e meios para que os resíduos sólidos resultantes do consumo humano sejam retornados aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes após a sua utilização para que o setor empresarial providencie a destinação final ambientalmente adequada.

O art. 33 determina que postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis sejam disponibilizados para o descarte de substâncias, bens e itens, tais como pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas e produtos eletroeletrônicos. O § 4º do mesmo artigo determina que os consumidores devolvam produtos e embalagens que sejam objetos de logística reversa (SOARES, 2015).

## 2.3 TRABALHOS RELACIONADOS

Já existem outros aplicativos com finalidades semelhantes ao proposto neste trabalho. Um deles é o LIMPA RÁPIDO<sup>1</sup>, um aplicativo para dispositivos móveis que integra informações e serviços de sistemas urbanos de limpeza, coleta e destinação de resíduos de sua cidade de forma gratuita, on-line e em tempo real para os habitantes. A Figura 1 ilustra algumas telas do aplicativo.

Figura 1 - Taxa de afirmação e de negação de cada uma das três perguntas.



Fonte: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pv.eresiduos&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pv.eresiduos&hl=pt_BR).

<sup>1</sup> [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pv.eresiduos&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pv.eresiduos&hl=pt_BR)

Entre as funcionalidades disponibilizadas, destacam-se as seguintes: horários e dias de coleta, mapa, ecoponto, PEV (Pontos de Entrega Voluntária), tipos de descarte, avisos e notícias.

O principal diferencial desse aplicativo para o nosso é que ele está disponível apenas para a cidade de São Paulo. Além disso, o nosso terá um enfoque maior no relacionamento entre todos os envolvidos no processo de gestão ambiental.

## 2.4 GRUPO DE ESTUDOS GEDAI: PROJETO MAPA SUSTENTÁVEL

Este projeto teve início em 2016 com o objetivo de auxiliar diversas organizações nas atividades de coleta de lixo, sejam elas entidades governamentais, municipais, de cunho individual ou grupos maiores. O objetivo é permitir que qualquer pessoa possa informar locais que tenham grandes quantidades de lixo, e que os responsáveis pela coleta possam fazer a coleta nestes pontos específicos.

O início do projeto deu-se com o desenvolvimento de um aplicativo, chamado “Mapa Sustentável”. A ideia e o desenvolvimento deste software foi realizado no Grupo de Estudos de Desenvolvimento de Aplicações Interativas (GEDAI) da FAI Faculdades de Itapiranga, SC.

Uma das motivações para o desenvolvimento do aplicativo foi pelo fato de, atualmente, não existir nenhuma ferramenta que auxilie projetos de conscientização para preservação ambiental na cidade em questão, dificultando sua promoção e execução.

O desenvolvimento deste aplicativo, que já está em sua versão final de teste e será lançado em breve, contribuirá para a promoção e facilitará a execução de projetos que visam a preservação ambiental da cidade de Itapiranga, em especial as ações de coleta de lixo promovidas pela Associação dos Amigos do Rio Uruguai de Itapiranga (AARUI).

O aplicativo “Mapa Sustentável” também foi trabalhado e divulgado, em setembro de 2016, no evento Hackathon #DesenvolveSC, em Florianópolis, onde os representantes do grupo GEDAI puderam aprimorar o projeto, validá-lo e desenvolvê-lo, auxiliados por palestras, orientações e acompanhamento de mentores capacitados.

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o intuito de validar a existência do incômodo, com a presença de lixo na cidade de Itapiranga – SC, conduzimos uma pesquisa utilizando o método experimental. O método experimental é o mais utilizado em pesquisas nos campos das ciências devido a sua divisão por etapas que facilita o desenvolvimento da pesquisa e o entendimento da mesma. A seguir, abordaremos algumas das etapas utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

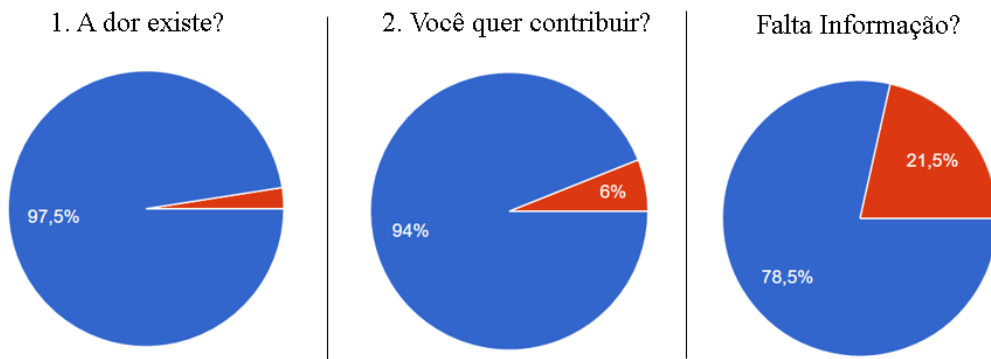
Iniciamos pela primeira etapa: a observação e a hipótese. Nesta etapa, efetuou-se a observação dos fatos, identificando uma situação problema e, por meio das informações obtidas, quantificando hipóteses de solução ou amenização do problema. Para realizar esta etapa, elaboramos um questionário eletrônico, utilizando a ferramenta Google Formulários, que continha três perguntas, que deveriam ser respondidas de forma afirmativa ou negativa.

O questionário foi disponibilizado no dia 16 de setembro de 2016, ficando disponível até o dia 17 de setembro de 2016, e divulgado nas redes sociais dos integrantes do grupo de estudos que conduziram a pesquisa e o desenvolvimento deste projeto. Durante o período em que o questionário permaneceu aberto, obtivemos 447 respostas. Levando em consideração o número de habitantes da cidade de Itapiranga (16.253 habitantes), essa amostra de pessoas corresponde à 2,75% da população da cidade.

A primeira pergunta estava relacionada com a existência, ou não, desta dor. Isto é, perguntamos se o problema do lixo na cidade é realmente um incômodo para os cidadãos. Neste quesito, tivemos uma taxa de afirmação de 97,5%. A segunda pergunta buscou identificar a

disposição, ou não, do cidadão contribuir para a resolução deste problema. Nesta pergunta, objetivamos uma taxa de afirmação de 94%. Finalmente, na última pergunta, questionamos a disponibilidade e o acesso a informações sobre o tema em questão. Neste quesito, 78,8% responderam que sim, faltam informações a respeito, e 21,5% responderam que não. A Figura 2 ilustra graficamente a taxa de afirmações e de negação de cada uma das três perguntas.

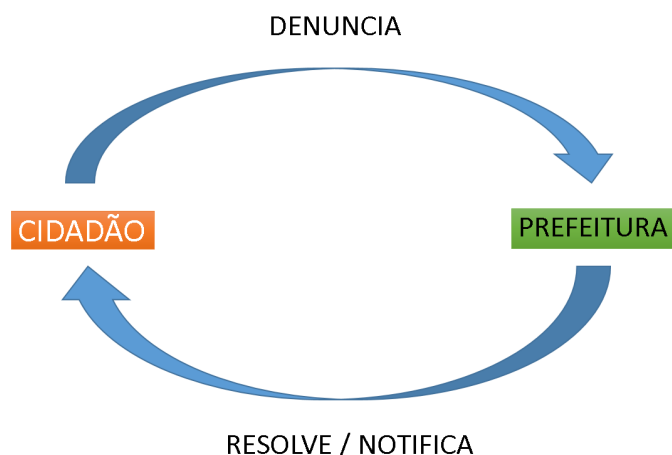
Figura 2 - Taxa de afirmação e de negação de cada uma das três perguntas.



Fonte: autores.

Após a conclusão da análise dos fatos coletados durante a pesquisa realizada, levantamos uma hipótese para solucionar o problema em questão. A hipótese proposta foi que o estreitamento da relação entre a prefeitura, empresa e cidadão, proporcionado através da utilização de um aplicativo para celulares, poderia motivar uma mudança de hábitos para que o cidadão passasse a se envolver, diariamente, com o processo de limpeza da cidade, tornando-se praticamente um fiscal do meio ambiente. Em contrapartida, a prefeitura iria, constantemente, resolver os problemas identificados pelo cidadão, notificando-o quando uma nova demanda reportada por ele tivesse sido concluída. Aumentando, assim, a visibilidade e a credibilidade dos serviços públicos prestados. A Figura 3 ilustra a hipótese proposta.

Figura 3 – Proposta de solução para o problema de falta de engajamento do cidadão na limpeza da cidade.



Fonte: autores.

Após elencar a melhor hipótese, avançamos para a próxima fase do método experimental: a experimentação. Nesta etapa, testamos a eficiência e eficácia da hipótese

proposta, utilizando os meios e recursos necessários. Para isso, conversamos com o prefeito e com o vice-presidente da AARUI, procurando identificar se eles também percebem o problema de falta de engajamento da população para com a limpeza da cidade. Além disso, apresentamos a hipótese de desenvolver um aplicativo para solucionar o problema. Ambos gravaram um depoimento, na manhã do dia 17 de setembro de 2016, validando que o problema existe e que eles anseiam pela solução proposta, pois acreditaram que ela irá promover o engajamento dos cidadãos em ações de coleta de resíduos pelas cidades e de conscientização ambiental.

#### **4 DESENVOLVIMENTO E APRESENTAÇÃO DO APLICATIVO**

Para que este trabalho atendesse aos objetivos propostos, fizeram-se necessários a utilização de várias tecnologias, ferramentas e procedimentos técnicos para o desenvolvimento do aplicativo.

Optamos pelo desenvolvimento de um aplicativo para o Android, pois ele é, atualmente, o sistema operacional móvel mais utilizado, sendo responsável por aproximadamente 86% do mercado<sup>2</sup>. Assim, acreditamos que atingiremos um maior número de pessoas.

Além disso, a necessidade de ser um aplicativo, e não uma página web, está vinculada com a facilidade de utilizar tecnologias presentes nos smartphones, como o GPS, a câmera fotográfica e o acesso à internet. Dessa forma, será mais fácil disponibilizar todas as funcionalidades desejadas para os usuários, possibilitando que qualquer pessoa possa utilizar a solução desenvolvida de uma maneira prática e fácil.

Para o desenvolvimento, utilizamos a linguagem de programação Java para aplicativos Android, e o ambiente de desenvolvimento Android Studio. Para o versionamento de código, utilizamos o Git, integrado com um repositório de código do GitHub.

O desenvolvimento do aplicativo requereu a utilização de uma infraestrutura de autenticação, banco de dados em tempo real, armazenamento na nuvem, sistema de notificações e de análise. Tudo isso foi facilitado pelo uso da plataforma Firebase, do Google, que disponibiliza diversos SDKs que nos permitiram focar no desenvolvimento das funcionalidades, sem precisar gerenciar a infraestrutura.

Para o gerenciamento das atividades da equipe de desenvolvimento, utilizamos a ferramenta Asana. Além disso, utilizamos o Google Drive para compartilhar livros, apostilas, exemplos de código e outros materiais de apoio do projeto.

A seguir, apresentaremos o sistema desenvolvido e orientações sobre sua utilização, especialmente para a sociedade em geral.

##### **4.1 FUNCIONALIDADES E DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO**

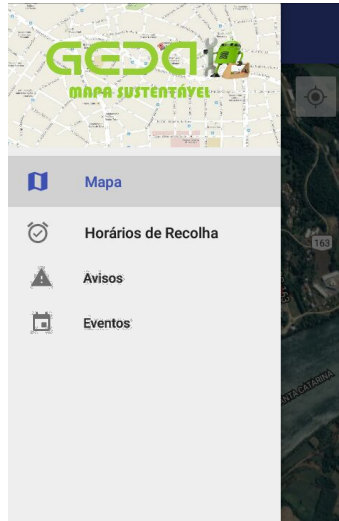
A fim de atingir o principal objetivo proposto, de estimular as práticas e estilo de vida sustentável da população, o aplicativo desenvolvido conta como principal recurso um mapa, que permite a interação entre todos os envolvidos com a questão ambiental na cidade.

Além do mapa, o aplicativo dispõe das seguintes funcionalidades: Horários de Recolha, Avisos e Eventos. A Figura 4 ilustra uma tela do aplicativo com o menu de acesso às funcionalidades aberto.

Figura 4 - Tela do aplicativo com o menu de acesso às funcionalidades aberto.

---

<sup>2</sup> <https://www.tecmundo.com.br/mercado/108748-5-sistemas-operacionais-mobile-vendidos-2016.htm>



Fonte: autores.

A seguir, apresentaremos com mais detalhes as principais telas e funcionalidades do aplicativo.

#### 4.1.1 Funcionalidade de cadastro e de autenticação

O aplicativo inicializa com a tela de cadastro ou de autenticação de usuários. Nesta tela, caso seja o primeiro acesso ao aplicativo, deverá ser realizado um cadastro. Para isso, o usuário deverá selecionar a opção de cadastro e preencher seus dados, como o nome, e-mail e senha.

Após finalizar o cadastro, o usuário poderá se autenticar no aplicativo, utilizando seu e-mail e senha cadastrados. A autenticação do usuário é essencial para diversas funcionalidades que serão disponibilizadas pelo aplicativo.

Na versão atual do aplicativo, temos apenas um tipo de usuário, que seria o cidadão comum, que irá usufruir das informações disponibilizadas pelo aplicativo e poderá acrescentar marcadores no mapa para identificar localização de resíduos. Para as próximas versões, pretendemos criar um perfil diferenciado para um usuário do tipo moderador, que irá cadastrar novos pontos de recolha de lixo, avaliar marcações enviadas por usuários comuns, a fim de evitar um mal uso do aplicativo, o cadastro de avisos e de eventos.

Pretende-se, também, possibilitar o cadastro pelo e-mail e senha do Google ou do Facebook. Com essa pequena melhoria, acreditamos que será eliminado mais uma barreira de utilização do aplicativo, pois muitos usuários acabam, com o tempo, esquecendo suas senhas e, por isso, deixam de utilizar alguns serviços.

#### 4.1.2 Funcionalidade principal do aplicativo: Mapa

Após a autenticação, o aplicativo irá abrir a tela principal, contendo o mapa. Na primeira vez que o usuário acessar esta tela, o aplicativo irá solicitar a permissão de acesso à localização do aparelho. Caso o usuário forneça a permissão necessária, e estiver com o mecanismo de localização (GPS) ativo no celular, o aplicativo irá dar um zoom em sua localização, facilitando a demarcação de novos locais próximos ao usuário. A Figura 4 ilustra a tela centralizada na posição geográfica do usuário.

Nesta tela, também serão plotados no mapa locais de coleta de lixo reciclável, assim como os pontos de denúncias já postados e que estejam aguardando resolução. Os pontos de coletas de lixo seguem o padrão de cores das lixeiras de reciclagem: azul para pontos de recolha

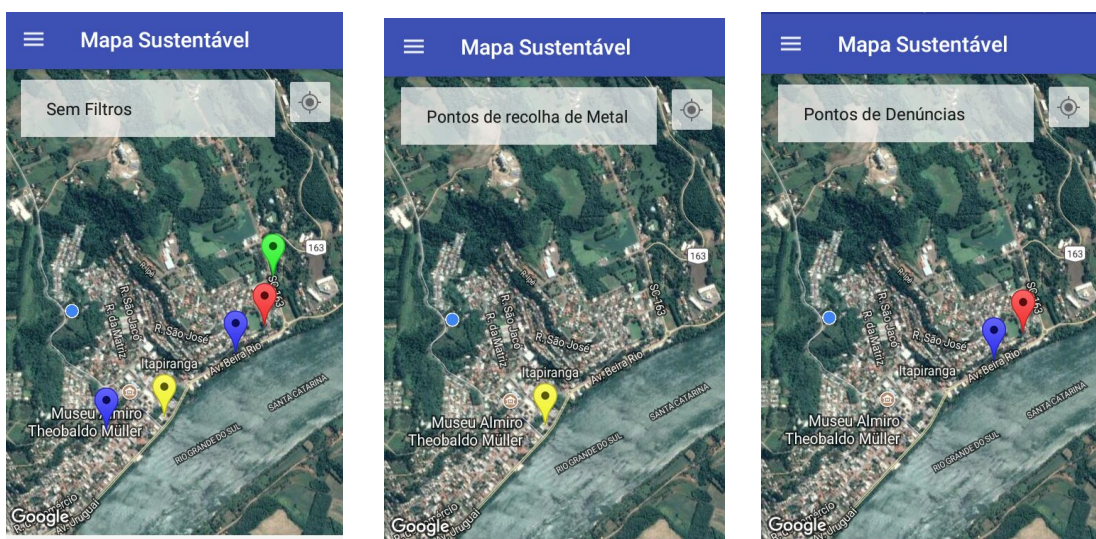


de papel; vermelho para pontos de recolha de plástico, verde para pontos de recolha de vidro, amarelo para pontos de recolha de metal.

Para pontos de denúncias, utilizamos a cor azul ou vermelha, dependendo da categoria da denúncia realizada pelo usuário. Nas próximas versões do aplicativo, pretendemos implementar nos marcadores de denúncias a possibilidade de mudança automática de cor, dependendo de quantas pessoas tenham se referido ao mesmo local, assim como número de dias que a denúncia foi realizada, alertando pontos mais críticos que devem ser atendidos.

Ainda nesta tela, é disponibilizado para o usuário a possibilidade da realização de filtros de marcadores do mapa. A Figura 5 ilustra as opções de filtros disponíveis atualmente no aplicativo, entre eles: pontos de recolha de metal; vidro; papel; plástico; e pontos de denúncias.

Figura 5 – Tela do aplicativo com o mapa aberto.



Fonte: autores.

Para acrescentar um novo marcador no mapa, o usuário deve dar um clique longo no local que deseja adicionar o marcador. Esta ação irá abrir uma nova tela, no qual deverão ser inseridas as informações deste marcador, como a categoria da denúncia, o título, uma descrição e várias fotos. Pretende-se possibilitar o cadastro de fotos da galeria do celular, assim como a possibilidade de tirar fotos no momento de preenchimento da nova marcação. A Figura 6 ilustra essa tela de cadastro de marcadores.

Figura 6 – Tela de cadastro de marcadores.



Fonte: autores.

Caso o usuário perceba que já exista um marcador no mapa, no mesmo local que ele gostaria de efetuar uma denúncia, ele poderá, nas próximas versões do aplicativo, apenas reforçar esta denúncia já cadastrada. Para isso, ele deverá clicar sobre o ponto no mapa, se certificar que se trata do mesmo local, através da verificação das informações da marcação, e clicar em um botão para reforçar a denúncia existente. O aplicativo deverá se responsabilizar por contabilizar esse número de reforços, assim como tomar outras ações relevantes relacionadas a isso.

A fim de promover a utilização do aplicativo, pretende-se, também, acrescentar elementos de jogos, como ranking de pontuação, níveis, troféus e medalhas, estimulando o uso do aplicativo e aumentando o engajamento dos cidadãos para com a limpeza da cidade. Pode-se pensar em prêmios para os cidadãos que mais contribuírem, como, por exemplo, descontos na taxa de recolha de lixo. A mesma ideia pode ser utilizada para prevenir o mau uso do aplicativo, fazendo com que os usuários que tiverem marcadores reprovados sejam punidos com a perda destes elementos.

#### 4.1.3 Funcionalidade de Horários de Recolha

A funcionalidade de Horários de Recolha tem como objetivo disponibilizar para o cidadão os horários de recolha de lixo úmido e seco, de acordo com os horários disponibilizados pelas empresas responsáveis pela coleta de lixo em Itapiranga, a Serni Reciclagem Seletiva<sup>3</sup>. A Figura 7 apresenta a tela em questão.

Figura 7 – Tela de horários de recolha.

<sup>3</sup> <http://www.maisvidamenoslixo.com.br/>



Fonte: autores.

Na versão atual, estes dados estão fixos no aplicativo. Contudo, pretende-se dinamizar esta informação, possibilitando que o aplicativo apresente os horários de recolha de acordo com a localização do usuário, pois eles variam de acordo com o bairro de cada residência.

Outra ideia de melhoria futura é o acompanhamento em tempo real, no mapa, dos caminhões de recolha de lixo. Dessa maneira, cada usuário poderá visualizar o melhor momento de deixar os sacos de lixos na rua, evitando que sejam extraviados. Além disso, seria interessante para que o usuário possa visualizar toda a rota de recolha realizada por estes caminhões, assim como o ponto de despejo dos resíduos.

#### 4.1.4 Funcionalidade de Avisos

A funcionalidade de Avisos, como o próprio nome já diz, objetiva apresentar avisos para os usuários. Na versão atual, esta funcionalidade possui apenas avisos fixos, apresentados no formato de lista de cartões. Esses avisos possuem uma data de publicação, um título, uma descrição e, opcionalmente, uma imagem.

O usuário do tipo moderador poderá acrescentar, de forma dinâmica, novos avisos. Quando adicionado, todos os usuários receberão uma notificação. Com isso, qualquer novidade poderá ser encaminhada rapidamente para todos os cidadãos que tiverem o aplicativo instalado em seus celulares.

Um exemplo de uso dessa funcionalidade poderia ser quando o serviço de coleta alterar os horários de recolha. Isso evitaria que as pessoas perdessem o dia de recolha devido a uma antecipação do horário, por exemplo.

Outra funcionalidade do sistema de avisos seria quando uma marcação de denúncia do mapa for solucionada. Assim, o usuário que criou a marcação, assim como todos aqueles que a reforçaram, seriam notificados de sua solução.

#### 4.1.4 Funcionalidade de Eventos

Conforme comentado anteriormente, uma das motivações iniciais para o desenvolvimento do aplicativo foi a dificuldade da AARUI promover seus mutirões de recolha de lixo pela cidade. Com a funcionalidade de Eventos, essa dificuldade será amenizada.

Na versão atual, os eventos cadastrados também ainda estão fixos e são apresentados no formato de lista de cartões, assim como os avisos. Para as próximas versões, pretende-se

possibilitar o cadastro de novos eventos para o usuário do tipo moderador, que teria que colocar as informações do evento, como o local, data, hora, título e descrição.

Ao cadastrar um novo evento, um alerta seria disparado para todos os usuários. Estes, por sua vez, poderão confirmar a presença no evento, facilitando que a entidade promotora faça os encaminhamentos necessários.

## **5 RESULTADOS E CONCLUSÕES**

Neste artigo, apresentamos o estado atual de desenvolvimento do projeto Mapa Sustentável, desenvolvido pelo grupo de estudos GEDAI. O projeto em questão teve início em 2016, durante os encontros do grupo de estudos, e foi motivado pela necessidade apresentada pela AARUI de identificar pontos de coleta de lixo para a realização de mutirões para limpeza da cidade. Além disso, outra motivação foi a necessidade de aproximar os cidadãos do poder público, das ONGs e das empresas responsáveis pela coleta e reciclagem de resíduos, pois todos são responsáveis pela gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

Para resolver o problema em questão, o primeiro passo foi comprovar que ele existe. Isto é, que os cidadãos realmente se sentem incomodados com a má gestão dos resíduos, principalmente com a conglomeração de lixo em locais inadequados. Esta comprovação se deu de duas formas. A primeira, atingindo uma amostra da população em geral, deu-se através da aplicação de um questionário online, divulgada nas redes sociais dos integrantes do grupo de estudos. Nesta primeira análise, constatou-se que sim, o problema do lixo na cidade é real. A segunda comprovação foi conseguida através de duas entrevistas, uma com o vice-presidente da AARUI e outra com o atual prefeito da cidade de Itapiranga. Ambos reconheceram o problema e ficaram ansiosos por uma solução.

Após analisar os problemas destacados, ter proposto uma hipótese para solução e a ter validado, começamos a desenvolver o aplicativo para o sistema operacional Android, chamado de Mapa Sustentável. O principal objetivo do aplicativo é estimular as práticas e o estilo de vida sustentável da população, permitindo que qualquer pessoa possa informar locais que tenham grandes quantidades de lixo e que os responsáveis pela coleta possam fazer a coleta nestes pontos específicos.

Embora o aplicativo ainda esteja na sua primeira versão, diversas funcionalidades já foram desenvolvidas, como a funcionalidade de integração com o Google Maps, que permite a marcação de pontos de denúncia, assim como a visualização de pontos marcados por outros usuários e de pontos de coleta de lixo reciclável na cidade. Além disso, o aplicativo já dispõe de uma tela para apresentar os horários de coleta de lixo, tanto úmido como seco, uma tela para apresentar avisos e outra para eventos.

Na prática, o aplicativo já poderia ser utilizado como um disseminador de informações relacionadas com a educação ambiental, sobre o processo de coleta de lixo na cidade e como um aplicativo de denúncias de pontos que merecem atenção por possuírem grandes quantidades de lixo.

Dessa forma, o aplicativo desenvolvido já pode ser utilizado para estimular as práticas e o estilo de vida sustentável da população, auxiliando ações que visam a preservação ambiental. Assim, o aplicativo possibilita que o cidadão coopere com os responsáveis pelas coletas, tornando-o uma espécie de fiscal do meio ambiente e, em contrapartida, facilita o trabalho dos responsáveis pela coleta, aumenta o engajamento comunitário, reduz custos de operações de limpeza da cidade e, como objetivo fim, satisfaz os objetivos deste projeto.

Como trabalhos futuros, pretende-se, primeiramente, dar continuidade com o desenvolvimento do aplicativo, principalmente com a conclusão das funcionalidades já relatadas neste trabalho. Além disso, pela apresentação do aplicativo no evento Hackathon #DesenvolveSC, realizado em Florianópolis, percebeu-se a possibilidade de um aplicativo

como esse com uma abrangência estadual. Outro potencial de crescimento é expandir o uso do aplicativo para novos segmentos de consumidores e outras categorias de denúncias.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, Jussara de. “Sustentabilidade ”; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/educacao/sustentabilidade.htm>>. Acesso em 20 de junho de 2017.
- DA CRUZ, Luiz Carlos et al. GESTÃO SOCIAL DO LIXO EM BH: A TECNOLOGIA COMO FERRAMENTA DE AUXILIO NA COLETA SELETIVA DO LIXO NA CIDADE.
- MIYAZAWA, Glória Cristina Marques Coelho et al. Aplicativos para o Ensino-Aprendizagem de Educação Ambiental; Free Applications for Mobile Devices in Environmental Education. **Revista de Educomunicação Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 1-19, 2016.
- MONTEIRO, João Bosco. **Google Android: Crie aplicações para celulares e tablets**. Editora Casa do Código, 2014.
- ROCHA, Luis Augusto Gomes; DE MENDONÇA CRUZ, Fabiana; LEÃO, Alcides Lopes. APLICATIVO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 4, 2015.
- SANTOS, Vanessa Sardinha dos. Sustentabilidade. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/sustentabilidade.htm>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- SOARES, Bernardo Vaz de Oliveira. Protótipo de aplicativo para dispositivos móveis com foco no descarte correto de resíduos sólidos na Itaipu Binacional. 2015.