

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA INTERNET

ALVARO GUILHERME PIRES

**ECOCOLETA: UMA APLICAÇÃO WEB PARA FACILITAR A
COLETA SELETIVA E PROMOVER A SUSTENTABILIDADE
AMBIENTAL**

PROPOSTA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GUARAPUAVA
2023

ALVARO GUILHERME PIRES

ECOCOLETA: UMA APLICAÇÃO WEB PARA FACILITAR A COLETA SELETIVA E PROMOVER A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 1, do Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet - TSI - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Guarapuava, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas para Internet.

Orientador: Dr. Roni Fabio Banaszewski

Coorientador: Dr. Diego Marczal

GUARAPUAVA
2023



4.0 Internacional

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

1 PROPOSTA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

1.1 TÍTULO

EcoColeta: Uma aplicação web para facilitar a coleta seletiva e promover a sustentabilidade ambiental

1.2 MODALIDADE DO TRABALHO

Desenvolvimento de Sistemas.

1.3 ÁREA DO TRABALHO

Desenvolvimento aplicação mobile.

1.4 RESUMO

O descarte inadequado de resíduos provenientes de diferentes fontes causa impactos ambientais e sociais negativos. No Brasil, a quantidade de resíduos recicláveis descartada corretamente ainda é insuficiente. Neste sentido, várias cidades brasileiras apresentam iniciativas para incentivar a reciclagem e o descarte correto do lixo. Como exemplo, no município de Guarapuava, no Paraná, além da coleta semanal do lixo reciclável realizada nas residências, foram implementadas lixeiras comunitárias em forma de contêineres plásticos em alguns bairros da cidade para concentrar o lixo orgânico e o reciclável de várias residências a fim de facilitar a coleta. Porém, esta alternativa apresenta problemas, como o espaço ocupado nas ruas, custo alto para aquisição e manutenção, mau cheiro quando não higienizado com frequência e principalmente, ainda não é eficiente, pois nem todos os residentes descartam corretamente o lixo, levando à necessidade de seleção do lixo reciclável pelos catadores dentre o lixo disponibilizado no contêiner de recicláveis. De fato, a falta de informações e o acesso limitado a alternativas de coleta adequada contribuem para o problema do lixo em todo o país. Desta forma, o incentivo e melhoramento das condições de trabalho de catadores de materiais recicláveis é fundamental para intensificar a coleta seletiva e o encaminhamento correto dos resíduos aos centros de reciclagem. Para auxiliar nessas questões de uma forma digital, propõe-se o desenvolvimento de um aplicativo que facilite a comunicação entre catadores e moradores geradores de lixo, permitindo uma coleta mais eficiente e valorizando o trabalho dos catadores. Esta aplicação incluiria recursos de conscientização sobre a importância do descarte correto, comunicação entre os interessados, gamificação para tornar o processo divertido com posterior troca da pontuação por produtos advindos de parcerias com empresas e prefeitura e principalmente, orientação geográfica aos catadores sobre a localização do lixo reciclável

disponibilizado pelos moradores. Certamente, é de suma importância a adesão em larga escala de moradores e catadores para que a solução tenha sucesso.

2 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

2.1 INTRODUÇÃO

O descarte incorreto de resíduos provenientes de indústrias, residências, comércios, agrícolas e de serviços, pode acarretar diversos desequilíbrios ambientais e sociais (ANDRADE; FERREIRA, 2011). Segundo dados de 2022 da International Solid Waste Association (ISWA)¹, o Brasil produz cerca de 27,7 milhões de resíduos recicláveis ao ano e somente 4% obtêm o descarte correto.

No município de Guarapuava - PR, no ano de 2011, foi inaugurado o aterro sanitário da cidade, sendo destino diário de aproximadamente 78 toneladas de lixo. Em 2017, a captação foi de cerca de 120 toneladas diárias, dando um total ao ano de aproximadamente 212 mil toneladas. Este aumento do lixo se deve ao aumento populacional e também a falta de conscientização por parte da população em relação a separação adequada de resíduos. Muito lixo que é reciclável é levado ao aterro. Para a prefeitura descartar o lixo no aterro, ela paga R\$ 147,00 por tonelada. Desta forma, é evidente a necessidade de soluções que contribuam com a redução do acúmulo de lixo no aterro sanitário e consequentemente, reduzam os custos de descarte e impactos ambientais na região (BRONOSKI; MENDES, 2017).

Com a finalidade de simplificar e incentivar a coleta seletiva foi iniciado em Guarapuava - PR, no ano de 2021 a implementação de lixeiras coletivas na forma de contêiner para o descarte separado de resíduos recicláveis e orgânicos. Com isso, a intenção é concentrar uma certa quantidade de lixo reciclável e orgânico para facilitar a coleta semanal realizada pela prefeitura, tanto a coleta seletiva como a coleta de lixo em geral. E também, esta política de concentração de lixo auxilia os catadores autônomos que tem a coleta seletiva como trabalho e fonte de renda, levando os recicláveis para a destinação correta, ou seja, para os centros de reciclagens (SOUZA; PAULA; PINTO, 2011).

A solução de contêiner resolve o problema de identificação do lixo reciclável, que outrora era colocado nas lixeiras particulares das residências sem nenhuma identificação, muitas vezes confundido com lixo comum e indo parar em aterros. Também resolve o problema de residências que não possuem lixeiras, sendo o lixo descartado inapropriadamente nas calçadas, podendo ser revirado por animais de rua. Com o descarte individual do lixo na frente da residência, pode ocorrer do morador não se atentar ao dia em que passa o caminhão da coleta seletiva e disponibilizar o lixo orgânico ou reciclável em um dia qualquer. Esta falta de informação dificulta o trabalho da coleta seletiva municipal e também dos catadores autônomos. Muitas vezes, os catadores precisam analisar o conteúdo dos sacos de lixo a fim de verificar se contém lixo reciclável. Uma alternativa seria identificar o lixo orgânico e reciclável por meio de sacos com cores diferentes, de preferência bio-degradáveis, ou mesmo a lixeira com alguma

¹Disponível em <https://www.iswa.org/>

placa descritiva do tipo de lixo, podendo tal material ser doado pela prefeitura ou obtido por meio de empresas parceiras. Desta forma, reduziria a chance de um saco com conteúdo reciclável não ser devidamente identificado para tal e ser levado como lixo comum.



Figura 1 – Exemplo das lixeiras coletivas na forma de contêiner

Fonte: [Pires \(2023\)](#)

O descarte consciente do lixo reciclável em contêiner de forma coletiva tem algumas vantagens em relação ao descarte individual em residência de forma identificada. Uma vantagem é a otimização do tempo de coleta, uma vez que o lixo estará concentrado em alguns pontos. Também, há uma outra vantagem, por se tratar de um repositório, o lixo pode ficar armazenado por alguns dias, isso independe do dia da semana que o caminhão passa coletar e também, não polui visualmente a fachada das casas com sacos de lixos disponibilizados nas lixeiras ou calçadas.

No entanto, nem sempre uma solução agrada todos os envolvidos. No caso dos contêiner, eles apresentam um custo elevado para compra e também exige manutenção, o que inviabiliza a curto prazo atender todos os bairros de uma cidade de forma confortável. Ademais, tais estruturas ocupam espaço às margens das calçadas que atrapalham o tráfego ou o estacionamento de veículos, principalmente se as ruas forem estreitas ou então, de alto fluxo de veículos. E ainda, se disponibilizado na frente de alguma residência, atrapalha na circulação dos moradores e também polui visualmente. Além disso, se a coleta não for feita com frequência, os contêiner de lixo orgânico passam a emitir mau cheiro, que já é uma das principais reclamações de moradores onde o sistema foi implantado. Por conta disso, as lixeiras geralmente são colocadas na frente de terrenos baldios ou então, em regiões com menos circulação de pessoas e mais distante de algumas casas, fazendo com que alguns indivíduos necessitem andar algumas quadras ou utilizar de automóvel para poder depositar o material na lixeira mais próxima. Isto gera um grande problema de acessibilidade e prejudica pessoas idosas

ou com problemas de locomoção. E a dificuldade para se descartar o lixo ainda é aumentada quando está chovendo.

Em ambas as situações, tanto no descarte coletivo como no individual, o fator pessoa está presente e consequentemente, a questão da conscientização e informação para o descarte correto do lixo. Mesmo que sejam disponibilizados meios para separação organizada do lixo, tanto em contêiner ou por meio da doação de sacos bio-degradáveis com cores identificáveis do tipo de lixo, ainda pode ocorrer de moradores agirem de má-fé ou desinformada, levando a continuação do descarte errado do lixo. Neste caso, no sentido de não separar adequadamente ou misturar o lixo reciclável com orgânico ou ainda, disponibilizar em contêiner errado ou em saco com a cor inapropriada. Mesmo que tais recursos sejam disponibilizados de forma gratuita para a população, não se pode considerar que todos irão aderir fielmente a esta política. Portanto, é preciso um meio de identificar realmente os moradores interessados em participar deste processo de reciclagem e fazer com que o lixo gerado por estes moradores tenha o destino da reciclagem. Com a adesão de mais pessoas a esta política, cada vez mais lixo será reciclado e cada vez menos lixo irá para os aterros sanitários.

Uma solução para tornar mais eficiente a coleta seletiva do lixo seria unir as vantagens do descarte coletivo com o individual, resolvendo os problemas supra-citados de cada categoria de descarte. Para tanto, esta solução precisaria da participação em massa dos catadores autônomos, a fim de estreitar, por meio da comunicação, a relação com os indivíduos, que geram e separam o lixo reciclável. A comunicação entre estes lados precisa existir para que o descarte e coleta ocorra de forma mais organizada, eficiente e econômica. E esta comunicação seria possível de ocorrer por meio do desenvolvimento de um aplicativo conectado à Internet para ser usado pelos interessados.

Com isso, um morador poderia separar e armazenar o lixo reciclável em sua residência e quando tivesse uma quantidade que achasse suficiente, poderia comunicar aos catadores para virem retirar o lixo. Certamente, caso seja um dia em que o caminhão de coleta seletiva passará em sua rua, caso ele saiba o horário, poderá a contraponto, fazer uso deste serviço (GUARAPUAVA, 2023). Mas como alternativa, ele poderia entregar o lixo pessoalmente a um catador após um agendamento a um intervalo de horário ou então disponibilizar externamente à residência, mas informando a localização aos catadores. Assim, o morador teria certeza de que o seu esforço em separar o lixo não foi em vão, ou seja, que o seu lixo teve realmente o destino esperado, não sendo levado como lixo comum. No entanto, esta solução tecnológica também contribui para o melhor uso dos processos existentes de coleta de lixo, apresentando avisos claros sobre o dia e preferencialmente horário e rota do caminhão municipal de coleta seletiva e dicas para melhor identificar visualmente o lixo depositado externamente à residência para facilitar a coleta.

Por outro lado, a solução tecnológica também auxiliaria no trabalho dos catadores autônomos. O Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR)² afirma

²Disponível em <https://www.mncr.org.br/>

que em 2021 haviam cerca de 800 mil catadores em atividade no Brasil, atuando em coletas, separações e comercialização de resíduos recicláveis, sendo eles responsáveis por cerca de 90% de toda a coleta realizada.

Apesar de grande importância para a sociedade brasileira, os catadores enfrentam grandes dificuldades para exercer seus serviços de forma adequada. Por exemplo, em inúmeros casos o deslocamento do material coletado é feito a pé, movimentando o veículo de transporte da carga totalmente com sua própria força, em subidas e descidas, muitas vezes com cargas pesadas em vias de tráfego difícil após períodos excessivos de trabalho, sem descanso ou remuneração suficiente, expostos a condições climáticas, perigos no trânsito, e muitas vezes, com problemas de saúde. Nestas condições e sem uma logística orientada de onde encontrar o lixo a ser coletado, eles andam distâncias longas e muitas vezes, de forma desnecessária, se comparada a uma situação em que eles tivessem a priori a informação da localização do lixo a ser coletado (JUNIOR et al., 2013). Além disso, mesmo que um catador geralmente siga uma rota, ele pode passar em horários que não coincidam com a presença do lixo, ou seja, ele pode passar em uma rua em um certo horário, mas por falta de comunicação com os moradores, os mesmos, disponibilizam o lixo após a sua passagem. Esta situação leva a um desperdício de esforços do catador, de tempo e financeiro. Em termos financeiros, os catadores são os menos favorecidos, visto que a maior parte do lucro fica com as grandes recicladoras (PISANO; DEMAJOROVIC; BESEN, 2022). Neste sentido, é importante dar uma maior atenção a este setor tão importante para a sociedade. Em uma visão global, se este setor tiver o seu processo de trabalho aperfeiçoado, leva o aumento da eficiência e consequentemente ao aumento do volume de lixo destinado corretamente à reciclagem, favorecendo toda a sociedade e o meio-ambiente.

Deste modo, a solução computacional foco desta proposta também buscaria auxiliar os catadores na realização de seus serviços. Como exemplo, a aplicação poderia oferecer orientações geográficas para melhorar a escolha da rota a ser seguida a fim de localizar o lixo disponibilizado por moradores e assim otimizar o volume coletado de recicláveis em menor tempo.

Vale salientar que, o lixo pode ser disponibilizado externamente à residência de um morador, ou seja, na lixeira ou calçada, ou então, internamente ao terreno da residência ou condomínio, quando é preciso autorização do morador para a coleta. Em ambos os casos, o catador terá a localização do resíduo a ser coletado, podendo inclusive ter a informação sobre o tipo do lixo (ex. papel, vidro, pilhas), caso informado pelo morador. Porém, a coleta do lixo disponibilizado na modalidade interna somente ocorrerá quando solicitado pelo morador ou responsável pelo lixo. Neste processo, o morador pode informar a quantidade, tipo e um horário para a realização da coleta. Com estas informações, os catadores mais próximos poderão se candidatar para a coleta, o morador escolhe um entre os candidatos e então, a entrega é agendada. Ainda nesta modalidade, o morador pode oferecer doações de produtos que ainda podem ser úteis para uso (ex. um eletrodoméstico ou louça usada) ou então, propor a retirada de lixo que não é de interesse natural ao catador por não ser reciclável, volumoso ou pesado (ex.

restos de árvores, material de construção ou eletrodomésticos estragados), via pagamento de um valor a ser negociado diretamente com o catador, agregando uma renda extra ao catador

Além de ajudar a otimizar o tempo de coleta e volume coletado, a aplicação também poderia tornar o trabalho mais divertido e compensador, fazendo uso de práticas de gamificação para pontuação pela coleta de quantidades, podendo pontuar diferente para cada categoria de reciclável coletado, buscando incentivar a coleta de tipos de lixo não atraentes aos catadores, tal como o vidro e pilhas. Esta pontuação adquirida pode levar a apresentação de uma tabela geral de classificação por pontuação, separada por diferentes períodos, a fim de gerar uma competição saudável entre os catadores e por fim, a troca da pontuação adquirida por produtos oferecidos pela prefeitura em parceria com produtores rurais ou empresas.

Contudo, a proposta desta solução computacional visa trazer benefícios para todos os envolvidos no processo de geração de lixo e coleta de recicláveis. Os moradores separadores de lixo reciclável se beneficiarão por terem uma percepção maior de que o lixo devidamente separado foi destinado corretamente para os centros de reciclagem. Os catadores terão os benefícios de otimização de rotas, premiação pelo desempenho através dos programas de parceria com a prefeitura e renda extra por serviços de transporte de outros resíduos via negociação direta com os moradores. Evidentemente, os catadores passam a exercer um papel ainda maior de destaque neste processo de coleta de lixo de um município, por estarem em comunicação direta com os moradores. E por fim, a prefeitura que terá mais uma ferramenta para auxiliar no melhoramento da coleta de lixo reciclável, trabalhando de forma integrada ao processo existente, podendo levar mais informações e atualização aos moradores, tal como o horário dos caminhões de coleta seletiva do município, e incentivando uma modalidade que une as vantagens do descarte coletivo em contêiner (i.e. armazenamento e separação em casa de uma quantidade razoável) e individual (i.e. descarte na lixeira particular por meio de um aviso ao catador ou entrega direta ao catador), mas principalmente, melhorada, inclusiva e econômica.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma aplicação web para incentivar a coleta seletiva de recicláveis por meio do aumento da comunicação e engajamento entre os moradores (residências, condomínios e empresas) geradores de lixo reciclável com os catadores.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Permitir que o morador informe a localização do lixo reciclável em ambiente interno ou externo.
- Permitir que o morador escolha um catador e agende a coleta de lixo reciclável em ambiente interno.

- Permitir ao morador avaliar os serviços dos catadores.
- Apresentar aos interessados a localização do endereço dos resíduos recicláveis em mapa ou em texto.
- Promover práticas de engajamento aos usuários catadores com o uso de práticas de gamificação, pontuação e classificação por meio da pontuação por períodos.
- Permitir o débito da pontuação ao trocar por produtos oferecidos pela prefeitura ou empresas parceiras.
- Emitir relatórios para a prefeitura da cidade.
- Disponibilizar avisos e informações educacionais sobre a reciclagem.

2.3 TRABALHOS CORRELATOS

Atualmente, no Brasil e no mundo existem muitos aplicativos instrutivos sobre a coleta de lixo reciclável, entretanto, há poucas opções sobre o contato do coletor do material reciclável e o produtor. A seguir são apresentados alguns sistemas disponíveis no mercado que possuem propósito similar ao objetivo dessa proposta.

2.3.1 ReciclaBR

Com o ReciclaBR é possível encontrar pontos de coleta seletiva próximos a sua localização, incluindo cooperativas, pontos de entrega voluntária e postos de coleta de empresas. A empresa também tem o foco em comercialização de todos os tipos de materiais recicláveis. Além disso, o aplicativo também fornece informações sobre como separar corretamente os resíduos e como fazer o descarte de materiais específicos, como pilhas e baterias ([RECICLABR, 2023](#)).

2.3.2 Meu Copo Eco

Meu Copo Eco é a primeira empresa no Brasil a pensar em uma solução para diminuição do uso de copos descartáveis, assim criando uma plataforma onde é possível comprar seu copo reutilizável personalizado, o aplicativo também incentiva a coleta de copos plásticos descartáveis em empresas e eventos. A cada copo coletado o usuário acumula pontos que podem ser trocados por prêmios ou doados para instituições de caridade, desde a criação da empresa foram 145 toneladas de lixo não gerados ([ECO, 2023](#)).

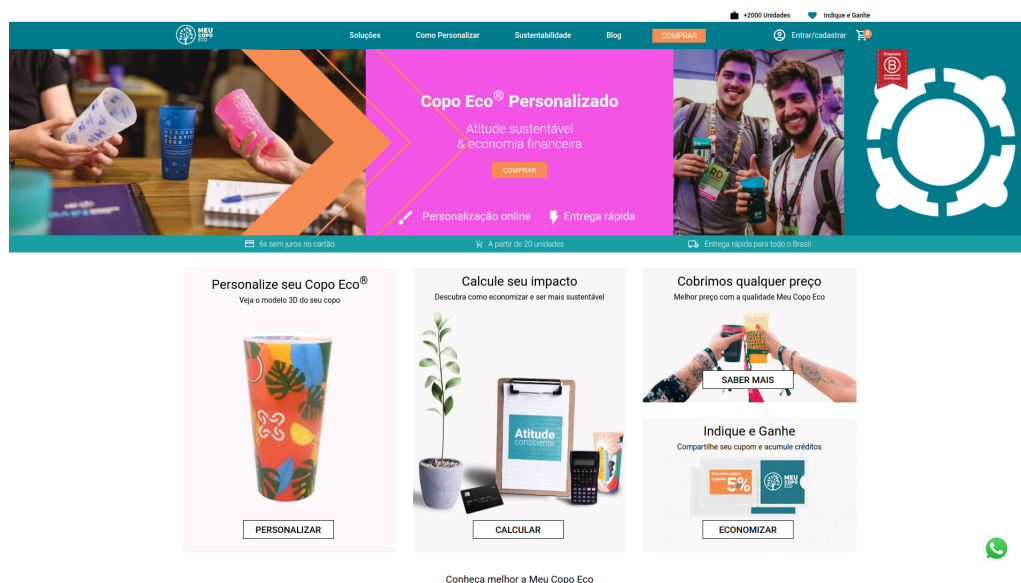


Figura 2 – Tela inicial Meu Copo Eco
Fonte: Eco (2023)

2.3.3 Cataki

Em território nacional, o que se destaca é o App “Cataki”³, produzido pela ONG “Pimp my carroça”, um ótimo auxiliador do catador, segundo dados do próprio site da organização o objetivo principal é trazer visibilidade e consequentemente aumentar o ganho financeiro dos catadores de materiais recicláveis por meio de arte, sensibilização, tecnologias e trabalhos coletivos. O APP desenvolvido pela ONG auxilia no contato entre o produtor de materiais e o coletor, notificando pontos de coletas, horários e tipos de materiais a serem coletados.

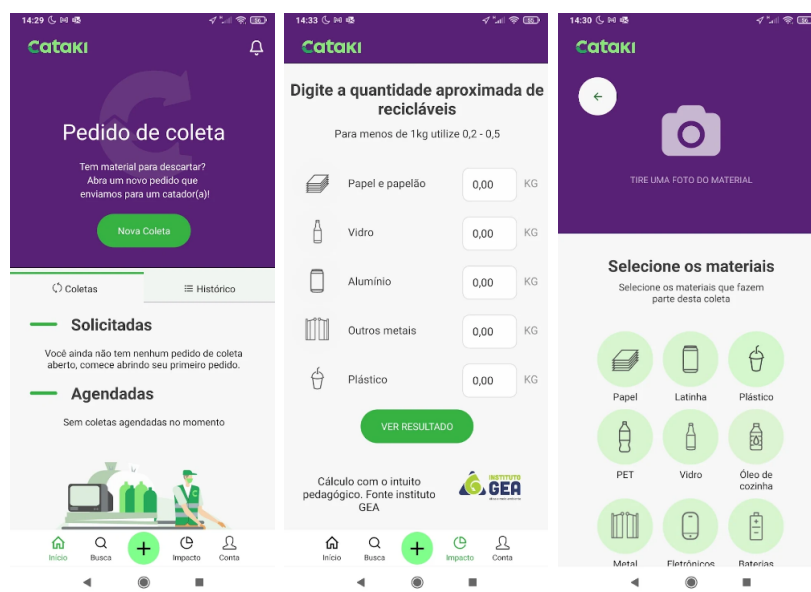


Figura 3 – Telas App Cataki
Fonte: CARROÇA (2023)

³Disponível em <https://pimpmycarroca.com/>

2.3.4 iRecycle

Nos Estados Unidos o que mais se destacou foi o aplicativo "iRecycle", produzido pela ONG "Earth911"⁴ tem como missão aumentar as taxas de reciclagem dos Estados Unidos, ajudando você a classificar e a reutilizar os materiais recicláveis. O aplicativo iRecycle dá dicas de quais materiais pode reciclar e procurar onde levar. A iRecycle fornece conexões de localização, telefone e site para mais de 110.000 programas de reciclagem em mais de 250.000 locais nos Estados Unidos [EARTH911 \(2023\)](https://earth911.com/).

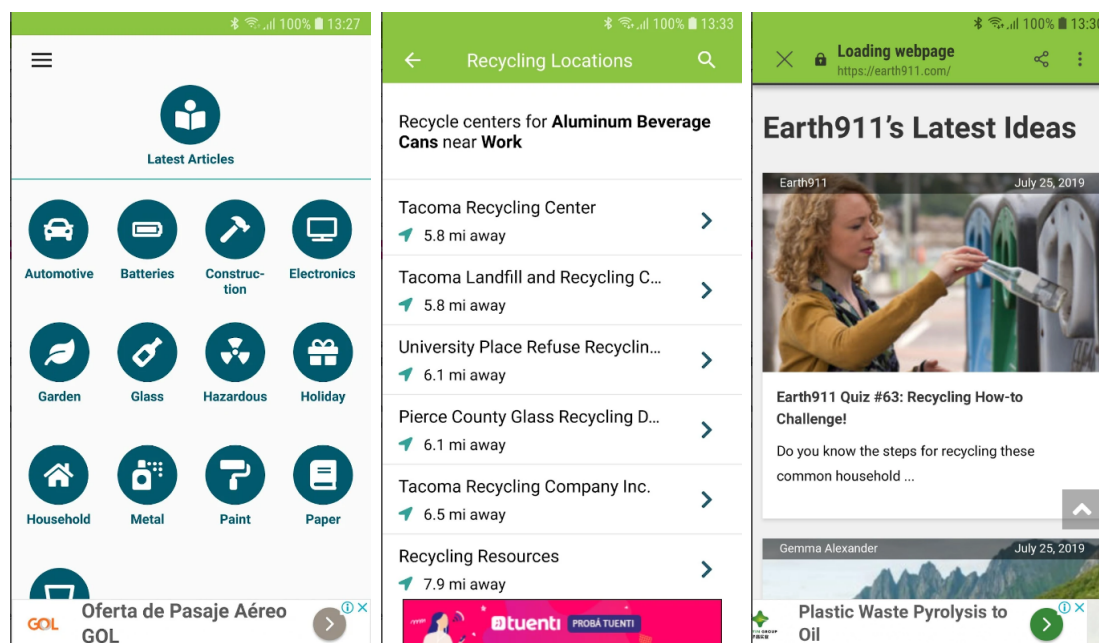


Figura 4 – Telas App iRecycle
Fonte: [EARTH911 \(2023\)](https://earth911.com/)

2.3.5 Estudo Comparativo

Com base na análise apresentada na [Seção 2.3](#), os aplicativos possuem o mesmo intuito em comum sendo o aumento de reciclagem no Brasil e no mundo. Já o aplicativo Cataki é o único que vai além pondo a qualidade de vida do catador como um dos principais objetivos, assim facilitando a coleta com agendamentos e recebimentos de doações.

O aplicativo proposto propõe a união entre as qualidades do Cataki sendo as solicitações de coleta, agendamentos, dicas e doações com novas funcionalidades como incentivo interno entre catadores por meio de gamificação, coletas mais automatizadas com ou sem agendamentos, troca de produtos através de parcerias e criação de rota para uma melhor logística.

⁴Disponível em <https://earth911.com/>

A Quadro 1 faz um comparativo entre os sistemas abordados, visando evidenciar as principais diferenças entre os referidos sistemas.

Quadro 1 – Comparativo

Funções	ReciclaBR	MeuCopoEco	Cataki	iRecycle	EcoColeta
1. Localização de pontos de coleta					
2. Dicas de reciclagem					
3. Doações de objetos					
4. Doações de dinheiro					
5. Troca de pontos por produtos					
6. Coleta agendada					
7. Coleta mais automatizada					
8. Mobile					

2.4 REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento de sistemas é uma área multidisciplinar que requer organização e escolha adequada de ferramentas para obter sucesso. Portanto, é essencial utilizar uma metodologia que auxilie na organização dos processos e nas atividades a serem desenvolvidas, garantindo que os requisitos sejam atendidos e as entregas ocorram o mais próximo possível do esperado.

Considerando um projeto que será desenvolvido individualmente com o auxílio de professores, uma metodologia incremental como o *Scrum* pode ser utilizada como base. Nesse projeto, podemos definir o Orientador como *Scrum Master* e o aluno como *Developer*. Para o desenvolvimento das atividades, podemos fazer uso de *sprints*, que são ciclos de trabalho definidos, e contar com o auxílio de um quadro *Kanban* para visualização e acompanhamento das tarefas. Dessa forma, a metodologia incremental baseada no *Scrum* pode contribuir para a organização e o sucesso do projeto, permitindo uma abordagem iterativa e um acompanhamento efetivo do progresso das atividades.

2.4.1 Metodologia ágil *Scrum*

O método *Scrum* trata-se de uma metodologia frequentemente utilizada por equipes de profissionais desenvolvedores, sendo usado desde o início de 1990. O trabalho é dividido em ciclos chamados de *Sprints*, que geralmente têm uma duração fixa de duas a quatro semanas em que uma versão potencialmente utilizável do produto irá ser criada, assim uma nova *Sprint* começa imediatamente após a conclusão da anterior. O *Scrum* define também um *Team Scrum*, que consiste em um *Scrum Master*, um *Product owner* e *Developers*. O *Product Owner* é o responsável por fornecer novos requisitos juntamente com a ordem que devem ser executados,

além de avaliar a qualidade final das entregas. O *Scrum Master* é responsável por garantir que o *Scrum* seja entendido e aplicado. A gestão das atividades é realizada por meio de reuniões de acompanhamento, conhecidas como *Daily Scrum*. Nesses encontros, a equipe compartilha o que foi feito desde a última reunião, o que será feito até a próxima. Além disso, ao final de cada *Sprint* ocorre a revisão, na qual a equipe apresenta os resultados alcançados, sendo importante para validar as entregas e ajustar o plano para as próximas *Sprints*.

A fim de garantir total funcionamento, o método *Scrum* funciona a partir de duas etapas. O *Product Backlog*, é fundamento da metodologia de gestão de projetos, implementando uma série de etapas sequenciais com o propósito de garantir maior eficiência e qualidade no trabalho no decorrer do processo, e o *Sprint Backlog* caracteriza-se por um conjunto de itens do *Backlog* selecionados para a *Sprint*, visando o plano da entrega do produto e assim atingir a o propósito da *Sprint*. (SCHWABER; SUTHERLAND, 2020).

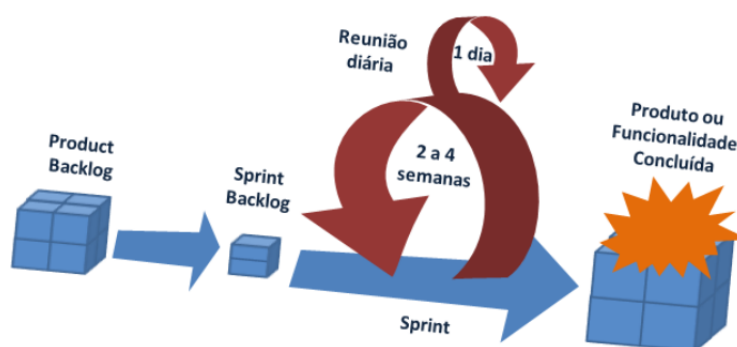


Figura 5 – Dinâmica do Scrum

Fonte: MindMaster (2023)

2.4.2 Kanban

Junto à metodologia *Scrum*, podemos utilizar no desenvolvimento deste projeto o quadro Kanban, deixando de forma clara a distribuição das tarefas. O Kanban é uma metodologia de gerenciamento visual que auxilia equipes e empresas a controlar e otimizar seu fluxo de trabalho.

Originado no sistema de produção da Toyota, o Kanban se baseia em cartões visuais para representar tarefas ou itens que precisam ser realizados. Sua principal finalidade é criar um sistema de acompanhamento claro e transparente, permitindo que as equipes visualizem o status das tarefas em tempo real. O quadro Kanban é dividido em colunas que representam os estágios do processo, como "A fazer", "Em andamento" e "Concluído". Cada tarefa é representada por um cartão que é movido de uma coluna para outra conforme progride. Além de fornecer uma visão geral do trabalho em andamento, o Kanban facilita o monitoramento do fluxo de trabalho e a identificação de gargalos e atrasos. Ele promove o trabalho em equipe, a colaboração e a melhoria contínua, uma vez que as equipes podem identificar e resolver problemas de forma mais eficiente.

O Kanban pode ser aplicado em diversos contextos, desde o desenvolvimento de software até a gestão de projetos, produção industrial e até mesmo na organização pessoal. Sua abordagem flexível e adaptável permite que as equipes personalizem o método para atender às suas necessidades específicas ([ARTIA, 2023](#)).

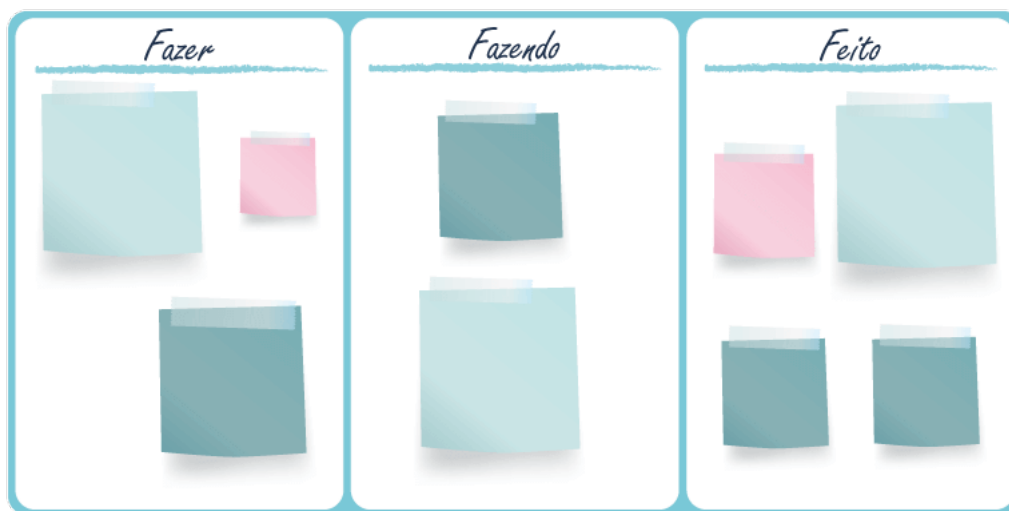


Figura 6 – Dinâmica do Kanban
Fonte: [Artia \(2023\)](#)

2.4.3 Angular

Angular é um *Framework* para desenvolvimento web amplamente utilizado, criado e mantido pelo Google. Ele oferece uma abordagem baseada em componentes para o desenvolvimento de aplicativos web modernos e escaláveis. Segue o padrão MVC (Model-View-Controller), mas com uma abordagem mais modular e orientada a componentes. Os componentes são os blocos de construção fundamentais do Angular, permitindo a criação de interfaces de usuário reutilizáveis e responsivas ([ANDREI, 2023](#)).

2.4.4 Testes automatizados com Selenium

O Selenium é uma das *Frameworks* mais populares para automação de testes de aplicativos da web. Ele fornece uma interface de programação que permite a interação com os elementos da interface do usuário, simula ações do usuário, captura resultados e verifica o comportamento esperado. O Selenium é amplamente utilizado para testar a funcionalidade, a usabilidade e a compatibilidade de aplicativos web em diferentes navegadores e plataformas ([SELENIUM, 2023](#)).

2.5 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

Esta seção apresenta os procedimentos metodológicos que embasam a resolução do problema apresentado nesta proposta. Será adotada a metodologia de desenvolvimento *Scrum*, conforme mencionado na [Subseção 2.4.1](#), para o gerenciamento e desenvolvimento do projeto. Para acompanhamento visual das tarefas Será utilizado o quadro Kanban, conforme mencionado na [Subseção 2.4.2](#)

O protocolo para desenvolvimento do sistema será:

- **Coleta e análise dos requisitos:** Nesta etapa, serão abordados os requisitos do sistema, com o objetivo de identificar suas características e necessidades.
- **Especificação do conjunto de tecnologias e ferramentas para o desenvolvimento do sistema:** Nesse estágio, será realizado um estudo sobre a Framework Angular, mencionado na [Subseção 2.4.3](#), bem como a definição do banco de dados e outras ferramentas relacionadas.
- **Definição do Backlog:** Com base nos requisitos levantados anteriormente, serão definidas as tarefas do Backlog, utilizando as práticas definidas pelo *Scrum*.
- **Seleção das Sprints:** Com base no Backlog, as tarefas serão distribuídas em Sprints.
- **Planejamento de modelos e protótipos:** Nesta etapa, será realizada a modelagem do banco de dados, juntamente com a prototipação das telas que o sistema deverá possuir. A modelagem do banco de dados envolve a definição das entidades, relacionamentos e atributos necessários para o funcionamento do sistema.
- **Desenvolvimento do sistema:** Nesta etapa, será iniciado o processo de desenvolvimento do sistema proposto, a cada finalização de *Sprint* será utilizando o Selenium para testes assim garantindo a qualidade do sistema, conforme mencionado na [Subseção 2.4.4](#).

Essa metodologia visa garantir um processo estruturado e interativo para o desenvolvimento do sistema, com foco na compreensão dos requisitos, definição adequada das tecnologias e ferramentas, planejamento das tarefas, modelagem das estruturas de dados e prototipação das interfaces antes do início do desenvolvimento efetivo. Além disso, o uso do Selenium pode ajudar a garantir a qualidade do código e facilitar a manutenção e evolução do sistema ao longo do tempo.

2.6 CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir que o descarte incorreto de resíduos tem impactos negativos tanto no meio ambiente quanto na sociedade. No caso específico do município de Guarapuava - PR, a quantidade de lixo produzida aumentou devido ao crescimento populacional e à falta de conscientização da população em relação à separação adequada dos resíduos. Isso resultou em um aumento nos custos de descarte e nos impactos ambientais na região.

A implementação de lixeiras coletivas na forma de contêiner foi uma solução adotada para simplificar e incentivar a coleta seletiva. Essa abordagem tem vantagens, como a otimização

do tempo de coleta e a redução da poluição visual nas residências. No entanto, também apresenta desafios, como o custo elevado de compra e manutenção dos contêiner, a ocupação de espaço nas calçadas e os problemas de acessibilidade.

Uma solução proposta para tornar a coleta seletiva mais eficiente é o desenvolvimento de um aplicativo conectado à internet que permita a comunicação entre os moradores e os catadores. Esse aplicativo facilitaria a programação da coleta de resíduos recicláveis, permitindo que os moradores informassem quando têm uma quantidade suficiente de lixo para ser coletada. Além disso, o aplicativo poderia fornecer informações sobre os dias e horários da coleta seletiva municipal e dicas visuais para facilitar a identificação do lixo a ser coletado.

Essa solução tecnológica beneficiaria tanto os moradores, que teriam a certeza de que seu esforço em separar o lixo reciclável seria efetivo, quanto os catadores autônomos, que poderiam otimizar suas rotas de coleta e melhorar sua eficiência no trabalho. No geral, essa abordagem visa aumentar a adesão à política de reciclagem, reduzir o volume de lixo destinado aos aterros sanitários e melhorar a eficiência do processo de coleta de resíduos recicláveis.

É importante ressaltar que, independentemente das soluções implementadas, a conscientização e a informação sobre o descarte correto do lixo são essenciais. Mesmo com recursos disponibilizados para a separação adequada, ainda pode haver moradores que agem de forma desinformada ou mal intencionada misturando os resíduos recicláveis com os orgânicos ou descartando-os de forma inadequada. Portanto, é necessário um meio de identificar os moradores interessados em participar do processo de reciclagem e garantir que o lixo gerado por eles tenha o destino adequado.

Em resumo, o desenvolvimento de um aplicativo para comunicação entre moradores e catadores autônomos pode contribuir para uma coleta seletiva mais eficiente e sustentável. No entanto, é fundamental promover a conscientização e a participação ativa da comunidade para alcançar resultados positivos a longo prazo.

2.7 PLANEJAMENTO DO TRABALHO

O planejamento do trabalho de estágio que será desenvolvido pelo aluno, ao longo do período letivo, está descrito no cronograma da Quadro 2. Neste cronograma constam todas as atividades com seus respectivos prazos para o cumprimento.

Quadro 2 – Cronograma de Atividades.

Atividades	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1. Redação da proposta do TCC								
2. Revisão dos apontamentos da banca								
3. Revisão bibliográfica								
4. Redação do projeto de TCC								
5. Revisão dos apontamentos da banca								
6. Desenvolvimento do sistema								
7. Validação dos requisitos implementados								
8. Teste do programa resultante								
9. Escrita da Monografia de TCC								

2.8 HORÁRIO DE TRABALHO

O horário destinado para realização das atividades do TCC, bem como o horário destinado para a reunião semanal/quinzenal com o orientador estão descritos no cronograma do Quadro 3. Este horário é definido com orientador levando em consideração a complexidade do trabalho a ser desenvolvido.

Quadro 3 – Horário de Trabalho.

Horário	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab
07h30 - 08h20						
08h20 - 09h10						
09h10 - 10h00						
10h10 - 11h00						
11h00 - 11h50						
13h00 - 13h50						
13h50 - 14h40						
14h40 - 15h30						
15h40 - 16h30						
16h30 - 17h20						
17h20 - 18h10						
18h50 - 19h40		TCC	Orientação	TCC		
19h40 - 20h30		TCC	TCC	TCC		
20h30 - 21h20		TCC	TCC	TCC		
21h30 - 22h15		TCC	TCC	TCC		

Referências

- ANDRADE, R. M. de; FERREIRA, J. A. **A Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil Frente às Questões da Globalização**. [S.l.], 2011. 16 p. Disponível em: <<http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/118>>. Acesso em: 22 de Abril de 2023. Citado na página 3.
- ANDREI. **O Que é Angular? Guia para Iniciantes**. [S.l.], 2023. 1 p. Disponível em: <<https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-angular>>. Acesso em: 28 de Abril de 2023. Citado na página 13.
- ARTIA. **Kanban, guia completo para entender o sistema de gestão visual**. [S.l.], 2023. 1 p. Disponível em: <<https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-PortugueseBR-3.0.pdf>>. Acesso em: 28 de Abril de 2023. Citado na página 13.
- BRONOSKI, B.; MENDES, U. **Aterro sanitário de Guarapuava tem apenas mais quatro anos de vida útil**. [S.l.], 2017. 1 p. Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/6094042/>>. Acesso em: 27 de Abril de 2023. Citado na página 3.
- CARROÇA, P. M. **Sistema de Reciclagem**. [S.l.], 2023. 1 p. Disponível em: <<https://pimpmycarroca.com/>>. Acesso em: 27 de Abril de 2023. Citado na página 9.
- EARTH911. **iRecycle App**. [S.l.], 2023. 1 p. Disponível em: <<https://earth911.com/irecycle/>>. Acesso em: 18 de Maio de 2023. Citado na página 10.
- ECO, M. C. **Nossa missão é substituir o descartável e criar uma nova cultura de consumo acessível a todos**. [S.l.], 2023. 1 p. Disponível em: <<https://www.meucopoeco.com.br/site/sustentabilidade-meu-copo-eco>>. Acesso em: 27 de Abril de 2023. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 9.
- GUARAPUAVA, S. D. M. A. P. de. **Secretaria De Meio Ambiente De Guarapuava Amplia Coleta Seletiva De Lixo**. [S.l.], 2023. 1 p. Disponível em: <<https://www.guarapuava.pr.gov.br/noticias/secretaria-de-meio-ambiente-de-guarapuava-amplia-coleta-seletiva-de-lixo/>>. Acesso em: 27 de Abril de 2023. Citado na página 5.
- JUNIOR, A. B. de C. et al. **Catadores de materiais recicláveis: análise das condições de trabalho e infraestrutura operacional no Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil**. [S.l.], 2013. 10 p. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csc/a/RDFvSTprvh8CBzXrsZNRpQN/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 22 de Abril de 2023. Citado na página 6.
- MINDMASTER. **Scrum: A Metodologia Ágil Explicada de forma Definitiva**. [S.l.], 2023. 1 p. Disponível em: <<https://mindmaster.com.br/scrum/>>. Acesso em: 27 de Abril de 2023. Citado na página 12.
- PIRES, A. **Exemplo das lixeiras coletivas na forma de contêiner**. R. Vicente Machado, Dos Estados, Guarapuava - PR, Brasil, 85035-180, 2023. Citado na página 4.
- PISANO, V.; DEMAJOROVIC, J.; BESEN, G. R. **Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil: perspectivas das redes de cooperativas de catadores**. [S.l.], 2022. 23 p. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/asoc/a/GrwgLFsQbf7dNSXB64GqVTg/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 22 de Abril de 2023. Citado na página 6.

RECICLABR. **Empresa De Transporte, Beneficiamento E Descarte De Resíduos**. [S.l.], 2023. 1 p. Disponível em: <<https://reciclabr.com.br/>>. Acesso em: 27 de Abril de 2023. Citado na página 8.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **O Guia do Scrum**. [S.l.], 2020. 16 p. Disponível em: <<https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-PortugueseBR-3.0.pdf>>. Acesso em: 27 de Abril de 2023. Citado na página 12.

SELENIUM. **O Projeto Selenium de Automação de Navegadores**. [S.l.], 2023. 1 p. Disponível em: <<https://www.selenium.dev/pt-br/documentation/>>. Acesso em: 19 de Maio de 2023. Citado na página 13.

SOUZA, M. T. S. de; PAULA, M. B. de; PINTO, H. de S. **O Papel Das Cooperativas de Reciclagem Nos Canais Reversos Pós-Consumo**. [S.l.], 2011. 17 p. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rae/a/ryBnGwKxMFymv3YrVwfFTdp/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 22 de Abril de 2023. Citado na página 3.