

Moeda Eco: Uma solução inovadora para promover a reciclagem e recompensar ações sustentáveis

Thales L. Araujo, Juan G. Colonna

Instituto de Computação (IComp) - Manaus, Am, Brasil

Universidade Federal do Amazonas (UFAM) - Manaus, AM, Brasil

{thales.araujo, juancolonna}@icomp.ufam.edu.br

Abstract. *The "Moeda Eco" platform is a holistic solution that introduces a rewards system for waste collection. By bringing together collection companies and users interested in recycling, the platform facilitates scheduling collections through an efficient routing system and includes accessibility features. Despite the challenges in its implementation, the solution is advancing in promoting recycling and sustainability, aiming for a greener and more conscious future.*

Resumo. *A plataforma "Moeda Eco" é uma solução holística que introduz um sistema de recompensas para a coleta de resíduos. Ao unir empresas de coleta e usuários interessados em reciclar, a plataforma facilita o agendamento de coletas através de um sistema de roteamento eficiente e inclui recursos de acessibilidade. Apesar dos desafios em sua implementação, a solução está avançando na promoção da reciclagem e sustentabilidade, apontando para um futuro mais verde e consciente.*

1. Introdução

Eventos climáticos extremos, como o aumento dos níveis do mar e a ocorrência cada vez mais frequente de ondas de calor e secas prolongadas, criam a necessidade de implementar medidas urgentes de adaptação e mitigação. Diante da discussão em torno de alternativas para atenuar o aquecimento global tornou-se imprescindível discutir maneiras de lidar com o lixo doméstico.

A coleta seletiva emerge como uma das táticas essenciais para lidar com os problemas ambientais pertinentes, ao promover a separação e recolhimento de resíduos recicláveis.

Além de contribuir para a diminuição da poluição e a redução de resíduos em aterros sanitários, a coleta seletiva permite o reaproveitamento de materiais, economizando recursos naturais e evitando a emissão de gases de efeito estufa. Isso impulsiona a economia circular, reduzindo a extração de matérias-primas e minimizando a pressão sobre os ecossistemas naturais.

Seguindo a tendência internacional, como a Agenda 2030 da ONU para o Desenvolvimento Sustentável, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e o Acordo de Paris sobre mudanças climática, o Brasil criou instrumentos jurídicos, que oferecem incentivos como estímulo à coleta seletiva, criação de cooperativas de catadores e incentivos fiscais e financeiros, por meio da Política Nacional de Resíduos Sólidos e do Sistema Nacional de Meio Ambiente.

Apesar dos esforços, a reciclagem no Brasil atinge apenas 4% das mais de 80 milhões de toneladas de resíduos produzidos pela população. [Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022]

O município de Manaus tem buscado soluções para aprimorar a gestão dos resíduos sólidos, sendo a coleta seletiva uma das principais estratégias para enfrentar esse desafio. O relatório anual da Secretaria Municipal de Limpeza Urbana (Semulsp) revela que, de janeiro a dezembro de 2021, a Coleta Seletiva recolheu cerca de 12.320 toneladas de materiais recicláveis, beneficiando aproximadamente 397.844 habitantes, distribuídos em 13 bairros da cidade.

Apesar desse avanço, ainda se observa uma taxa de cobertura de apenas 18,3% em relação à população manauara, ressaltando a necessidade de aprimorar e expandir essa iniciativa. O cenário é ainda mais alarmante no âmbito da reciclagem, apenas 2,1% dos resíduos foram reciclados, ficando bem abaixo da média nacional.[Semulsp 2021]

No entanto, o maior entrave a ser enfrentado reside na falta de eficiência do gerenciamento do lixo, com especial atenção para a coleta seletiva. A ausência de um sistema eficaz para a devida separação e encaminhamento dos materiais recicláveis resulta em impactos negativos ao meio ambiente, com um aumento significativo na quantidade de resíduos enviados a aterros e uma consequente elevação dos níveis de poluição nas áreas urbanas. Essa realidade demanda uma ação contundente para lidar com o problema e encontrar soluções que promovam a sustentabilidade ambiental.

Diante desse obstáculo, torna-se fundamental adotar uma abordagem inovadora e personalizada, que atenda às particularidades de Manaus e envolva todos os setores da sociedade na busca por uma gestão mais eficiente dos resíduos sólidos. De acordo com o artigo publicado em 2023, a difusão de tecnologias faz dos aplicativos, a forma mais promissora de promover a conscientização e orientação da população quanto às questões ambientais. [Moreira et al. 2023]

Dessa forma, o aplicativo "Moeda Eco" se apresenta como uma ferramenta inovadora e promissora para enfrentar os desafios do gerenciamento de resíduos sólidos na cidade, estimulando a mudança de comportamento socioambiental e o envolvimento de todos os cidadãos em prol de um futuro mais sustentável e consciente.

2. Plataforma 'Moeda Eco': O Ecossistema de Coleta Seletiva e Reciclagem Simplificado e Incentivado

O “Moeda Eco” é baseado na premissa de “Two-sided market app”, ou seja, dois aplicativos distintos para diferentes grupos de usuários: um aplicativo para usuários que desejam solicitar coletas (clientes) e outro aplicativo para coletores que desejam oferecer serviços de coleta. Para uma compreensão completa do funcionamento do sistema, é essencial analisar o perfil dos usuários, identificando suas necessidades e expectativas, o que permitirá aprimorar continuamente a experiência e a eficácia do aplicativo em promover a coleta seletiva e incentivar práticas sustentáveis.

2.1. Usuários

Os usuários desempenham um papel fundamental no processo de reciclagem, sendo os geradores de materiais recicláveis. Ao se cadastrarem no aplicativo, fornecem dados essenciais, como endereço, contato e estimativa da quantidade de resíduos recicláveis gerados regularmente. As informações permitem que a plataforma mapeie rotas de coleta e otimize a eficiência do processo. Em um dos aplicativos, temos os clientes, que

desejam solicitar serviços de coleta seletiva para descartar adequadamente seus materiais recicláveis, incluindo papel, plástico, vidro e metal, contribuindo diretamente para a preservação do meio ambiente e a redução do impacto ambiental.

2.2. Empresas coletoras

Os coletores são os responsáveis por coletar os materiais recicláveis dos clientes cadastrados. Ao se cadastrar no aplicativo, eles informam sua localização, capacidade de coleta e os tipos de materiais que estão aptos a recolher. A plataforma identifica os coletores disponíveis nas proximidades dos clientes e os notifica quando houver materiais prontos para coleta. Esses profissionais ou cooperativas percorrem rotas eficientes para atender à demanda dos clientes, contribuindo para a promoção de práticas sustentáveis em suas comunidades e acessando a uma fonte adicional de renda.

2.3. Empresas parceiras

Em paralelo aos clientes e catadores temos as empresas parceiras que desempenham um papel importante na promoção da reciclagem e sustentabilidade. Elas oferecem brindes e descontos que incentivam os usuários a participarem ativamente do processo de reciclagem. Em troca, essas empresas ganham publicidade e visibilidade em um público engajado com a causa ambiental. A plataforma oferece uma oportunidade de marketing direcionado para essas empresas, permitindo que elas se conectem de forma significativa com consumidores preocupados com o meio ambiente. Além disso, ao associar suas marcas a práticas sustentáveis, as empresas parceiras podem fortalecer sua imagem de responsabilidade social e ambiental, atraindo um público cada vez mais consciente e exigente em relação às questões ambientais.

2.4. Visão detalhada do processo

O processo do aplicativo "Moeda Eco" é simples e eficiente e começa com o cadastro dos usuários, validado por meio do anexo de documentos de identificação. Em seguida, os usuários podem utilizar o aplicativo para solicitar serviços de coleta seletiva. Eles selecionam os materiais recicláveis que desejam descartar adequadamente, como papel, plástico, vidro e metal, e agendam a coleta de acordo com sua conveniência.

Esse processo é intuitivo, tornando a participação dos usuários na coleta seletiva uma experiência prática e acessível e é validado por meio de uma foto em anexo ao pedido de coleta, tal função conta com um bot personalizado que ensina a maneira correta de armazenar o material e outras informações relevantes.

A plataforma detecta os coletores próximos aos clientes e os avisa quando houver materiais prontos para serem recolhidos. Uma rota é definida sempre que a quantidade mínima de usuários fizerem o agendamento, dessa forma os coletores têm a oportunidade de percorrer trajetos otimizados e atender prontamente à demanda dos clientes com eficiência e rapidez.

Durante cada etapa da coleta o aplicativo informa o status correspondente e a entrega é validada por meio de uma selfie e assinatura digital, promovendo mecanismos de segurança durante a entrega. Há também a opção de falar com o suporte do aplicativo e entrar em contato com a empresa coletora através de um chat.

Após a conclusão da coleta, os materiais recicláveis são submetidos a uma avaliação criteriosa de segurança e qualidade da mesma forma que a empresa coletora é avaliada pelo usuário. Esse processo garante que os resíduos estejam devidamente separados e em condições adequadas para a reciclagem e desenvolve protocolos para a coleta.

A figura a seguir representa os principais atores do processo.

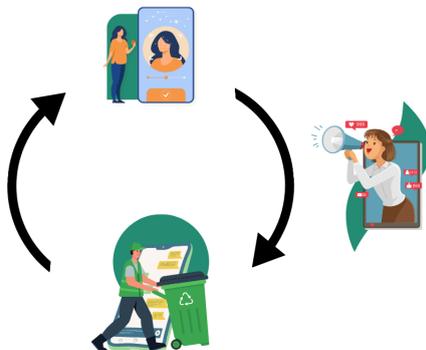


Figura 1. Visão resumida do processo

Uma vez que os materiais são aprovados na avaliação, os pontos correspondentes são imediatamente creditados nas contas dos usuários participantes. Com o acúmulo de pontos, os usuários têm a oportunidade de resgatar recompensas, como descontos em produtos e serviços, estimulando ainda mais a adesão ao programa de reciclagem e a conscientização sobre a importância da preservação ambiental.

Após a primeira coleta, um material de ativação é enviado ao usuário como incentivo para continuar participando. Este material pode incluir lixeiras recicláveis e sacos de armazenamento reutilizáveis, que são substituídos a cada nova coleta.

3. Arquitetura do Aplicativo: Uma Visão Detalhada

Para aprimorar a eficiência e adaptabilidade da plataforma foi adotada uma arquitetura baseada no modelo microkernel. Essa escolha estratégica visa proporcionar uma estrutura modular que simplifica manutenções, atualizações e escalabilidade, ao mesmo tempo em que oferece robustez e desempenho aprimorados em sua execução.

Na arquitetura microkernel, o núcleo do sistema consiste em serviços essenciais mínimos, enquanto funcionalidades específicas são implementadas como módulos externos, conhecidos como "microsserviços". Essa abordagem proporciona flexibilidade e adaptabilidade, essenciais para um aplicativo que busca evoluir com as demandas do usuário e as mudanças no cenário ambiental.

O núcleo central (Core Kernel) é o elemento central do microkernel, abrangendo apenas serviços essenciais para a operação básica, como gestão de usuários, autenticação, gerenciamento de recompensas e pontos, e coordenação geral entre microsserviços.

Separadamente, o Microsserviço de Cadastro cuidará do cadastro de usuários e validação de documentos, garantindo uma autenticação segura e a integridade do sistema. Por sua vez, o Microsserviço de Roteamento de Coleta otimizará as rotas de coleta com base na localização dos clientes e coletores, utilizando algoritmos eficientes

para garantir coleta otimizada. Na figura abaixo temos uma representação do diagrama de classe que será utilizado durante a implementação da plataforma.

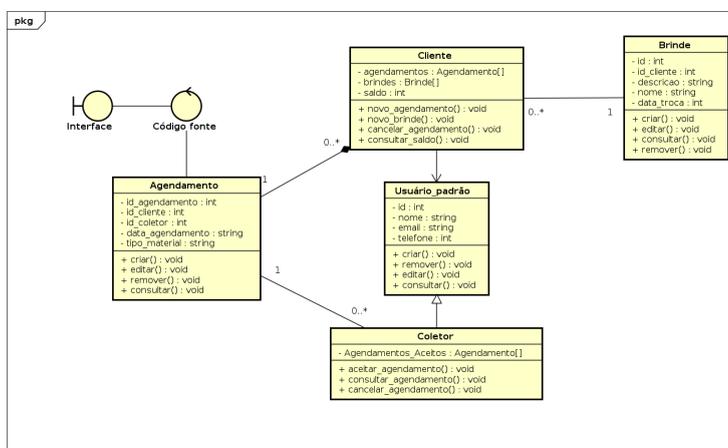


Figura 2. Diagrama de classe

A comunicação entre microsserviços será realizada por meio de um sistema de mensagens leve e eficiente, facilitando a troca de informações de forma assíncrona e reduzindo a sobrecarga do sistema. Essa estrutura não apenas aumentará a eficiência operacional, mas também facilitará a incorporação contínua de novos microsserviços à medida que a plataforma evolui.

A arquitetura microkernel facilitará a escalabilidade horizontal permitindo a adição de novos microsserviços sem interferir nos existentes. Proporcionando uma base sólida para a expansão contínua à medida que novas funcionalidades são incorporadas.

A segurança será uma prioridade na concepção do microkernel "Moeda Eco". Mecanismos robustos de autenticação, criptografia de dados sensíveis e avaliações rigorosas serão implementados em cada microsserviço, garantindo a confidencialidade e integridade dos dados dos usuários.

O servidor será implementado utilizando Node e Express. No frontend, React para a plataforma do Coletor e React Native no aplicativo para Smartphone. O banco de dados escolhido foi o MongoDB

3.1. Drivers de arquitetura

De acordo com o livro "Software Systems Architecture", antes de iniciar o design, é essencial refletir sobre o que se está prestes a fazer e por quê. Embora essa afirmação possa parecer evidente, a complexidade reside nos detalhes. Chamamos essas questões de "o quê" e "por quê" de impulsionadores arquiteturais. Esses impulsionadores abrangem um propósito de design, atributos de qualidade, funcionalidade principal, preocupações arquitetônicas e restrições.[Rozanski et al. 2005]

O propósito do design tem como objetivo priorizar o engajamento do usuário e conveniência promovendo uma interface intuitiva e objetiva. Outra prioridade é a comunicação e suporte fornecendo recursos de chat em tempo real entre os usuários e empresas coletoras e suporte do aplicativo. Além disso, outros pontos citados foram a

eficiência operacional e a melhoria contínua e adaptabilidade. Na figura a seguir são exibidas as principais telas do projeto.

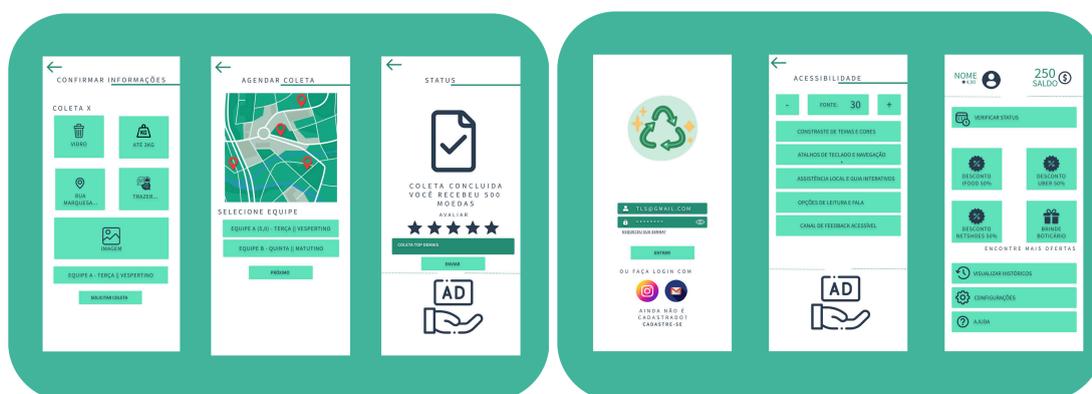


Figura 3. Telas referente ao agendamento de coleta

Os atributos de qualidade definidos para foram desempenho, confiabilidade, usabilidade e segurança. O desempenho garante eficiência no processamento de solicitações, com operações concluídas rapidamente. A confiabilidade visa lidar com grande volume de solicitações, mantendo estabilidade em períodos de alta demanda. A usabilidade busca tornar o agendamento intuitivo, medido pelo tempo e esforço do usuário. A segurança é assegurada na entrega por validação com selfie e assinatura digital. Tal combinação garante um sistema eficaz, robusto, intuitivo e seguro.

As funcionalidades primárias definidas foram o agendamento de coleta, seleção de materiais recicláveis, interação entre usuários e coletores, validação de coleta, detecção de coletores próximos, suporte e contato com a empresa coletora.

As principais preocupações arquitetônicas observadas para o sistema foram a alocação eficiente de funcionalidades em módulos, organização da base de código e suporte a entregas, implantações e atualizações. As restrições para a arquitetura do sistema incluem a conformidade com leis e normas, habilidades e disponibilidade de desenvolvedores, prazos não negociáveis, e custos de desenvolvimento e manutenção.

4. Sistema de rotas

Para otimizar as operações de coleta de materiais recicláveis, o aplicativo implementa um sistema de rota para as empresas de coleta. Seu objetivo é garantir a eficiência na coleta, seguindo uma rota pré-definida para cada dia da semana.

As rotas serão implementadas com ajuda de uma API externa (Direction API) e serão baseadas em critérios como proximidade geográfica entre os pontos de coleta, quantidade de materiais esperados em cada local e capacidade da equipe de coleta.

Planejadas com antecedência, é levado em conta a demanda de coleta e a quantidade de equipes disponíveis de acordo com a cota de coleta estabelecida, que representa a quantidade mínima de materiais a serem coletados para aquela região específica, seguindo dados históricos e projeções de coleta.

Durante a coleta, a equipe registra a quantidade de materiais recolhidos em cada ponto. O sistema monitora o progresso da coleta em tempo real e verifica se a cota estabelecida para aquela rota está sendo cumprida.

Caso a cota de coleta não seja atingida em uma determinada rota, os usuários que estavam agendados para aquela coleta são automaticamente priorizados na próxima rota disponível. Isso garante que nenhum usuário seja prejudicado e que a coleta seja realizada o mais breve possível.

Se não houver disponibilidade imediata para encaixar um usuário em uma rota subsequente, o sistema busca uma rota similar, considerando critérios como proximidade geográfica e demanda de materiais recicláveis. Isso permite que o usuário não fique sem atendimento e que a coleta seja efetuada em conformidade com as necessidades dos usuários. Cada coletor possui uma quantidade de rotas prioritárias a serem cumpridas mensalmente e pré-definidas por meio do termo de adesão.

O sistema de rota é constantemente ajustado e otimizado com base nos dados coletados, feedback dos usuários e informações sobre a demanda de materiais recicláveis. Essas otimizações visam aprimorar a eficiência das rotas, garantindo um melhor aproveitamento das equipes de coleta e atendimento adequado aos usuários.

5. Interface e Acessibilidade

O "Moeda Eco" é projetado para ser acessível e envolvente para pessoas todas as faixas etárias, incluindo crianças e idosos, que possuem acesso à tecnologia. A interface do aplicativo apresenta ilustrações coloridas e visuais atrativas, além de uma narrativa interativa, tornando-o cativante para crianças e adolescentes, enquanto a interface limpa e intuitiva garante que adultos e idosos possam navegar facilmente.

Para promover a conscientização inclusiva o aplicativo oferece informações detalhadas sobre os benefícios da coleta seletiva e instruções passo a passo sobre como separar e descartar materiais recicláveis de forma correta, além de contar com um bot personalizado que auxilia durante o processo de armazenamento de resíduos. A inclusividade é alcançada através de uma linguagem simples, apoio visual e consideração às necessidades de usuários com diversas habilidades e conhecimentos.

Opções de áudio explicativo, descrições alternativas, feedback sonoro, fontes legíveis, assistência local, opções ajustáveis de tamanho de fonte e áudio explicativo facilitam a interação de idosos e pessoas com deficiência visual. Legendas, transcrições e atalhos de teclado garantem acessibilidade para indivíduos com deficiência auditiva e física, enquanto recursos de assistência localizada são implementados para atender às necessidades de múltiplas deficiências. Incorporando descrições alternativas, feedback sonoro e um canal inclusivo de feedback, O aplicativo também valoriza o feedback contínuo, garantindo que todas as sugestões sejam consideradas para aprimorar a acessibilidade e usabilidade

Um teste de usabilidade foi conduzido utilizando a metodologia de questionário, no qual foram selecionadas 7 pessoas de ambos os sexos, com idades entre 20 anos. Cada participante seguiu um roteiro pré-definido e, após sua execução, respondeu a um questionário composto por 3 perguntas.

Um dos aspectos destacados pelos usuários foi a facilidade de encontrar a opção de agendar uma coleta de materiais recicláveis, sendo consistentemente avaliada com pontuações máximas (5) em uma escala de dificuldade. Isso sugere uma navegabilidade intuitiva e uma interface amigável, elementos essenciais para garantir uma experiência positiva do usuário. Embora a maioria dos usuários tenha avaliado positivamente essa área, houve sugestões referente a quantidade de informações na tela inicial.

Quanto à facilidade de leitura e compreensão das instruções, o consenso foi unânime: todos os participantes afirmaram que era fácil ou muito fácil.

Os usuários ofereceram sugestões importantes para melhorar o aplicativo. Eles sugeriram tornar os pontos de coleta mais visíveis na página principal e implementar uma funcionalidade de sugestão de ofertas com base no saldo do usuário. Além disso, um usuário apontou a sobrecarga de informações na tela inicial e a repetição de cores, embora tenha expressado satisfação geral com o aplicativo. Todos os participantes expressaram satisfação com sua funcionalidade e utilidade, evidenciando que o aplicativo já atende a muitas das necessidades dos usuários.

6. Trabalhos relacionados

Ao explorarmos distintas iniciativas de coleta seletiva, é notável que o "Moeda Eco" se destaca não apenas por sua abordagem inclusiva, mas também por sua atenção especial à acessibilidade.

Em comparação com o "Cataki" e o "Recycle.me", encontramos semelhanças na facilidade de conexão entre usuários e prestadores de serviço, com todos proporcionando o agendamento de coletas e a remoção eficiente de resíduos. Tanto o "Reciclagem de Plásticos" quanto o "Descarte Rápido" compartilham com o "Moeda Eco" a missão de promover o descarte adequado. A "Rota da Reciclagem" e o "Recycle.me" incorporam elementos educativos em suas propostas

Entretanto, o "Moeda Eco" destaca-se ao integrar desde o agendamento até a avaliação criteriosa dos materiais, seguida por recompensas tangíveis, garantindo que cada etapa seja acessível e compreensível. A plataforma vai além ao unir educação e recompensas, proporcionando uma experiência inclusiva e incentivadora para todos os usuários, independentemente de suas capacidades físicas ou cognitivas.

Além de aplicativos já existente no mercado, outros trabalhos científicos relacionados ao campo de estudo foram verificados. Tal consulta reforçou a importância crescente da inclusão e acessibilidade em iniciativas de sustentabilidade.

Em um trabalho publicado em 2021 e intitulado como "EURECICLO! - Aplicativo móvel para auxiliar o processo de coleta seletiva na cidade de Morada Nova - Ceará" é sugerido um aplicativo móvel que disponibiliza informações referentes à coleta seletiva, porém não há a possibilidade de coleta residencial e não há menção a conceitos de acessibilidade. [Rabelo Saraiva et al. 2021]

7. Validação

Uma pesquisa de validação realizada em agosto de 2023 com 60 participantes urbanos, entre 20 e 60 anos, proprietários de smartphones, revelou que 93,33% têm conhecimento sobre os benefícios da coleta seletiva. Quanto à prática, 30% realizam

separação diariamente, 10% semanalmente e 13,33% de forma intermitente, enquanto 10% nunca realizam.

Os principais obstáculos incluem dificuldade em encontrar pontos de coleta, falta de incentivos e conscientização, desconhecimento sobre recicláveis, resistência familiar, falta de espaço adequado e desconhecimento sobre reciclagem.

A pesquisa destaca desafios na localização de pontos de coleta, incluindo falta de informações claras, escassez de locais e ausência de sinalização. A distância, horários restritos, falta de variedade nos materiais aceitos, desinteresse das autoridades locais e preocupações com segurança também são citados.

A análise revela que cerca de 70% acreditam que um aplicativo de incentivo à reciclagem seria benéfico, enquanto 20% são cautelosos sobre sua utilidade. Cerca de 90% estão dispostos a participar de um programa de recompensas, destacando entusiasmo por práticas sustentáveis. Apenas 10% expressam interesse cauteloso, sem rejeição direta à implementação do aplicativo.

Duas empresas coletoras de materiais recicláveis foram consultadas em uma pesquisa realizada em fevereiro de 2024, abordando desafios enfrentados por empresas/cooperativas de coleta. Ambas as respostas indicam que não fazem uso de aplicativos para auxiliar na coleta de materiais e concordam que um aplicativo que fornece informações em tempo real sobre a disponibilidade de materiais seria benéfico para otimizar as rotas. Além disso, concordam que um aplicativo conectando pessoas engajadas na coleta é benéfico para fortalecer a rede ao envolver mais interessads.

Em relação à proposta de recompensas baseadas em créditos ou benefícios, a primeira resposta expressa ceticismo, não vendo recompensas como um motivador significativo. A segunda resposta destaca que a adesão dependerá da atratividade e utilidade das recompensas oferecidas, indicando uma consideração potencial para a valorização da “Moeda Eco”. Outra validação ocorreu no evento “Startup Weekend Women Manaus” onde o projeto foi vencedor da categoria principal de Startup e o seu pitch foi premiado.

8. Resultado e próximos passos

O lançamento do aplicativo "Moeda Eco" visa promover a conscientização e adoção da reciclagem, antecipando um aumento sustentável através de um programa de recompensas que incentiva a participação ativa dos usuários. A expectativa é de uma significativa ampliação na coleta e separação adequada de materiais recicláveis, impulsionada pela interação contínua entre usuários e coletores, estabelecendo uma rede eficiente no processo de coleta seletiva. A parceria com empresas locais, competições semanais, compartilhamento social e outros recursos buscam fortalecer a adesão da comunidade, associando práticas sustentáveis a recompensas tangíveis. Apesar das variações iniciais nos resultados, a perspectiva é que esse engajamento crescente e o aumento gradual na reciclagem levem a uma mudança duradoura de comportamento e uma significativa redução no impacto ambiental dos resíduos sólidos.

Os próximos passos incluem a modelagem do banco de dados, o desenvolvimento do código, a adaptação do protótipo aos padrões de acessibilidade e uma revisão minuciosa da legislação de informação, garantindo uma abordagem abrangente para o sucesso sustentável deste empreendimento ambiental inovador.

9. Agradecimentos

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES-PROEX) - Código Financeiro 001. Este trabalho foi parcialmente apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM - por meio do projeto POSGRAD 2024. Esta pesquisa, realizada no âmbito do Projeto Samsung-UFAM de Ensino e Pesquisa (SUPER), de acordo com o Artigo 39 do Decreto nº10.521/2020, foi financiada pela Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda, nos termos da Lei Federal nº8.387/1991, através do convênio 001/2020 firmado com a UFAM e FAEPI, Brasil.

Referências

- Prefeitura Municipal de Manaus [n. d.]. Secretaria Municipal de Limpeza Pública (SEMULSP). Prefeitura Municipal de Manaus. <https://www.manaus.am.gov.br/semulsp/>
- Ministério do Meio Ambiente - Brasil 1981. Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Ministério do Meio Ambiente - Brasil. <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/pol%C3%ADtica-ambiental/sistema-nacional-do-meio-ambiente-sisnama>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) 2015. Acordo de Paris. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- United Nations 2015. Agenda 2030 for Sustainable Development. United Nations. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- United Nations 2015. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). United Nations. <https://sdgs.un.org/goals>
- Franco, A, Moreira C.,(2023) Uso de Aplicativos na educação ambiental como ferramenta para conscientização no descarte correto do lixo eletrônico
- F. Sambinelli, G. Ferreira.,(2022) Recycler: Um Aplicativo Móvel Colaborativo para Reciclagem de Materiais
- L. Souza, C. Assis(2020). Uso de novas tecnologias para educação ambiental em prol da gestão de resíduos sólidos recicláveis em belo horizontes.
- A. Lima, A. Pontes(2022). Solid Waste Belém: Aplicativo para educação ambiental na coleta de resíduos sólidos em condomínios residenciais
- A crítica (2024). Manaus recicla 2,1% dos resíduos, percentual abaixo da média nacional.<https://www.acritica.com/manaus/manaus-recicla-2-1-dos-residuos-percentual-abaixo-da-media-nacional-1.306557>
- N. M Rabelo Saraiva.(2021). EURECICLO! - APLICATIVO MÓVEL PARA AUXILIAR O PROCESSO DE COLETA SELETIVA NA CIDADE DE MORADA NOVA - CEARÁ
- Rozansky N.,(2005) Software Systems Architecture.