



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Fluminense

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MODALIDADE PROFISSIONAL

IMPLEMENTAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DO MODELO PSD PARA APLICATIVOS LIGADOS À
GESTÃO DE RESÍDUOS, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DOMÉSTICA

BRUNO LUIS DA SILVA MAIA

MACAÉ-RJ

2022

BRUNO LUIS DA SILVA MAIA

IMPLEMENTAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DO MODELO PSD PARA APLICATIVOS LIGADOS À
GESTÃO DE RESÍDUOS, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DOMÉSTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação.

Orientador(a): Dr. Augusto Eduardo Miranda Pinto

Coorientador(a): Dr. Marcos Antonio Cruz Moreira

MACAÉ-RJ

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M217i Maia, Bruno Luis da Silva, 1981-.
Implementação de estratégias do modelo PSD para aplicativos ligados à gestão de resíduos, coleta seletiva e reciclagem doméstica / Bruno Luis da Silva Maia. — Campos dos Goytacazes, RJ, 2022.
xii, 49 f.: il.

Orientador: Augusto Eduardo Miranda Pinto, 1963-.
Coorientador: Marcos Antonio Cruz Moreira, 1964-.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Campos dos Goytacazes, RJ, 2022.
Inclui referências.
Área de concentração: Sustentabilidade Regional.
Linha de Pesquisa: Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação.

1. Educação Ambiental – Reciclagem. 2. Coleta Seletiva. 3. Gestão de Resíduos. 4. Desenvolvimento de Aplicativos. 5. Sistema de Design Persuasivo. I. Pinto, Augusto Eduardo Miranda, 1963-, orient. II. Moreira, Marcos Antonio Cruz, 1964-, coorient. III. Título.

CDD 363.7282

(23. ed.)

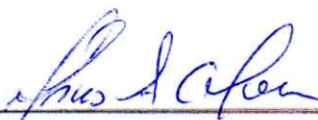
Dissertação intitulada **IMPLEMENTAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DO MODELO PSD PARA APLICATIVOS LIGADOS À GESTÃO DE RESÍDUOS, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DOMÉSTICAS**, elaborada por **Bruno Luis da Silva Maia** e apresentada, publicamente perante a Banca Examinadora, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense - IFFluminense, na área concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação.

Aprovado em: 20/05/2022

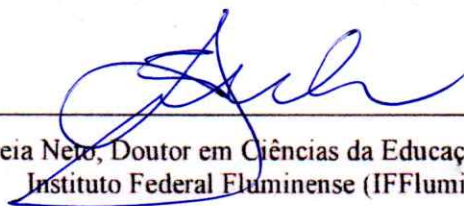
Banca Examinadora:



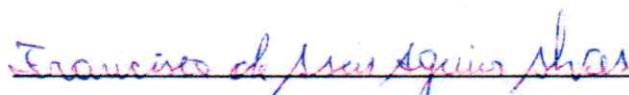
Augusto Eduardo Miranda Pinto Doutor em Direito da Cidade / Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) – Orientador



Marcos Antonio Cruz Moreira, Doutor em Engenharia Elétrica / COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) – Co-orientador



Severino Joaquim Correia Neto, Doutor em Ciências da Educação / Universidad Americana PY, Instituto Federal Fluminense (IFFluminense)



Francisco de Assis Aguiar Alves, Mestre em Relações Privadas e Constituição / UNIFLU – Centro Universitário Fluminense, Universidade Federal Fluminense (UFF)

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não existiria sem o auxílio de todos que, de forma ou de outra, colaboraram para que eu pudesse concluí-lo. Agradeço primeiro a Deus, presente em todos os momentos da minha vida, suportando e guiando as próximas etapas. Agradeço à minha família, principalmente a meus pais, Luiz e Alda, que me incentivaram e em todos estes anos não mediram esforços para que eu tivesse a melhor formação, meu irmão, Luis Augusto, pelo companheirismo que temos mesmo tão diferentes e, agora, afastados geograficamente. Minhas avós, Jandira e Irene, que são/foram inspiração para os mais jovens que as conhecem ou conheceram. Agradecimento também à minha namorada Helaíne, pela paciência e compreensão em todos os dias nos quais este trabalho precisou de maior prioridade.

Agradeço neste momento meus amigos que não deixaram que eu desistisse e seguisse em frente, especialmente Felipe Cerchiarreto, Sérgio Fiúza, os amigos da Turma do PPEA, os colegas de trabalho da Estácio e todos que me encorajaram a seguir academicamente.

Agradeço a todo o corpo docente do PPEA/IFF pelos ensinamentos e esforços a continuarmos o programa em meio ao quadro pandêmico instalado. Em especial, meu orientador neste trabalho, Prof. Dr. Augusto Eduardo Miranda Pinto, e meu co-orientador, Prof. Dr. Marcos Antonio Cruz Moreira, a vocês, meu muito obrigado pela disponibilidade, paciência e ensinamentos sem os quais este trabalho não seria possível.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO CIENTÍFICO 2	
Figura 1 – Ciclo da coleta de lixo domiciliar urbana.....	15

LISTA DE QUADROS

ARTIGO CIENTÍFICO 2	
Quadro 1 – Postulados do PSD.....	16
ARTIGO CIENTÍFICO 3	
Quadro 1 – Organização das estratégias do PSD.....	30
Quadro 2 – Estratégias e sugestões para suporte à execução da tarefa primária	35
Quadro 3 – Estratégias e sugestões para suporte ao diálogo.....	39
Quadro 4 – Estratégias e sugestões para suporte à credibilidade do sistema.....	41
Quadro 5 – Estratégias e sugestões para suporte social.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ONG – Organização Não-Governamental

OSCIP – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PSD – *Persuasive System Design* ou Design de Sistemas Persuasivos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

IMPLEMENTAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DO MODELO PSD PARA APLICATIVOS LIGADOS À GESTÃO DE RESÍDUOS, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DOMÉSTICA

RESUMO

A coleta seletiva de resíduos recicláveis e a reciclagem são atividades que contribuem para a sustentabilidade urbana com reflexos na saúde ambiental e humana. No entanto, a coleta seletiva domiciliar ocorre de forma voluntária na maioria dos municípios, dependendo da sensibilização e da participação dos cidadãos, empresas e instituições. Assim, nesta dissertação apresentada em 3 artigos científicos, o artigo científico 1 buscou identificar os principais desafios e fatores de sucesso na implantação de programas municipais de coleta seletiva. Os principais resultados indicam, principalmente, desafios relacionados ao nível de educação ambiental da população e ao relacionamento entre prefeituras e cooperativas de catadores, que se mostram devidamente correlacionados com os fatores de sucesso identificados, tais como a necessidade de programas de educação ambiental e da participação de parceiros para viabilizar o programa, entre outros. Alguns autores sugeriram o desenvolvimento de aplicativos para *smartphones* para promover tal comportamento pois ações de reciclagem são difíceis de serem convertidas em hábitos, mas as consequências destas ações não conseguem ser ligadas diretamente a elas. Esta sugestão orientou a pesquisa realizada no artigo científico 2 que realiza um levantamento sobre os aplicativos disponíveis na principal loja de aplicativos do sistema operacional para *smartphones* mais utilizado no Brasil, para identificar a disponibilidade e panorama de uso destes aplicativos relacionados aos conceitos de coleta seletiva, reciclagem e gestão de resíduos, verificando se os recursos e/ou estratégias implementadas nestes aplicativos para influenciar o comportamento do usuário estão de acordo com o Modelo PSD (*Persuasive System Design*), estruturado por Oinas-kukkonen e Harjumaa (2009) e que explica as estratégias envolvidas nestes aplicativos para inspirar mudanças de comportamento de seus usuários sem fazê-las de maneira coercitiva. A pesquisa encontrou muitos aplicativos abandonados pelos seus desenvolvedores, aplicativos pouco populares, mesmo em nível local, e poucos aplicativos nacionais com objetivo de estimular ou melhorar a experiência em realizar a coleta seletiva ou reciclagem para o público geral. A avaliação qualitativa destes aplicativos verificou que eles provavelmente não foram concebidos considerando os conceitos dos PSD, o que pode ter contribuído para o baixo número de instalações e desinteresse da população em geral no uso dos aplicativos. Diante do cenário apresentado, o artigo científico 3 tem base nas diversas recomendações de desenvolvimento de aplicativos de celular para estimular a adoção da coleta seletiva pela população e identifica os principais fatores

comportamentais que impedem a adoção da reciclagem em ambiente doméstico, estabelece um conjunto de recomendações para o desenvolvimento de aplicativos que auxiliem e estimulem usuários domésticos a realizarem a sua parte no processo de reciclagem de resíduos sólidos, além de propor sugestões de implementação das estratégias persuasivas do Sistema de Design Persuasivo (PSD) em aplicativos de reciclagem e gestão de resíduos para *smartphones*.

Palavras-chave: Coleta Seletiva. Gestão de Resíduos. Reciclagem. Aplicativos. Sistema de Design Persuasivo.

IMPLEMENTATION OF PSD MODEL STRATEGIES FOR APPLICATIONS CONNECTED TO WASTE MANAGEMENT, HOUSEHOLD SELECTIVE COLLECTION AND RECYCLING

ABSTRACT

The selective collection of recyclable waste and recycling are activities that contribute to urban sustainability with impacts on environmental and human health. However, household selective collection occurs voluntarily in most municipalities, depending on the awareness and participation of citizens, companies and institutions. Thus, in this dissertation presented in 3 scientific articles, scientific article 1 sought to identify the main challenges and success factors in the implementation of municipal selective collection programs. The main results indicate, mainly, challenges related to the population's level of environmental education and the relationship between city halls and collectors' cooperatives, which are properly correlated with the success factors identified, such as the need for environmental education programs and participation of partners to make the program viable, among others. Some authors have suggested the development of applications for smartphones to promote such behavior because recycling actions are difficult to convert into habits, but the consequences of these actions cannot be directly linked to them. This suggestion guided the research carried out in scientific article 2, which carries out a survey on the applications available in the main application store of the most used smartphone operating system in Brazil, to identify the availability and use scenario of these applications related to the concepts of selective collection, recycling and waste management, verifying that the resources and/or strategies implemented in these applications to influence user behavior are in accordance with the PSD (Persuasive System Design) Model, structured by Oinas-kukkonen and Harjuma (2009) and which explains the strategies involved in these apps to inspire changes in the behavior of their users without doing them in a coercive way. The survey found many applications abandoned by their developers, unpopular applications, even at the local level, and few national applications aimed at stimulating or improving the experience of carrying out selective collection or recycling for the general public. The qualitative evaluation of these applications found that they were probably not designed considering the PSD concepts, which may have contributed to the low number of installations and the general population's lack of interest in using the applications. Given the scenario presented, scientific article 3 is based on the various recommendations for the development of mobile applications to encourage the adoption of selective collection by the population and identifies the main behavioral factors that prevent the adoption of recycling in the domestic environment, establishes a set of recommendations for the development of applications that help and

encourage domestic users to play their part in the solid waste recycling process, in addition to proposing suggestions for implementing the persuasive strategies of the Persuasive Design System (PSD) in recycling and waste management applications for smartphones.

Keywords: *Selective collection. Waste Management. Recycling. Mobile applications. Persuasive Design System.*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE QUADROS.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	vi
RESUMO.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	ix
APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	1
ARTIGO CIENTÍFICO 1: PRINCIPAIS DESAFIOS E FATORES DE SUCESSO NA IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMAS MUNICIPAIS DE COLETA SELETIVA	3
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. METODOLOGIA	5
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	6
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	7
5. AGRADECIMENTOS.....	8
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8
ARTIGO CIENTÍFICO 2: PANORAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO PSD EM APLICATIVOS LIGADOS À GESTÃO DE RESÍDUOS, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM NA PLAYSTORE BRASILEIRA	10
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1. Coleta seletiva, Reciclagem e Gestão de Resíduos	13
2.2. Persuasive Design System ou Design de Sistemas Persuasivos	16
3. METODOLOGIA.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1. Análise Quantitativa	20
4.2. Análise Qualitativa	21
5. CONCLUSÃO.....	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
ARTIGO CIENTÍFICO 3: IMPLEMENTAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DO MODELO PSD PARA APLICATIVOS LIGADOS À GESTÃO DE RESÍDUOS, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DOMÉSTICA	27
1. INTRODUÇÃO.....	28
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	30
2.1. Fatores Comportamentais envolvidos na reciclagem de resíduos.....	30
2.2. Modelo de Design de Sistemas Persuasivos	31

3. METODOLOGIA	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1. Recomendações para desenvolvimento de aplicativos que estimulem coleta seletiva, reciclagem e gestão de resíduos	33
4.2. Sugestões de implementação de estratégias de persuasão em aplicativos para coleta seletiva, gestão de resíduos e reciclagem doméstica	35
5. CONCLUSÃO.....	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

APRESENTAÇÃO

Desde o lançamento dos primeiros *smartphones*, alguns hábitos da população foram transformados. Estas transformações ocorreram tanto pelas funcionalidades dos aparelhos quanto pelas novas formas de uso e consumo de bens e serviços que começaram a ser oferecidas por inúmeras *startups* que, através de seus aplicativos, passaram a fazer parte do dia a dia das pessoas, principalmente nas grandes cidades.

Grande exemplo de transformação causada pelo uso dos aplicativos nos grandes centros é o uso de transporte individual ou coletivo meio de carros e motoristas cadastrados nos diversos aplicativos existentes para este fim. A popularidade e modo de consumo deste serviço, antes prestado com exclusividade por taxistas, atualmente afeta até o comércio de automóveis, já que uma parcela da população de grandes centros que vem considerando não ter mais seu veículo próprio, preferindo o uso de aplicativos de transporte e, quando disponível, o uso de carros compartilhados.

Esse tipo de mudança na sociedade, principalmente, no que diz respeito a relação de uso e consumo de produtos e serviços, provocadas pela adesão ao modelo de negócios e/ou das facilidades oferecidas aos usuários de aplicativos pelas empresas por trás deles, é semelhante ao tipo de mudança de hábitos necessária, por parte da população, para o enfrentamento de questões ambientais nos grandes centros.

Assim, esta pesquisa busca responder o que seria preciso em um aplicativo e modelo de negócios associado, para que houvesse uma transformação social semelhante à do transporte por aplicativos, para uso e consumo de produtos e serviços mais sustentáveis e disseminação de atitudes mais ambientalmente corretas. Desta forma, o presente trabalho está dividido em 3 artigos.

O artigo científico 1 apresentado faz uma revisão dos conceitos e definições trazidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e compila os principais desafios e fatores de sucesso para iniciativas de coleta seletiva no país existentes na literatura. Junto com o resultado, foram encontradas sugestões que o uso de tecnologia e aplicativos poderiam facilitar a implantação dos programas de coleta seletiva e reciclagem. Então, o artigo científico 2 foi desenvolvido explorando a maior loja de aplicativos para smartphones em busca de aplicativos que pudessem cumprir esta tarefa, porém poucos aplicativos nacionais foram encontrados, alguns abandonados por seus desenvolvedores, outros com baixa qualidade no desenvolvimento. O cenário apresentado motivou o artigo científico 3,

apresentando os principais desafios para a implantação da gestão de resíduos e coleta seletiva residencial, sugerindo o desenvolvimento de aplicativos de celulares com base nas estratégias do Sistema de Design Persuasivo (PSD) e indicando como cada estratégia do PSD poderia ser implementada em um aplicativo que tivesse o objetivo de fomentar a coleta seletiva e destinação correta de resíduos domésticos.

ARTIGO CIENTÍFICO 1

PRINCIPAIS DESAFIOS E FATORES DE SUCESSO NA IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMAS MUNICIPAIS DE COLETA SELETIVA

MAIN CHALLENGES AND SUCCESS FACTORS IN THE IMPLEMENTATION OF MUNICIPAL SELECTIVE COLLECTION PROGRAMS

Bruno Luis da Silva Maia - IFFluminense/PPEA

Augusto Eduardo Miranda Pinto - IFFluminense/PPEA

Marcos Antonio Cruz Moreira - IFFluminense/PPEA

RESUMO

A coleta seletiva de resíduos recicláveis e a reciclagem são atividades que contribuem para a sustentabilidade urbana com reflexos na saúde ambiental e humana. No entanto, a coleta seletiva domiciliar ocorre de forma voluntária na maioria dos municípios, dependendo da sensibilização e da participação dos cidadãos, empresas e instituições. Assim, o presente artigo utilizou como metodologia a pesquisa bibliográfica visando identificar os principais desafios e fatores de sucesso na implantação de programas municipais de coleta seletiva. Os principais resultados indicam, principalmente, desafios relacionados ao nível de educação ambiental da população e ao relacionamento entre prefeituras e cooperativas de catadores, que se mostram devidamente correlacionados com os fatores de sucesso identificados, tais como a necessidade de programas de educação ambiental e da participação de parceiros para viabilizar o programa, entre outros.

Palavras-chave: coleta seletiva, resíduos sólidos, fatores de sucesso.

ABSTRACT

The selective collection of recyclable waste and recycling are activities that contribute to urban sustainability with impacts on environmental and human health. However, household selective collection occurs voluntarily in most municipalities, depending on the awareness and participation of citizens, companies and institutions. Thus, the present article used the bibliographic research as a methodology to identify the main challenges and success factors in the implementation of municipal selective collection programs. The main results indicate, mainly, challenges related to the population's level of environmental education and the relationship between city halls and collectors' cooperatives,

which are properly correlated with the success factors identified, such as the need for environmental education programs and participation of partners to make the program viable, among others.

Keywords: *selective collection, solid waste, success factors.*

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas em cidades densamente urbanizadas, especialmente nas Regiões Metropolitanas, é a falta de locais apropriados para dispor os resíduos adequadamente. A gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos socioambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e catação em condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final (JACOBI & BESEN, 2011).

Segundo Conke e Nascimento (2018), A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) reconheceu o resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho, renda e cidadania. Essa noção tem incentivado a implantação de novos programas municipais de coleta seletiva que, quando bem administrados, podem diminuir o impacto ambiental de lixões e aterros, melhorar a paisagem urbana e aumentar a inclusão socioprodutiva.

No Brasil, os programas municipais de coleta seletiva integram o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares. Esses programas podem ser operacionalizados unicamente pelas prefeituras (ou por empresas contratadas para essa finalidade), ou pelas prefeituras em parceria com catadores organizados em cooperativas, associações, ONGs e, recentemente, em Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público – as OSCIP's (RIBEIRO & BESEN, 2007). No entanto, na maioria das cidades brasileiras, a lógica que prevalece é a coleta dos resíduos sem separação na fonte geradora. A coleta seletiva domiciliar ocorre de forma voluntária na maioria dos municípios, dependendo da sensibilização e da participação dos cidadãos, empresas e instituições (BESEN, 2011).

Neste cenário, o presente artigo tem por objetivo identificar na literatura os principais desafios para implantação de bem-sucedida de um programa municipal de coleta seletiva, seus principais fatores de sucesso e possibilidades de implantação utilizando novas tecnologias que possam auxiliar o programa de maneira sustentável.

2. METODOLOGIA

A metodologia para este artigo consistiu em uma pesquisa qualitativa através de levantamento bibliográfico em artigos de periódicos, livros e arquivos eletrônicos sobre coleta seletiva, reciclagem e o uso de tecnologias associadas.

Primeiramente, foram selecionados artigos por suas palavras-chave e resumos se apresentando dentro da abordagem selecionada. Numa etapa posterior, as obras foram lidas integralmente e utilizadas aquelas cujo resultados poderiam contribuir para a discussão proposta neste artigo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A implantação da coleta seletiva é um processo contínuo que é ampliado gradativamente. O primeiro passo para o sucesso da coleta seletiva, diz respeito à realização de campanhas informativas de conscientização junto à população, convencendo-a da importância da reciclagem e orientando-a para que separe o lixo em recipientes para cada tipo de material (SIMONETTO & BORENSTEIN, 2006).

Para Silva et al (2019) e Karpinski et al (2017), a existência de programas de Educação Ambiental constitui-se uma ferramenta potente na proposição de mudanças de atitudes e valores da população desde que operados de forma contínua e executados nos mais variados ambientes, assim como a participação do poder público no incentivo e sensibilização da população representam ações essenciais para o sucesso dos programas de coleta seletiva.

Um papel importante de um programa de coleta seletiva é a ressocialização, ou seja, a reincorporação de um segmento social como o dos catadores de lixo, até então marginalizados, a uma estrutura digna de trabalho, em unidades especialmente preparadas para triagem, classificação e prensagem de lixo (RIBEIRO & LIMA, 2001). Para esta ressocialização, faz-se necessário a organização destes em associação/cooperativas. (SANTOS, 2012). O estudo de Kuhn et al (2018) conclui que ao fazer parte de uma cooperativa, o catador melhora sua qualidade laboral e de vida, sendo percebido como um agente ambiental de suma importância frente ao aumento da geração e descarte de resíduos.

De acordo com AGUIAR (1999) é importante agir no sentido da inclusão e diferentes parceiros para que os programas de coleta seletiva e reciclagem obtenham sucesso. Esses parceiros podem ser

associações de classe, instituições financeiras, organismos comerciais e entidades assistenciais, mesmo que não pareçam usuais. Essas parcerias e apoios devem estruturar os programas em seus principais aspectos, tais como a disponibilidade de equipamentos, disponibilidade de mão-de-obra, capacitação de mão-de-obra para operação e gerência, viabilização comercial e gestão do programa.

Brighenti (2015) formulou uma matriz onde correlaciona os fatores críticos de sucesso da coleta seletiva com os problemas da coleta seletiva em grandes cidades na qual o modelo de coleta seletiva é implementado. Nessa matriz ela cita que os fatores críticos de sucesso da coleta seletiva são manter equipes de trabalho qualificadas e versáteis; viabilizar economicamente o projeto de coleta seletiva; adequar o projeto de coleta às necessidades do município; buscar mercado de materiais a serem reciclados; realizar a caracterização do lixo da cidade e conscientizar a população sobre coleta seletiva.

A conscientização e participação da população nos programas de coleta seletiva estão entre os maiores desafios encontrados para o bom funcionamento destas iniciativas. Algumas pesquisas identificaram falhas na divulgação dos programas de coleta seletiva por parte das prefeituras (LUZ et al, 2018; SANTOS, 2019; LEITE, 2016), o que faz com que a população nem saiba da existência dos programas, enquanto outras adicionam à lista de desafios a baixa adesão da população e dificuldades na separação correta dos resíduos. Completa o cenário o desconhecimento dos dias e horários em que ocorrem as coletas (LUZ et al, 2018).

Outro desafio encontrado, segundo Kuhn et al (2018), é a fragilidade da relação entre as cooperativas de catadores e as gestões municipais. A maior queixa por parte das cooperativas é a falta de apoio do governo municipal. Esta falta de apoio também é evidenciada no trabalho de Luz et al (2018).

O aprimoramento na prestação de um serviço de coleta seletiva depende, antes de mais nada, da correta avaliação de como ele é oferecido no espaço urbano. Administradores municipais, entidades públicas, associações e outras instituições interessadas devem produzir levantamentos com dados qualitativos e quantitativos sobre serviços dessa natureza, que servem de base para a avaliação de quais atividades e regiões que necessitam de maiores investimentos (CONKE & NASCIMENTO, 2018).

Com o aumento do uso de novas tecnologias pela população, seria interessante que a área ambiental também fosse considerada por grandes empresas de tecnologia. O acesso a dados e a velocidade na geração de informações proporcionadas por aplicativos móveis pode ser um promissor campo de estudos a fim auxiliar a área ambiental no desempenho de suas funções (LIMA et al, 2020).

Conke e Nascimento (2018), afirmam que há um consenso que a falta de dados, com informações e controles insuficientes e desconectados entre si é um dos principais problemas na gestão de resíduos sólidos e que uma melhoria na produção, sistematização e disseminação de dados corretos pode estimular um olhar mais atento das prefeituras, cooperativas e da sociedade no que diz respeito a coleta seletiva, já que a baixa qualidade de dados dificulta a realização de políticas públicas com foco e dimensões adequadas.

Outro uso disseminado de aplicativos tem sido a educação ambiental (LIMA et al., 2020). Sendo a questão da participação e sensibilização da população um dos principais desafios para a temática de gestão de resíduos sólidos, Souza e Assis (2020) propuseram o desenvolvimento de um aplicativo facilitador de acesso ao conhecimento e informações sobre destinação adequada de resíduos recicláveis e indicação dos pontos de coleta seletiva da região de Belo Horizonte/MG.

Segundo os autores, ao incentivar as boas práticas de gestão de resíduos sólidos, reduziria a quantidade de resíduos sólidos destinados ao aterro sanitário e contribuiria para geração de emprego e renda nos serviços de reciclagem além de favorecer os sistemas de logística reversa para as empresas.

Assim, o uso de aplicativos móveis, com as características e funcionalidades adequadas a cada caso, parece justificar-se ao reduzir os problemas de participação e sensibilização da população para a coleta seletiva e reciclagem, melhorando o acesso a informação sobre a necessidade e forma de separação, indicando o ponto de entrega voluntária mais adequado e mais próximo para cada tipo de resíduo, ou indicando se há a coleta dos mesmos à domicílio e quando ela ocorre.

No ponto de vista da gestão, o uso de aplicativos pode facilitar a aquisição de dados de maior qualidade sobre a geração e destinação de resíduos sólidos dos municípios facilitando os processos de planejamento e direcionamento de ações na área, uma vez que o gerador pode ter que indicar o tipo de resíduo e a quantidade do mesmo para solicitar a coleta. Desta forma, mais dados sobre a o perfil de geração e a demanda de processamento destes resíduos estarão disponíveis e com uma qualidade maior, facilitando o planejamento de todo o sistema.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho foi possível constatar que os principais desafios para a implantação bem-sucedida de programas municipais de coleta seletiva passam pela educação ambiental e adesão aos programas por parte da população em geral. O relacionamento entre a gestão municipal e cooperativas de catadores também foi apresentado como um ponto delicado na operação destes programas.

Coerentemente com os desafios apresentados, a literatura frequentemente coloca a existência de programas de educação ambiental, a realização de campanhas informativas de conscientização e a inclusão de diferentes parceiros, principalmente as cooperativas de catadores, como fatores de sucesso para o bom andamento dos programas de coleta seletiva. A pesquisa também aponta a necessidade viabilizar economicamente o programa, adequando-o às necessidades do município, realizando a caracterização dos resíduos da cidade e buscando mercado para os materiais a serem reciclados.

A utilização de aplicativos para telefones móveis que contribuam para a conscientização e educação ambiental da população e que possam facilitar a aquisição e processamento de dados sobre o perfil da geração de resíduos do município também foram apontados na pesquisa como ferramentas que poderiam auxiliar na implantação de programas de coleta seletiva.

5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro ao projeto

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. **As parcerias em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos domésticos**. 1999. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Saúde Ambiental, São Paulo.

BESEN, G. R. Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. 2011. 274 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 2011.

BRIGHENTI, J. Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: Aspectos operacionais e da participação da população. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2015.

CONKE, L. S.; NASCIMENTO, E. P. do. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, n. 1, p. 199-212, 2018.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R.. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

KARPINSKI, J. A. et al. PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DE LIXO: UM ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE CANDÓI NO PARANÁ. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 504–520, 10 maio 2017.

KUHN, N.; BOTELHO, L. DE L. R.; ALVES, A. A. DE A. A coleta seletiva à luz da PNRS nos estados brasileiros: uma revisão sistemática integrativa. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 7, n. 5, p. 646–669, 2018.

LEITE, S. G. T. Resíduos Sólidos: um olhar sobre os avanços e as dificuldades na implantação do sistema de coleta seletiva no Município de Pelotas. 2016.

LIMA, A. Z. DA S. et al. Tecnologia e meio ambiente: levantamento de aplicativos móveis voltados a temas ambientais / Technology and the environment: survey of mobile applications for environmental themes. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 68090–68105, 14 set. 2020.

LUZ, E. G. DA et al. DIAGNÓSTICO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA NA ZONA LESTE NA CIDADE DE SÃO PAULO SOB A ÓTICA DAS COOPERATIVAS, PODER PÚBLICO E MUNICÍPIES. **Gestão & Regionalidade**, v. 34, n. 102, 19 dez. 2018.

RIBEIRO, H.; BESEN, G. R. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. **InterfacEHS**, v. 2, n. 4, 2007.

RIBEIRO, T. F.; LIMA, S. do C. Coleta seletiva de lixo domiciliar-estudo de casos. **Caminhos de geografia**, v. 2, n. 2, 2001.

SANTOS, J. G. A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. **Revista Reuna**, v. 17, n. 2, p. 81-96, 2012.

SANTOS, T. B. F. Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos em Uberlândia (MG): desafios e possibilidades de boas práticas para uma cidade sustentável. 20 mar. 2019.

SILVA, R. B. DA et al. Comportamento pró-ambiental e coleta seletiva: um estudo de caso com moradores de Cariacica (eES). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 14, n. 3, p. 260–275, 16 set. 2019.

SIMONETTO, E. de O.; BORENSTEIN, D. Gestão operacional da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: abordagem utilizando um sistema de apoio à decisão. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 449-461, 2006.

SOUZA, L. C. DE O.; ASSIS, C. M. DE. USO DE NOVAS TECNOLOGIAS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM PROL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS EM BELO HORIZONTE/MG (VEM RECICLAR). **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 0, p. 1021–1039, 2020.

ARTIGO CIENTÍFICO 2

PANORAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO PSD EM APLICATIVOS LIGADOS À GESTÃO DE RESÍDUOS, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM NA *PLAYSTORE* BRASILEIRA

OVERVIEW OF IMPLEMENTATION OF THE PSD MODEL IN APPLICATIONS CONNECTED TO WASTE MANAGEMENT, SELECTIVE COLLECTION AND RECYCLING IN THE BRAZILIAN PLAYSTORE

Bruno Luis da Silva Maia - IFFluminense/PPEA

Augusto Eduardo Miranda Pinto - IFFluminense/PPEA

Marcos Antonio Cruz Moreira - IFFluminense/PPEA

RESUMO

A população urbana nas cidades brasileiras vem se expandindo ao longo dos anos e, conseqüentemente, a quantidade de resíduos gerados também. À medida que cresceu o problema de descarte e excesso de lixo, algumas estratégias surgiram na tentativa de amenizar e / ou reparar os danos. A coleta seletiva de resíduos recicláveis e a reciclagem são atividades que contribuem para a sustentabilidade urbana com reflexos na saúde ambiental e humana. A gestão correta dos resíduos sólidos urbanos e a definição dos recursos necessários para que seja feita uma gestão ambiental saudável seja alcançada estão entre as maiores dificuldades encontradas pelos gestores municipais ao abordar a sustentabilidade no meio urbano. Sendo uma das grandes ferramentas de transformação social nas últimas décadas, o advento da internet e o uso de *smartphones* e seus aplicativos mudaram a forma de como o cidadão interage com o ambiente urbano. Algumas dessas novas formas de interação permitem que o ser humano faça uso ou consuma de maneira mais racional e sustentável. Oinas-kukkunen e Harjumaa (2009) organizaram um modelo chamado *Persuasive System Design* (PSD) ou Modelo de *Design* de Sistemas Persuasivos que explica as estratégias envolvidas nestes aplicativos ao inspirar mudanças de comportamento de seus usuários sem fazê-las de maneira coercitiva. Desde então o modelo PSD tem sido utilizado para orientar o desenvolvimento e a análise de sistemas que visam estimular novos comportamentos em seus usuários. Neste cenário, este artigo realiza um levantamento sobre os aplicativos disponíveis na principal loja de aplicativos do sistema operacional para *smartphones* mais utilizado no Brasil, para identificar a disponibilidade e panorama de uso destes aplicativos relacionados

aos conceitos de coleta seletiva, reciclagem e gestão de resíduos, verificando se os recursos e/ou estratégias implementadas nestes aplicativos para influenciar o comportamento do usuário estão de acordo com o Modelo PSD. A pesquisa encontrou muitos aplicativos abandonados pelos seus desenvolvedores, aplicativos pouco populares mesmo em nível local, e poucos aplicativos nacionais com objetivo de estimular ou melhorar a experiência em realizar a coleta seletiva ou reciclagem para o público geral. A avaliação qualitativa destes aplicativos verificou que eles provavelmente não foram concebidos considerando os conceitos dos PSD, o que pode ter contribuído para o baixo número de instalações e desinteresse da população em geral no uso do aplicativo.

Palavras-chave: Coleta Seletiva. Gestão de Resíduos. Reciclagem. Aplicativos. Sistema de Design Persuasivo.

ABSTRACT

The urban population in Brazilian cities has been expanding over the years and, consequently, the amount of waste generated as well. As the problem of disposal and excess of waste grew, some strategies emerged to mitigate and/or repair the damage. The selective collection of recyclable waste and recycling are activities that contribute to urban sustainability with impacts on environmental and human health. The correct management of urban solid waste and the definition of the resources necessary for a healthy environmental management to be achieved are among the greatest difficulties encountered by municipal managers when approaching sustainability in the urban environment. Being one of the great tools of social transformation in recent decades, the advent of the internet and the use of smartphones and its applications have changed the way in which citizens interact with the urban environment. Some of these new forms of interaction allow human beings to use or consume in a more rational and sustainable way. Oinas-kukkonen and Harjumaa (2009) organized a model called Persuasive System Design (PSD) or Persuasive Systems Design Model that explains the strategies involved in these applications by inspiring changes in the behavior of their users without doing them in a coercive way. Since then, the PSD model has been used to guide the development and analysis of systems that aim to stimulate new behaviors in their users. In this scenario, this article surveys the applications available in the main application store of the most used smartphone operating system in Brazil, to identify the availability and usage scenario of these applications related to the concepts of selective collection, recycling and waste management, checking if the resources and/or strategies implemented in these applications to influence user behavior are in accordance with the PSD Model. The survey found many applications abandoned by their developers, applications that are not very popular even at the local level, and few national applications aimed at stimulating or improving the

experience of carrying out selective collection or recycling for the general public. The qualitative evaluation of these applications found that they were probably not designed considering the PSD concepts, which may have contributed to the low number of installations and the general population's lack of interest in using the application.

Keywords: *Selective collection. Waste Management. Recycling. Mobile applications. Persuasive Design System.*

1. INTRODUÇÃO

A população urbana nas cidades brasileiras vem se expandindo ao longo dos anos e, conseqüentemente, a quantidade de resíduos gerados também. À medida que cresceu o problema de descarte e excesso de lixo, algumas estratégias surgiram na tentativa de amenizar e / ou reparar os danos. A ideia de recuperar, preservar e conservar o meio ambiente tem sido efetivamente compartilhado no esforço de promover mudanças na mentalidade e nas ações das pessoas, principalmente, no que diz respeito ao consumo de produtos de empresas que produzem uma grande variedade de resíduos.

Mudanças no estilo de vida da população, integradas ao desenvolvimento econômico e urbano das cidades, têm afetado todas as etapas da gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU), que engloba desde a geração até a destinação adequada, além dos custos decorrentes dessa gestão (REN; HU, 2017). A gestão correta dos RSU e a definição dos recursos necessários para que seja feita uma gestão ambiental saudável seja alcançada estão entre as maiores dificuldades encontradas pelos gestores municipais ao abordar a sustentabilidade no meio urbano (CHITHRA, ANILKUMAR, NASEER, 2016).

A coleta seletiva de resíduos recicláveis e a reciclagem são atividades que contribuem para a sustentabilidade urbana com reflexos na saúde ambiental e humana. Enquanto a coleta de resíduos sólidos urbanos no Brasil é um serviço público, implantado no âmbito da gestão dos resíduos sólidos urbanos, e atribuída pela Constituição Federal aos municípios, a reciclagem, por sua vez, é uma atividade industrial e concernente ao setor privado (BESEN et al., 2014).

Essa responsabilidade dos municípios na gestão dos resíduos sólidos urbanos, inclusive os domiciliares, inclui a operacionalização de programas municipais de coleta seletiva por parte das prefeituras ou delas em parceria com cooperativas de catadores (RIBEIRO & BESEN, 2007). Porém, na maioria dos municípios brasileiros, a coleta seletiva não é feita pelo governo local, sendo praticada

apenas de maneira voluntária pela população, o que depende da sensibilização e conscientização das instituições, empresas e cidadãos (BESEN, 2011).

Sendo uma das grandes ferramentas de transformação social nas últimas décadas, o advento da internet e o uso de *smartphones* e seus aplicativos mudaram a forma de como o cidadão interage com o ambiente urbano trazendo novas formas de comunicação, estudo, transporte e acesso a informação. Algumas dessas novas formas de interação permitem que o ser humano faça uso ou consuma de maneira mais racional e sustentável, tal qual o uso de aplicativos de transporte individual de passageiros que permitem que menos carros estejam na rua ao mesmo tempo, por um custo razoável para o usuário.

Oinas-kukkunen e Harjuma (2009) organizaram um modelo chamado *Persuasive System Design* (PSD) ou Modelo de *Design* de Sistemas Persuasivos que explica as estratégias envolvidas nestes aplicativos ao inspirar mudanças de comportamento de seus usuários sem fazê-las de maneira coercitiva. Desde então o modelo PSD tem sido utilizado para orientar o desenvolvimento e a análise de sistemas que visam estimular novos comportamentos em seus usuários, seja este comportamento relacionado à saúde, à mobilidade, a sustentabilidade, entre outras áreas.

A força transformadora destes aplicativos e seus novos modelos de negócios pode estimular a adoção de novos comportamentos pela população. Neste cenário, este artigo realiza um levantamento sobre os aplicativos disponíveis na principal loja de aplicativos do sistema operacional para *smartphones* mais utilizado no Brasil, para identificar a disponibilidade e panorama de uso destes aplicativos relacionados aos conceitos de coleta seletiva, reciclagem e gestão de resíduos, verificando se os recursos e/ou estratégias implementadas nestes aplicativos para influenciar o comportamento do usuário estão de acordo com o Modelo PSD. Assim, o uso destes aplicativos pode ampliar a prática da coleta seletiva domiciliar em seus locais de atuação, intermediando a conexão entre geradores e agentes de coleta e reciclagem ou ampliando o conhecimento da população quanto a separação de resíduos, consequentemente aumentando a qualidade do resíduo coletado, entre outras possibilidades.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Coleta seletiva, Reciclagem e Gestão de Resíduos

Diversos impactos socioambientais são causados pela gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos, principalmente nos centros urbanos e nas áreas de disposição final (JACOBI &

BESSEN, 2011). Almeida Júnior *et al.* (2015) explica que como consequência para enfrentar a carência de locais adequados para disposição de resíduos, iniciou-se a busca por soluções mais eficazes do que a simples deposição dos mesmos no meio ambiente. Essas soluções são escolhidas a partir de abordagens distintas e expressas por providências. As soluções são a minimização, a reciclagem e a recuperação dos resíduos gerados.

A abordagem da minimização tem caráter preventivo e orientado para reduzir o volume e o impacto causado pelos resíduos. A minimização é feita através de modificações no processo produtivo, ou pela adoção de tecnologias limpas, mais modernas que permitem, em alguns casos, eliminar completamente a geração de materiais nocivos. Não se considera a redução do volume de resíduos como minimização sem a redução de sua toxicidade.

Já na abordagem da reciclagem permite trazer de volta à origem, sob a forma de matérias primas, aqueles materiais que não se degradam facilmente e que podem ser reprocessados, mantendo suas características básicas. A recuperação dos resíduos gerados as ações são orientadas para extrair valores materiais ou energéticos dos resíduos, contribuindo para reduzir os custos de destinação dos resíduos.

O reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico, capaz de gerar trabalho e renda e com grande valor social, estabelecido pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos, tem incentivado a implantação de novos programas municipais de coleta seletiva que, quando bem administrados, podem diminuir o impacto ambiental de lixões e aterros, melhorar a paisagem urbana e aumentar a inclusão socioproductiva (CONKE & NASCIMENTO, 2018).

A coleta seletiva consiste na separação de materiais recicláveis, como plásticos, vidros, papéis, metais e outros, nas várias fontes geradoras – residências, empresas, escolas, comércio, indústrias, unidades de saúde –, tendo em vista a coleta e o encaminhamento para a reciclagem. Esses materiais representam cerca de 30 por cento da composição do lixo domiciliar brasileiro, que na sua maior parte é composto por matéria orgânica (RIBEIRO & BESEN, 2007).

A coleta seletiva, em si, apresenta diversos benefícios à sociedade e, por consequência, ao ser humano: cria postos de trabalhos absorvendo mão de obra ao longo de sua cadeia logística com os carrinheiros, catadores, motoristas de caminhões coletores, agentes das usinas de triagem e transbordo e, de forma mais humanizada, cria iniciativas de empregos para funcionários membros de indústrias de reciclagem ou postos de cooperativas. Além disso, poupa os recursos naturais, gera fonte de renda e diminui significativamente a degradação do meio ambiente (FROTA, et al. 2015).

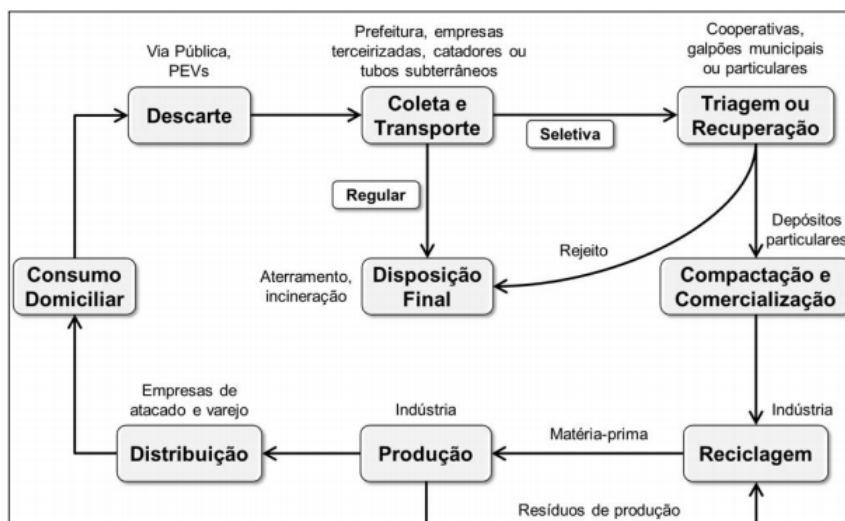
Peixoto, Campos & D'Agosto (2005) informam que os programas de coleta seletiva apresentam duas modalidades básicas: os postos de entrega voluntária (PEV) e a coleta porta a porta. Os postos de entrega voluntária são caçambas, containers ou conjuntos de tambores, devidamente identificados para receber materiais previamente selecionados pelos geradores dos resíduos. São instalados em pontos com grande fluxo de pessoas e fácil acesso. As cores usadas para identificar os recipientes para o descarte de cada material são: azul, vermelho, amarelo e verde para papéis, plásticos, metais e vidros respectivamente. Na modalidade porta a porta, o veículo coletor percorre todas as vias públicas, recolhendo os materiais previamente separados, dispostos em frente aos domicílios e estabelecimentos comerciais em dias específicos.

Besen (2011) afirma que o sistema de coleta seletiva envolve um conjunto de atividades: 1) a coleta domiciliar porta a porta ou em pontos específicos de vários tipos de materiais recicláveis, 2) a triagem e beneficiamento dos materiais recicláveis, e 3) a comercialização desses insumos para a indústria de reciclagem.

Muito associada à separação e à reciclagem, a coleta seletiva não é apenas um recolhimento diferenciado do lixo e sim um ciclo que se inicia com a geração e descarte do resíduo e se completa com o material reciclável sendo reempregado em um processo produtivo (CONKE & NASCIMENTO, 2018).

O ciclo se inicia com a geração e descarte do resíduo e se completa com o material reciclável sendo reinserido num processo produtivo. Num ciclo de coleta seletiva, após o consumo domiciliar de algum produto, os resíduos sólidos gerados são dispostos na frente das casas ou em pontos de entrega voluntária. veículos coletores municipais ou de empresas terceirizadas recolhem os resíduos. O material recolhido é então destinado ao tratamento, o lixo orgânico pode ser aproveitado em compostagem e os recicláveis secos seguem para a triagem. A triagem é feita com base no potencial reciclável e comercial de cada um dos vários subtipos de material (papel, papelão, plástico, vidro e metais). Após a recuperação, a porção de material que não pode ser transformada é considerada rejeito e é levada aos locais de disposição final; já os recicláveis são vendidos a depósitos e comerciantes, que os compactam em grandes volumes e os revendem às indústrias recicladoras (CONKE & NASCIMENTO, 2018).

Figura 1- Ciclo da coleta de lixo domiciliar urbana



Fonte: Conke & Nascimento (2018)

Segundo Simonetto & Borenstein (2006), reciclagem é o processo pelo qual resíduos que são destinados à disposição final são coletados, processados e remanufaturados ou reutilizados. É a separação de materiais do lixo domiciliar, tais como papéis, plásticos, vidros e outros materiais, com a finalidade de trazê-los de volta à indústria para serem beneficiados, transformando-os novamente em produtos comercializáveis.

Na dimensão econômica e ambiental, a coleta seletiva e reciclagem promovem a sustentabilidade por serem reconhecidas como ações de redução do impacto nos ecossistemas e na biodiversidade, essas atividades também atuam na economia no uso de recursos naturais e de insumos como água e energia, e reduzem significativamente o descarte, a disposição no solo e a queima de resíduos (BESEN, 2011).

2.2. Persuasive System Design ou Design de Sistemas Persuasivos

Este modelo foi sugerido por Oinas-kukkonen e Harjumaa (2009) que basearam-se fortemente nos princípios de tecnologia persuasiva presentes na Tríade Funcional proposta por Fogg (2003), aproveitando-se de alguns conceitos, adicionando e redefinindo alguns dos princípios e eliminando outros.

Oinas-kukkonen e Harjumaa (2009) estabelecem que o projeto de sistemas persuasivos passa por três etapas distintas. A primeira delas tem o objetivo de fazer com que o desenvolvedor entenda as

principais questões por trás de sistemas persuasivos. Para isso, os autores definiram sete postulados sendo dois relacionados à visão dos usuários, dois relacionados às estratégias utilizadas e os demais sobre o uso de recursos nos sistemas persuasivos, seu detalhamento está no Quadro 1, abaixo.

Quadro 1 – Postulados do PSD

Sobre a visão do usuário	A tecnologia da informação nunca é neutra.
	Pessoas gostam que suas visões do mundo sejam organizadas e consistentes.
Sobre as estratégias utilizadas	Usar rotas diretas e indiretas como estratégias-chave para persuasão
	A persuasão é frequentemente incremental
Sobre o uso de recursos nos sistemas	A persuasão por meio de sistemas deve ser clara e aberta
	Sistemas persuasivos devem procurar a discrição em relação ao usuário
	Sistemas persuasivos devem ser úteis e fáceis de usar

Fonte: Oinas-kukkonen e Harjumaa (2009), Adaptado.

Durante a segunda etapa deve acontecer a análise do contexto da persuasão. Para os autores o contexto possui três elementos chave: a intenção, o evento e a estratégia. A intenção indica quem é aquele que irá persuadir, qual seu objetivo e que tipo de mudança de comportamento ou atitude se busca com o uso da tecnologia. Quando se analisa o evento, deve-se considerar não só o contexto de uso da tecnologia, mas também do usuário, entendendo o que o levou a utilizar a tecnologia persuasiva e quando ocorre o evento no qual a mudança de comportamento é esperada. Fechando esta etapa, busca-se entender e analisar a estratégia para entregar a mensagem que se deseja para o usuário, se por uma via direta ou indireta.

A terceira etapa consiste na definição da qualidade e dos requisitos de software que a tecnologia irá adotar. Os autores dividiram as estratégias, ou princípios, de persuasão em quatro grupos: o de suporte à tarefa primária, o de suporte ao diálogo, o de credibilidade do sistema e o de suporte social.

Os princípios presentes no grupo de suporte à tarefa primária são aqueles que ajudam o usuário a cumprir a tarefa que deseja. Quais são estes princípios e como eles atuam na persuasão do usuário é explicado a seguir:

- Redução - Um sistema que reduz o comportamento complexo em tarefas simples ajuda os usuários a realizar o comportamento alvo e pode aumentar a relação custo/benefício de um comportamento.
- Tunelamento - Usar o sistema para guiar os usuários através de um processo ou experiência oferece oportunidades para persuadir ao longo do caminho.
- Adaptação - As informações fornecidas pelo sistema serão mais persuasivas se forem adaptadas às necessidades potenciais, interesses, personalidade, contexto de uso ou outros fatores relevantes para um grupo de usuários.
- Personalização - Um sistema que oferece conteúdo ou serviços personalizados tem maior capacidade de persuasão.
- Auto-monitoramento - Um sistema que registra o desempenho ou status do usuário auxilia o próprio a atingir suas metas.
- Simulação - Os sistemas que fornecem simulações podem persuadir os usuários, permitindo que os usuários observem imediatamente a ligação entre causa e efeito.
- Ensaio - Um sistema que fornece meios para ensaiar um comportamento pode permitir que as pessoas mudem suas atitudes ou comportamentos no mundo real.

No grupo de suporte ao diálogo estão todas as estratégias ligadas a interação do sistema com o usuário e que, de alguma maneira, podem contribuir com o objetivo do usuário em atingir seu objetivo. Estão incluídos nesse grupo os princípios/estratégias:

- Elogio - Ao elogiar um usuário, um sistema pode torná-los mais abertos à persuasão.
- Recompensa - Sistemas que recompensam comportamentos-alvo podem ter grandes poderes persuasivos.
- Lembrete - Se um sistema lembra os usuários de seu comportamento-alvo, é mais provável que os usuários atinjam seus objetivos.
- Sugestão - Os sistemas que oferecem sugestões adequadas à situação terão maior poder de persuasão.
- Similaridade - As pessoas são mais rapidamente persuadidas por meio de sistemas os quais se identificam com seu propósito.
- Aparência - Um sistema visualmente atraente para seus usuários provavelmente será mais persuasivo.
- Papel social - Se um sistema adota um papel social, é mais provável que os usuários o utilizem para atingir seus objetivos.

Já o grupo de suporte à credibilidade de sistema parte do princípio que quanto mais credibilidade o sistema tiver, mais ele será persuasivo. As estratégias/princípios deste grupo são:

- Confiabilidade - Um sistema que é visto como confiável terá maior poder de persuasão.
- Conhecimento - Um sistema que é visto incorporando conhecimento especializado terá maior poder de persuasão.
- Credibilidade inicial - As pessoas fazem avaliações iniciais da credibilidade do sistema com base em suas primeiras impressões.
- Sensação de mundo real - Um sistema que destaca com clareza as pessoas ou organizações por trás de seu conteúdo ou serviços terá mais credibilidade.
- Autoridade - Um sistema que destaca papéis ou posições de autoridade terá poderes de persuasão aprimorados.
- Garantia de terceiros - O endosso de terceiros, especialmente de instituições e/ou pessoas conhecidas e respeitadas, aumentam as percepções sobre a credibilidade do sistema.
- Verificabilidade - A percepção de credibilidade será maior se um sistema facilitar a verificação do conteúdo do site por meio de fontes externas.

As estratégias ligadas a forma de influenciar o comportamento do usuário através do meio da interação com a sociedade em que convive estão no grupo de suporte social. São elas:

- Aprendizado social - Uma pessoa estará mais motivada a realizar um comportamento alvo se puder usar um sistema para observar outros realizando o comportamento.
- Comparação social - Os usuários do sistema terão maior motivação para realizar o comportamento alvo se puderem comparar seu desempenho com o desempenho de outros.
- Influência normativa – Se o comportamento alvo é uma regra em um grupo, o sistema pode utilizar a influência normativa deste grupo ou a pressão por parte de seus semelhantes para aumentar a probabilidade de uma pessoa adotar este um comportamento alvo.
- Facilitação social - Os usuários do sistema estarão mais propensos a realizar o comportamento-alvo se perceberem que, por meio do sistema, outros estão realizando o comportamento junto com eles.
- Cooperação - Um sistema pode motivar os usuários a adotar uma atitude ou comportamento alvo, aproveitando o impulso natural dos seres humanos para cooperar.
- Competição - Um sistema pode motivar os usuários a adotar uma atitude ou comportamento alvo, aproveitando o impulso natural dos seres humanos para competir.

- Reconhecimento - Ao reconhecer publicamente um indivíduo ou grupo, um sistema pode aumentar a probabilidade de que uma pessoa/grupo adote aquele comportamento-alvo.

Com base na presença e uso destas 28 estratégias, os aplicativos poderão ser avaliados qualitativamente quanto a sua capacidade de persuasão, o que é mostrado posteriormente neste artigo.

3. METODOLOGIA

Diante do objetivo de avaliar a disponibilidade de aplicativos relacionados a coleta seletiva, reciclagem e gestão de resíduos, foram realizadas buscas na loja de aplicativos *Google PlayStore*. A busca nesta loja justifica-se pelo fato de que se uma empresa ou desenvolvedor deseja que seu aplicativo seja disponibilizado para maior parte dos usuários no Brasil, este aplicativo deve estar nesta loja, que atende ao sistema operacional para *smartphones* mais utilizado no país.

Foram realizadas três buscas na loja de aplicativos, uma para cada termo: “reciclagem”, “coleta seletiva” e “gestão de resíduos” no dia 16 de abril de 2022. Então foram coletados os dados de cadastro na loja dos 100 primeiros aplicativos apresentados em cada busca. Quando disponíveis, informações quanto a avaliação dos aplicativos e dos últimos comentários também foram coletadas. Estes 300 registros dão origem aos dados quantitativos apresentados neste artigo.

Para a avaliação qualitativa dos aplicativos da *PlayStore* brasileira quanto a implementação dos recursos e estratégias do PSD foram feitos alguns filtros nos 300 aplicativos iniciais. Como o objetivo do estudo está ligado a *PlayStore* brasileira, foram excluídos os registros dos aplicativos desenvolvidos em outros países, ou para outros países (n=152). Entendendo que o aplicativo que está em uso, está em constante atualização, foram excluídos todos os aplicativos cuja última atualização tenha sido realizada a mais de 365 dias (n=76) e aqueles que, somando todas suas versões, não conseguiram alcançar ao menos 100 instalações(n=25). Então, foi realizada uma análise das descrições dos aplicativos para identificar se o objetivo do aplicativo seria estimular alguma mudança de comportamento no usuário para que ele desenvolvesse comportamento mais adepto da coleta seletiva, da reciclagem e/ou gestão correta dos resíduos. Foram excluídos todos que não se enquadravam neste critério (n=11) e os registros que estavam duplicados (n=7) chegando a um número de 29 aplicativos a serem avaliados no que diz respeito ao uso de estratégias do PSD.

Resultados das análises quantitativa e qualitativa dos aplicativos estão na seção abaixo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Análise Quantitativa

A natureza multidisciplinar que assuntos ambientais se enquadram mostra-se evidente quando se verifica as categorias de aplicativos encontradas nos registros de cadastro dos aplicativos, sendo a mais utilizada a categoria de Ferramentas com 42 registros, No entanto, se somar-se as categorias Educativo e Educação, notoriamente similares, com 29 e 26 aplicativos respectivamente (55 total), entende-se que aplicativos relacionados a coleta seletiva, reciclagem e gestão de resíduos possuem duas grandes vertentes que permeiam seu desenvolvimento: aqueles que possuem objetivo de educação ambiental e aqueles que facilitam a execução de tarefas relacionadas.

Em se tratando de um universo de aplicativos para *smartphones*, muitos destes aplicativos parecem ter sido abandonados por seus desenvolvedores. A média, entre os registros obtidos, é de 472 dias da última atualização. Prazo considerado alto para os padrões de tecnologia. No entanto, 41 aplicativos (13,6%) possuíam menos de 30 dias em suas datas de última atualização, indicando atualização recente e manutenção do aplicativo.

A baixa quantidade de instalações destes aplicativos pode ser o motivador do pouco interesse dos desenvolvedores em atualizar seus aplicativos. No universo pesquisado, 64,6% dos aplicativos não conseguiram alcançar a marca de 1.000 instalações. Este desempenho pode ser insuficiente para a manutenção dos custos de manutenção e influenciar diretamente a decisão da continuidade ou não do aplicativo.

4.2. Análise Qualitativa

Como resultado da análise, 12 dos 29 aplicativos pré-selecionados não tiveram suas análises realizadas. Ao realizar a instalação destes aplicativos, apesar de não constar na descrição dos aplicativos na Play Store, 6 destes se mostraram ser de uso privado, necessitando de criação de usuário pela instituição ou empresa responsável pelo aplicativo. Os outros 6 aplicativos apresentaram falha no processo de cadastro de usuário e senha para acesso. Em ambas as situações, os autores ficaram impossibilitados de realizar o uso e avaliação dos aplicativos. Sendo assim, as análises apresentadas contemplam apenas o universo dos 17 aplicativos restantes.

Iniciando pelo grupo de princípios/estratégias que dão suporte à tarefa primária, a estratégia da redução foi encontrada em 8 aplicativos. Dentre os aplicativos avaliados houve implementações com

o cadastro do resíduo e sua quantidade e o usuário escolher o catador para realizar a coleta, implementações com o cadastro do resíduo e quantidade e o pedido de coleta indo até uma central que acionava o melhor recurso para coleta e implementação do pedido de coleta através de uma espécie de leilão reverso onde o usuário cadastra o tipo de resíduo e quantidade e os catadores que dão o preço para coleta dentro do aplicativo.

A estratégia de tunelamento foi encontrada em apenas 2 jogos/aplicativos. Nas duas implementações realizadas o usuário necessariamente passava por uma fase de treinamento no esquema de cores da coleta seletiva antes do jogo valendo pontos. O usuário era direcionado a realizar o treinamento e a repetir a fase até chegar na pontuação necessária para o próximo desafio dentro do jogo, onde ocorria novo treinamento, sobre um novo aspecto de sustentabilidade ou assuntos correlacionados.

Muito parecidas, a estratégia de personalização não teve exemplos de implementação total e estratégia de adaptação não foi registrada. Nos aplicativos avaliados apenas a troca de imagem de perfil era permitida. Não havia a possibilidade de modificar o aplicativo com preferências pessoais ou de configurar quais tipos de informações ou notícias o usuário gostaria de receber. Similar a foto de perfil, os jogos avaliados permitiam escolher personagens diferentes para participar do jogo, no entanto, a escolha não modificava a experiência do jogo e/ou do usuário.

Foram encontradas duas implementações semelhantes da estratégia de automonitoramento. Neste caso, os dois aplicativos permitiam ao usuário saber qual o total de resíduos, em quilogramas, ele já havia destinado corretamente. As implementações do recurso/estratégia de simulação também exibiam soluções semelhantes disponibilizando calculadoras de impacto ambiental para usuário entender a dimensão do impacto que ele está causando ao descartar aquele resíduo corretamente.

Outra estratégia em que foram encontradas implementações semelhantes foi a estratégia de ensaio. Os três aplicativos que a utilizaram desenvolveram um ambiente onde o resíduo era apresentado ao usuário e ele deveria arrastá-lo até a lixeira adequada.

Dentre as estratégias de suporte ao diálogo, a estratégia da aparência foi a que apareceu mais vezes entre os aplicativos avaliados. Dos 17 aplicativos, 10 deles apresentaram uma interface coesa e apresentando os principais recursos e elementos de design e navegação de aplicativos mais populares.

As implementações da estratégia de recompensa possuem características semelhantes. Com exceção dos jogos, onde a recompensa são os pontos no jogo, todas as demais 5 implementações estão ligadas ao recebimento de pontos para serem trocados por produtos e serviços em estabelecimentos

parceiros do programa ao qual o aplicativo está ligado, dinâmica semelhante a um programa de fidelidade, só que distribuindo pontes a cada destinação correta de resíduos. Basicamente, a única diferença entre as implementações encontradas é na validação dos pontos dados ao usuário como recompensa. Enquanto algumas realizam a validação diretamente no aplicativo, outra realizam a adição dos pontos apenas nos ecopontos e pontos de entrega voluntária associados.

Outra estratégia presente em ao menos 5 aplicativos analisados, é a estratégia de lembretes. Todas as implementações se utilizavam das notificações de sistema para lembrar ao usuário da tarefa que ele precisa desempenhar. Em nenhum deles foi possível ajustar a data e hora do lembrete, porém em uma implementação a notificação foi configurada pelo bairro indicado pela pessoa. Como o aplicativo tem a informação de quando será realizada a coleta no bairro, ele emite a notificação no dia da coleta, próximo à hora prevista para aquele bairro.

Implementação das estratégias de elogio, sugestões e similaridade só foram identificadas em um dos jogos/aplicativos avaliados. O jogo, voltado para o público infantil, apresentou linguagem adequada aos seus prováveis usuários e, frequentemente, apresentava mensagens de elogio e incentivo quando o usuário começava a acertar uma sequência de resíduos destinados corretamente. Mensagens como “Muito bem! Você já está craque em coleta seletiva” e “Viu como é fácil? Ensine aos seus amigos na escola também” eram frequentemente exibidas ao usuário, caracterizando o elogio e a sugestão.

Apesar do tema já possuir um papel social intrínseco quanto ao descarte de resíduos, a estratégia ligada a exercer um papel social ganhou mais destaque em apenas 2 dos 17 aplicativos. Em um deles foi dado destaque à cooperativa e aos catadores que a integram e em outro os desenvolvedores optaram por dar algum destaque a catadores em condição de rua.

Na análise do grupo de estratégias que dão suporte à credibilidade do sistema, as estratégias de confiabilidade, credibilidade inicial, autoridade e garantia implementadas nos aplicativos em questão exploram parcerias com grandes marcas e empresas além da participação ou apoio do governo local. Essas parcerias e participação são informadas através do material de divulgação do aplicativo e pela inserção dos logotipos/logomarcas dos parceiros na interface do aplicativo, endossando a parceria. Um dos aplicativos, oriundo de um programa de pós-graduação, explorou essas estratégias se aproveitando do currículo de alto nível de seus desenvolvedores e apoiadores, além do nome da universidade.

A estratégia de conhecimento foi implementada, em sua maioria, por seções nos aplicativos que explicavam o processo de coleta seletiva e destinação de resíduos. Um dos aplicativos adicionou um link para um blog externo onde também apresenta novidades do setor. Dos 9 aplicativos que

possuíam implementação da estratégia de conhecimento, apenas um não apresentou os dados com citação da fonte e/ou link para site externo que confirmava a informação passada. O que implica dizer que a estratégia de conhecimento anda junto com a de verificabilidade nos aplicativos avaliados.

Fechando este grupo as implementações da sensação de mundo real deram-se no contato com o desenvolvedor aplicado na *PlayStore*, nas informações sobre pontos de entrega voluntários e/ou ecopontos presentes nos programas que disponibilizam estes locais, além dos mapas com a geolocalização correta destes pontos de descarte de resíduos.

As estratégias de suporte social foram as que menos apareceram entre os aplicativos avaliados. Apenas um aplicativo apresentou uma implementação de cooperação que permitia que seus usuários cadastrassem outros pontos de descarte ou mesmo outros catadores da região que não possuísem *smartphones*. O mesmo aplicativo explorou a estratégia de reconhecimento ao permitir que os usuários atribuíssem notas e comentários aos catadores da plataforma. Outro aplicativo também realizou uma implementação parcial da estratégia de cooperação. Neste aplicativo era possível informar sobre o funcionamento do ponto de descarte, porém os usuários não possuíam acesso à informação relatada pelos demais, sendo necessário uma atualização da base de dados do sistema, normalmente feita apenas pelos desenvolvedores.

5. CONCLUSÃO

O cenário de desenvolvimento de aplicativos nacionais que suportem as atividades de coleta seletiva, reciclagem e gestão de resíduos para a população geral ainda é pequeno. No universo de pesquisa deste artigo, mesmo com a busca em português, a maioria dos aplicativos foi desenvolvida por estúdios de fora do Brasil. Os aplicativos encontrados se mostraram com um foco maior no componente de educação ambiental, porém uma boa parte se mostrou desatualizada ou abandonada pelos seus desenvolvedores.

Este desinteresse dos desenvolvedores em seus próprios aplicativos pode estar ligado ao baixo interesse e engajamento da população em aplicativos da área já que poucos aplicativos alcançaram um número de instalações significativo e que talvez justificasse o esforço de continuar o desenvolvimento do aplicativo.

A análise qualitativa dos recursos e funções presentes nos aplicativos avaliados pode revelar alguns dos possíveis motivos para a pequena utilização dos aplicativos tema dessa pesquisa.

Inicialmente, descrições incompletas dificultaram os autores a identificar que alguns dos aplicativos pré-selecionados não se enquadravam nos critérios da pesquisa e, posteriormente, um número relevante de falhas no processo de cadastro impediram que os autores avaliassem todos os aplicativos pré-selecionados. Mais uma vez, isso mostra descaso com a qualidade do software e com o processo de cadastramento do aplicativo e com a manutenção do cadastro na loja.

Dos aplicativos que conseguiram ser avaliados, vários deles possuíam recursos e implementações semelhantes e diferiam apenas pela área de atuação geográfica de cada um, porém com propostas muito parecidas.

Entre o uso das estratégias do modelo PSD, chama a atenção o baixo uso das estratégias de suporte a credibilidade do sistema e a quase inexistente implementação de estratégias de suporte social. Com a explosão do uso das redes sociais pela população na última década, a utilização de estratégias que utilizem recursos semelhantes aos das redes sociais se torna essencial para o sucesso de qualquer aplicativo que busca promover a mudança de comportamento e atitude em uma base maior de usuários.

Assim, entende-se que, desde que os desenvolvedores de aplicativos relacionados a coleta seletiva, reciclagem e gestão de resíduos explorem melhor os recursos de redes sociais e melhorem a questão da credibilidade e qualidade de seus aplicativos, estes poderão se tornar líderes de seu nicho rapidamente, uma vez que os concorrentes são poucos e desempenham em um baixo padrão de qualidade.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA JUNIOR, S. L. O.; *et al.* Processo de coleta seletiva de resíduos sólidos: um estudo de caso de sustentabilidade na cidade de Santa Maria/RS. *HOLOS*, Ano 31, Vol. 3, 2015.

BESEN, G. R. Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. 2011. 274 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 2011.

BESEN, G. R. *et al.* Coleta seletiva na região metropolitana de São Paulo: impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 3, p. 259-278, 2014.

CHITHRA, K .; ANILKUMAR, PP; NASEER, MA Monitoramento de resíduos sólidos municipais,

um campo significativamente afetado do cenário urbano por causa das tarefas de uso do solo residencial - Estudo de pesquisa da cidade de Kozhikode. *Procedia Environmental Sciences*, v. 35, p. 110-118, 2016.

CONKE, L. S.; NASCIMENTO, E. P. do. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 10, n. 1, p. 199-212, 2018.

FOGG, B. J. *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do*. [s.l: s.n.], 2003.

FROTA, A. J. A. *et al.* Implantação de um sistema de coleta seletiva: aspectos legais e de sustentabilidade. *R. gest. sust. ambient.*, Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 129 - 155 , abr./set.2015

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R.. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos avançados*, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

OINAS-KUKKONEN, H.; HARJUMAA, M. Persuasive Systems Design: Key Issues, Process Model, and System Features. *Communications of the Association for Information Systems*, v. 24, 2009.

PEIXOTO, K.; CAMPOS, V. B. G.; D'AGOSTO, Márcio de Almeida. A coleta seletiva e a redução dos resíduos sólidos. **Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia**, 2005.

REN, Xin; Hu, Shunong. Recuperação de despesas do monitoramento de resíduos sólidos em pequenas cidades do interior da China. *Waste Management & Research*, v. 32, n. 4, pág. 340-347, 2017.

RIBEIRO, H.; BESEN, G. R. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. *InterfacEHS*, v. 2, n. 4, 2007.

SIMONETTO, E. de O.; BORENSTEIN, D. Gestão operacional da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: abordagem utilizando um sistema de apoio à decisão. *Gestão & Produção*, v. 13, n. 3, p. 449-461, 2006.

ARTIGO CIENTÍFICO 3

IMPLEMENTAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DO MODELO PSD PARA APLICATIVOS LIGADOS À GESTÃO DE RESÍDUOS, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DOMÉSTICA

*IMPLEMENTATION OF PSD MODEL STRATEGIES FOR APPLICATIONS CONNECTED TO
WASTE MANAGEMENT, HOUSEHOLD SELECTIVE COLLECTION AND RECYCLING*

Bruno Luis da Silva Maia - IFFluminense/PPEA

Augusto Eduardo Miranda Pinto - IFFluminense/PPEA

Marcos Antonio Cruz Moreira - IFFluminense/PPEA

RESUMO

A coleta seletiva de resíduos recicláveis e a reciclagem são atividades que contribuem para a sustentabilidade urbana com reflexos na saúde ambiental e humana. Ações de reciclagem são difíceis de serem convertidas em hábitos porque as consequências destas ações não conseguem ser ligadas diretamente a elas. A comunicação das campanhas de reciclagem focam apenas nos benefícios da reciclagem, não estabelecendo conexão com o dia a dia prático além de não considerar os aspectos sociais que acompanham essas ações. Parte das grandes ferramentas de transformação social nas últimas décadas, o advento da internet e o uso de *smartphones* e seus aplicativos mudaram a forma de como o cidadão interage com o ambiente urbano. O presente trabalho tem base nas diversas recomendações de desenvolvimento de aplicativos de celular para estimular a adoção da coleta seletiva pela população e identifica os principais fatores comportamentais que impedem a adoção da reciclagem em ambiente doméstico, estabelece um conjunto de recomendações para o desenvolvimento de aplicativos que auxiliem e estimulem usuários domésticos a realizarem a sua parte no processo de reciclagem de resíduos sólidos, além de propor sugestões de implementação das estratégias persuasivas do Sistema de Design Persuasivo (PSD) em aplicativos de reciclagem e gestão de resíduos para *smartphones*.

Palavras-chave: Coleta Seletiva. Gestão de Resíduos. Reciclagem. Aplicativos. Sistema de Design Persuasivo.

ABSTRACT

The selective collection of recyclable waste and recycling are activities that contribute to urban sustainability with repercussions on environmental and human health. Recycling actions are difficult to convert into habits because the consequences of these actions cannot be directly linked to them. The communication of recycling campaigns focuses only on the benefits of recycling, not establishing a connection with the practical day-to-day, besides not considering the social aspects that accompany these actions. Part of the great tools of social transformation in recent decades, the advent of the internet and the use of smartphones and its applications have changed the way in which citizens interact with the urban environment. The present work is based on several recommendations for the development of mobile applications to stimulate the adoption of selective collection by the population and identifies the main behavioral factors that prevent the adoption of recycling in the domestic environment, establishes a set of recommendations for the development of applications that help and encourage domestic users to play their part in the solid waste recycling process, in addition to proposing suggestions for implementing the persuasive strategies of the Persuasive Design System (PSD) in recycling and waste management applications for smartphones.

Keywords: *Selective collection. Waste Management. Recycling. Mobile applications. Persuasive Design System.*

1. INTRODUÇÃO

A coleta seletiva de resíduos recicláveis e a reciclagem são atividades que contribuem para a sustentabilidade urbana com reflexos na saúde ambiental e humana. Enquanto a coleta de resíduos sólidos urbanos no Brasil é um serviço público, implantado no âmbito da gestão dos resíduos sólidos urbanos, e atribuída pela Constituição Federal aos municípios, a reciclagem, por sua vez, é uma atividade industrial e concernente ao setor privado (BESEN *et al.*, 2014). No entanto, na maioria das cidades brasileiras, a lógica que prevalece é a coleta dos resíduos sem separação na fonte geradora. A coleta seletiva domiciliar ocorre de forma voluntária na maioria dos municípios, dependendo da sensibilização e da participação dos cidadãos, empresas e instituições (BESEN, 2011).

Ações de reciclagem são difíceis de serem convertidas em hábitos porque as consequências destas ações não conseguem ser ligadas diretamente a elas. A comunicação das campanhas de reciclagem que tentam ampliar a consciência da população focam apenas nos benefícios da reciclagem, não estabelecendo conexão com o dia a dia prático além de não considerar os aspectos sociais que acompanham essas ações. (RIVERA PAGAN, 2019)

Na sociedade atual, tecnologicamente avançada, o esquema de separação na fonte adotado na reciclagem de resíduos sólidos, a princípio parece simples e antiquado e não reflete a atitude das pessoas. É necessário desenvolver esquemas 'inteligentes', atraentes e convenientes baseados nas necessidades atuais das famílias, a fim de envolvê-las nas atividades de reciclagem. (MIAFODZYEVA; BRANDT, 2013)

Participando das grandes ferramentas de transformação social nas últimas décadas, o advento da internet e o uso de *smartphones* e seus aplicativos mudaram a forma de como o cidadão interage com o ambiente urbano trazendo novas formas de comunicação, estudo, transporte e acesso a informação. Essas ferramentas tecnológicas promovem comportamentos vistos como benéficos à sociedade podem também ser usadas como ferramentas de persuasão quando a intenção é influenciar as ideias e reações dos indivíduos (AGUIAR CASTILLO et al., 2018).

Chamam-se de tecnologias persuasivas todas aquelas tecnologias desenvolvidas visando inspirar uma mudança de comportamento de seus usuários sem fazê-la de maneira coercitiva, utilizando-se de estratégias persuasivas que são implementadas em jogos, telefones celulares e computadores auxiliando o usuário a atingir o comportamento desejado. Oinas-kukkonen e Harjumaa (2009) organizaram um modelo com vinte e oito estratégias persuasivas agrupadas pelo tipo de auxílio que elas fornecem ao usuário chamado *Persuasive System Design* (PSD) ou Modelo de *Design* de Sistemas Persuasivos.

Este modelo tem sido adotado como base de desenvolvimento e/ou análise de diversos aplicativos com objetivos relacionados com a sustentabilidade que dependem de alguma mudança de comportamento da sociedade, tal como mobilidade, turismo sustentável, saúde pública, gestão de resíduos e reciclagem, entre outros. (AGUIAR CASTILLO et al., 2018; ANAGNOSTOPOULOU et al., 2018; NKWO et al., 2020; PAAY et al., 2013)

O presente trabalho tem base nas diversas recomendações de desenvolvimento de aplicativos de celular para estimular a adoção da coleta seletiva pela população (AGUIAR CASTILLO et al., 2018; BREMER, 2020; LIMA et al., 2020; SOUZA; ASSIS, 2020) e tem por objetivo identificar os principais fatores que impedem a adoção da reciclagem em ambiente doméstico, estabelecer um conjunto de recomendações para o desenvolvimento de aplicativos que auxiliem e estimulem usuários domésticos a realizarem a sua parte no processo de reciclagem de resíduos sólidos, além de propor sugestões de implementação das estratégias persuasivas do PSD em aplicativos de reciclagem e gestão de resíduos para *smartphones*.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Fatores Comportamentais envolvidos na reciclagem de resíduos

O comportamento ligado a reciclagem doméstica envolve a coleta, preparação e separação dos resíduos produzidos em casa. A extensão do engajamento dos indivíduos a esse comportamento depende do sistema de reciclagem adotado (BREMER, 2020).

Uma série de fatores comportamentais são apontados como capazes de influenciar a intenção de uma pessoa em praticar a reciclagem. Chu e Chiu (2003), baseados na Teoria do Comportamento Planejado, indicam que a intenção do indivíduo e sua escolha por outras intenções concorrentes determinam se ele irá ou não assumir o comportamento de reciclar. O primeiro fator determinante, a intenção do indivíduo, apresenta componentes relativos a normas subjetivas, ao controle percebido e atitudes frente ao comportamento de reciclar e a obrigação moral percebida do indivíduo.

Em sua pesquisa, os autores afirmam que a intenção de reciclar sofre pouca influência da necessidade ou intenção de realizar outras tarefas. No entanto, o comportamento da reciclagem doméstica é mais fortemente determinado pela percepção do indivíduo se há ou não um controle no ato de reciclar e que os componentes relativos às normas subjetivas, atitudes e obrigação moral, apesar de mais fracos, apresentam importância significativa na adoção de um comportamento pró-reciclagem.

Este resultado encontra alguma concordância com a pesquisa de GERDENITSCH *et al.* (2011) que, apesar de estar focada no consumo de água e energia, mapeou as barreiras que impedem que pessoas adotem comportamentos sustentáveis em seu ambiente doméstico. Para as autoras, a falta de atenção é a maior barreira para a realização de um comportamento sustentável, seguida por conforto e preguiça, hábitos automatizados, falta de conhecimento, aspectos sociais com outras responsabilidades e falta de recursos.

Esta visão está parcialmente corroborada pelo trabalho de Miafodzyeva e Brandt (2013) que concluíram que a conveniência e a facilidade de reciclar é fator que mais influencia o comportamento de reciclagem doméstica, seguidos pela preocupação pessoal quanto a necessidade de reciclagem e o acesso à informação.

O que motiva uma pessoa a realizar a reciclagem doméstica também merece consideração. Segundo Varotto e Spagnolli (2017), as estratégias mais eficazes na melhora do comportamento de reciclagem doméstica são encontradas no âmbito da modelagem social, entendendo que o ser humano age conforme o grupo em que está inserido e aprende pelo exemplo, e alterações no ambiente que

facilitem o processo de reciclagem, tais como proximidade e alterações na quantidade e na forma dos coletores. Estas estratégias são complementadas por estratégias ligadas a avisos e informações, incentivos, compromissos assumidos e *feedback*.

Nesta linha, o trabalho de Aguiar Castillo et al. (2018) destaca, baseado na Teoria da Autodeterminação, que existe a motivação intrínseca (interna) e a motivação extrínseca (externa) para que indivíduo decida sobre reciclar ou não, e que apenas promover a sustentabilidade parece não ser capaz de motivar a mudança de comportamento. Como solução os autores sugerem um aplicativo para celulares a fim de estimular o comportamento de reciclagem em seus usuários. O estudo mostrou que, com a estratégia correta, o uso de jogos e aplicativos pode influenciar positivamente os componentes relacionados à atitude pessoal e à obrigação moral no ato de reciclar e realizar a gestão de resíduos/coleta seletiva.

2.2. Modelo de *Design* de Sistemas Persuasivos

Criado a partir das observações de Oinas-kukkonen e Harjumaa (2009) sobre o trabalho de Fogg (2003), o PSD tem sido fortemente utilizado para análise e desenvolvimento de sistemas que visam apoiar a sustentabilidade. Ele estabelece que o projeto de sistemas persuasivos possui três etapas. Na primeira é necessário entender as bases dos problemas que o sistema deverá apoiar. A segunda etapa consiste em uma análise do contexto de aplicação do sistema e, por fim, a terceira etapa é onde acontece a definição das qualidades e recursos do sistema.

Nesta terceira etapa, os autores sustentam que os recursos do sistema para a persuasão do usuário, podem se utilizar de vinte e oito estratégias, ou princípios, diferentes, divididos em quatro grupos, de acordo com o exposto no Quadro 1, essa divisão foi baseada conforme o tipo de suporte à persuasão do usuário que as estratégias oferecem.

Quadro 1 – Organização das estratégias do PSD

Suporte à Tarefa Primária	Suporte ao diálogo	Suporte à Credibilidade de Sistema	Suporte Social
Redução	Elogio	Confiabilidade	Aprendizagem Social
Tunelamento	Recompensas	Conhecimento	Comparação Social
Adaptação	Lembretes	Credibilidade Inicial	Influência Normativa

Personalização	Sugestões	Sensação do Mundo Real	Facilitador Social
Automonitoramento	Similaridades	Autoridade	Cooperação
Simulação	Aparência/Simpatia	Garantia	Concorrência
Ensaio	Papel Social	Verificabilidade	Reconhecimento

Fonte: Oinas-Kukkonen; Harjumaa (2009)

O grupo de suporte a tarefa primária que reúne as estratégias que auxiliam o usuário a executar a tarefa desejada e facilitam o cumprimento de alguma ação que o usuário deva realizar. O grupo de suporte ao diálogo é composto pelas estratégias que oferecem *feedback* ao usuário, melhorando a comunicação com ele, enquanto o grupo de suporte a credibilidade aborda maneiras de aumentar a confiabilidade do sistema na visão do usuário, influenciando o quanto o usuário acredita que o sistema irá cumprir seu papel. As estratégias ligadas a forma de influenciar o comportamento do usuário através do meio da interação com a sociedade em que convive estão no grupo de suporte social.

3. METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma busca nas principais bases com o intuito de identificar artigos que apresentassem os principais fatores comportamentais que impedem ou dificultam a adoção da coleta seletiva e como a tecnologia poderia auxiliar na mudança deste comportamento e no uso dos conceitos do PSD no desenvolvimento de aplicativos, as recomendações feitas nos artigos pesquisados foram comparadas com os conceitos e estratégias apresentadas pelo PSD, com base no trabalho de Oinas-kukkunen e Harjumaa (2009).

Assim, foram identificadas as recomendações que estavam alinhadas com o modelo e como estas estavam organizadas dentro do PSD. Com posse destas informações, os autores desenvolveram sugestões de implementação específicas para aplicativos para estimular a reciclagem e destinação correta de resíduos domésticos para de cada uma das estratégias persuasivas propostas no PSD apresentando, quando pertinente, um protótipo de baixa fidelidade da implementação em um aplicativo para *smartphones*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Recomendações para desenvolvimento de aplicativos que estimulem a reciclagem e gestão de resíduos

Ao contrário de tecnologias que as pessoas são obrigadas a utilizar em sua rotina diária, o uso de aplicativos que fomentem uma mudança comportamental, no que diz respeito a gestão de resíduos e reciclagem, é, na prática, opcional. Logo, devem ser projetados com grande consideração quanto a como o uso do aplicativo irá ser incorporado ao dia a dia das pessoas (KLANJA et al., 2009; MAVROPOULOS; TSAKONA; ANTHOULI, 2015; OFFENHUBER; LEE, 2012).

O fator de conveniência é muito importante na concepção de novas mudanças tecnológicas na separação da fonte e esquemas de coleta de lixo doméstico, que deve ser acessível e amplamente aceito pelo público (MIAFODZYEVA; BRANDT, 2013). Pode-se dizer que, para isso, a utilização de estratégias persuasivas de redução, auxiliando o usuário no cumprimento de suas tarefas relacionadas a gestão de resíduos e reciclagem, seja recomendado. Logo um aplicativo que consiga dizer ao usuário, de maneira interativa, como realizar a separação dos resíduos e destinação correta deles de acordo com o esquema de coleta local, seria de grande valia para reduzir parte das barreiras à coleta seletiva.

Também é necessário que esses aplicativos apoiem o atingimento de metas de reciclagem, estimulem uma ampla gama de comportamentos de reciclagem, e tenham foco nas atividades que possam gerar padrões de comportamento de longo prazo (KLANJA et al., 2009; MAVROPOULOS; TSAKONA; ANTHOULI, 2015). Essas recomendações estão intimamente ligadas às estratégias persuasivas de suporte social, principalmente às de concorrência e cooperação, devido à recomendação do estabelecimento e atingimento de metas.

Considerando as barreiras identificadas em seu trabalho, Gerdenitsh et al., (2011) aponta a falta de atenção como a maior barreira identificada para um comportamento sustentável. Aplicações com objetivo de apoiar a mudança de comportamento do usuário devem chamar atenção do usuário por sinais visuais e/ou sonoros para a que ele se lembre de executar o comportamento desejado. As demais recomendações dos autores envolvem levar em consideração diferenças individuais no uso, manter o usuário à vontade com seu comportamento, informando-o de seu desempenho até o momento e oferecer abordagens diferentes para solucionar as diferentes barreiras encontradas para adoção de um comportamento sustentável.

Para superar a maior barreira apontada pelo trabalho supracitado, as estratégias de suporte à diálogo do PSD seriam as mais adequadas, principalmente a de lembretes, podendo estar associada com outras, como a de sugestão. Já para atender a recomendação de considerar diferenças individuais no uso, estratégias persuasivas de adaptação ao usuário e personalização podem ser utilizadas.

A pesquisa de Suruliraj et al (2020), aponta algumas recomendações no projeto de aplicativos baseadas nas estratégias persuasivas mais comumente utilizadas em aplicativos de gerenciamento de resíduos existentes em língua inglesa. Dentre estas recomendações está a de reduzir os esforços dos

usuários em realizar as tarefas alvo do aplicativo se utilizando de procedimentos simples e fáceis de usar, disponibilizar a opção de personalização de conteúdo e aparência do aplicativo por parte do usuário, oferecer diferentes interfaces pensadas nos diversos tipos de usuários, dispor de um conjunto de notificações que permita ao usuário lembrar das ações que ele deve realizar, assim como possuir uma forma de monitorar o desempenho do usuário ao realizar essas ações. Os autores também sugerem que os aplicativos possuam alguma forma de facilitar a interação e colaboração entre os possíveis usuários através de ferramentas de mídias sociais e/ou outras plataformas em que eles possam trocar informações.

Recomendações semelhantes são encontradas no trabalho de PAAY et al., (2013) onde além do uso de dispositivos móveis, os autores sugerem que sejam adotados recursos ligados à estratégias persuasivas de autocomparação, notificações e lembretes compreensíveis e que reforcem comportamentos positivos e destaquem os negativos. Também sugerem recursos com informações personalizadas, de acordo com o perfil do usuário, informações de comunidade e disponibilizar conselho de especialistas na área, além de considerar que as mudanças de comportamento desejadas acontecem no longo prazo.

Bremer (2020) faz a recomendação de cinco recursos/estratégias para uso em aplicações tecnológicas com foco na reciclagem doméstica. A primeira delas é ter fácil acesso a informações sobre como otimizar a reciclagem doméstica, o que está de acordo com a estratégia persuasiva de conhecimento. A segunda é a aplicação utilizar diversas estratégias motivacionais, que podem ser as estratégias persuasivas de suporte social aliadas a estratégia de recompensa, por exemplo.

Outro recurso recomendado pela autora é o reconhecimento dos diferentes esquemas de reciclagem, pois a presença de esquemas diferentes pode confundir o usuário, esse recurso está relacionado às estratégias de redução. Uma recomendação feita pela autora é tratar os usuários como iguais, não adicionando qualquer recurso ou classificação onde eles se sintam julgados. Pode-se imaginar então que, para essa autora, as estratégias persuasivas de comparação social, concorrência e reconhecimento, devem ser utilizadas com cuidado.

Por fim, a autora faz mais uma recomendação de recurso ligado à estratégia de conhecimento e indica o uso de um canal para consultas rápidas quando houver dúvidas sobre como proceder com a reciclagem de um material específico.

Para Aguiar Castillo et al (2018) os projetos destes aplicativos devem focar em elementos funcionais úteis para o usuário, sendo enfáticos na difusão social, tornando o usuário visível para seus contatos e produzindo aplicativos com ferramentas simples de gamificação. Ou seja, devem focar em estratégias persuasivas de redução e dar destaque às estratégias ligadas à área de suporte social. Os desenvolvedores também devem levar em consideração a segurança do usuário no uso do aplicativo

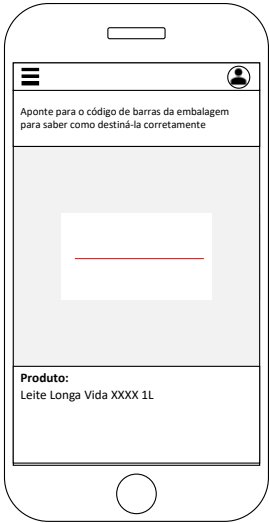

de forma a equilibrar o nível de segurança com os benefícios funcionais fornecidos pelo aplicativo já que a percepção de risco no uso da tecnologia pode influenciar negativamente o a adoção do aplicativo. (AGUIAR CASTILLO et al., 2018)



Em sua pesquisa Bonino et al.(2016) apontou de maneira mais prescritiva quanto aos recursos que devem estar no aplicativo móvel para reciclagem de resíduos, um calendário atualizado da coleta dos resíduos indicando qual dia da semana será coletado cada tipo de resíduo; a possibilidade de receber ou programar notificações com informações relevantes sobre o processo de coleta do resíduo do dia; acesso a um guia de reciclagem para apoiar os usuários no processo de maneira clara e acessível; a possibilidade de localizar “lixeiros”/pontos de coleta próximos de uma localização , com a possibilidade de indicar o caminho até lá; e no caso de pontos de coleta, a possibilidade de localizá-los fornecendo informações sobre horário de funcionamento, tipos de resíduos aceitos e custos associados, caso existam. Também foi indicado que os dados do guia poderiam ser colaborativos, uma vez que nos aplicativos existentes a informação é raramente atualizada. Pode-se dizer que o autor recomendou, em seu trabalho, estratégias persuasivas de redução, lembretes, sensação de mundo real, conhecimento e aprendizagem social.

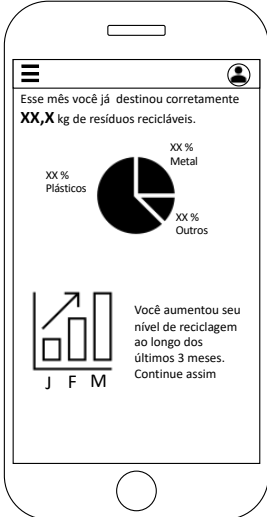
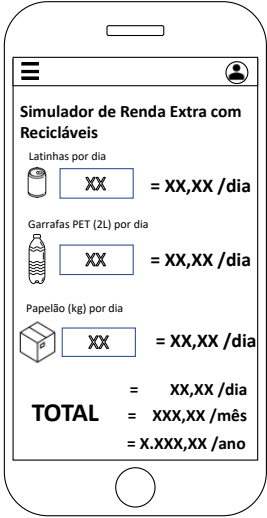
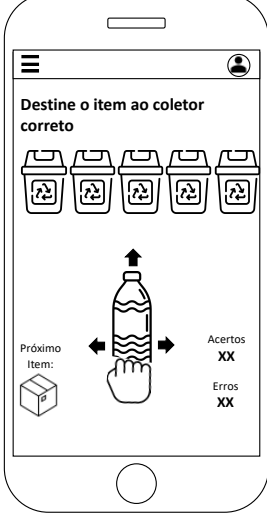
4.2 Sugestões de implementação de estratégias de persuasão em aplicativos para gestão de resíduos e reciclagem doméstica

Quando Oinas-Kukkonen e Harjumaa (2009) apresentaram o PSD, seus exemplos de implementação foram, em sua maioria, direcionados para mudanças de comportamento relacionadas à adoção de hábitos saudáveis, tais como parar de fumar, adotar uma nova dieta ou iniciar a prática de exercícios físicos regulares. A seguir, este trabalho apresenta exemplos de implementação das estratégias de persuasão em sistemas elencadas anteriormente, porém com a visão da construção de um aplicativo pensado para promover, em seu usuário, um comportamento mais sustentável estimulando a gestão de resíduos, coleta seletiva e reciclagem em seu dia a dia, principalmente em seu ambiente doméstico.

O quadro 2 apresenta as estratégias de persuasão que oferecem suporte a execução da tarefa primária, neste caso a gestão de resíduos, coleta seletiva e reciclagem.

Estratégia PSD	Implementação Proposta	Protótipo Lo-Fi da Implementação
<p>Redução</p> <p>Pode ser implementada com qualquer recurso ou procedimento que facilite o usuário a desempenhar a ação de gestão de resíduos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. com o uso da câmera, identificar pelo código de barras ou por inteligência artificial o tipo de material das embalagens e assim direcioná-la para o coletor correto. 2. Simplificar a busca de pontos de coleta, exibindo apenas aqueles próximos à localização do usuário ou apenas aqueles que recebem aquele resíduo específico, naquele horário 	
<p>Tunelamento</p> <p>É implementada quando o aplicativo vai conduzindo o usuário em sua tarefa ou no próximo passo para atingir um novo nível de desempenho.</p>	<p>Após a identificação do resíduo, ou da totalidade deles, caso seja feita identificação em lote: 1. O aplicativo já informar o ponto de coleta mais próximo, oferecendo para ligar o GPS com a rota para o local;</p> <p>2. Identificar que no local do usuário tem serviço de coleta seletiva porta a porta e sugerir uma notificação no próprio <i>smartphone</i> para o dia e horário corretos em que os respectivos resíduos devam estar disponíveis no local correto;</p>	

	<p>3. Agendar a coleta com catadores.</p>	
<p>Adaptação</p>	<p>Onde o usuário poderia receber informações diferentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sobre a gestão de resíduos dependendo do local em que se encontra; 2. Sobre reciclagem do tipo de resíduo mais comum em sua região; 3. A partir de suas coletas registradas, informações sobre como reduzir o consumo ou como reaproveitar os materiais que usualmente descarta. 	 <p>The image shows a smartphone screen with a user interface. At the top, it says "Bem Vindo, <NOME>!". Below this are four icons: a recycling symbol, a person with a speech bubble, a person with a plus sign, and a plus sign in a square. Underneath is the heading "No seu bairro" followed by two article cards. Each card has a landscape image, a title "Titulo do Artigo", and a subtitle "Algum texto de resumo". Below the cards is another heading "Reciclando Madeira" followed by two more article cards with similar layout.</p>
<p>Personalização</p>	<p>Possibilidade de criação e alteração de perfil de usuário, com foto, personalização em cores e conteúdo de aplicativos, tipos de notificações e recursos que podem ou não ser utilizados.</p>	 <p>The image shows a smartphone screen displaying a user profile page. At the top left is a hamburger menu icon and at the top right is a circular profile icon. In the center is a large circular profile picture placeholder. Below the picture is the text "Foto de perfil". Underneath are three menu items, each with an icon: an information icon for "Minhas informações", a gear icon for "Configurações", and an exclamation mark icon for "Notificações".</p>

<p>Automonitoramento</p> <p>Possibilidade de o usuário monitorar seu desempenho e saber o quanto ele está realizando as tarefas corretamente.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registro e controle das quantidades de cada resíduo separado e/ou reciclado, ou de quantas vezes o usuário destinou corretamente resíduo; 2. Apresentar algum indicador de desempenho ao usuário de forma a fazer com que ele saiba que está indo bem na busca de seu objetivo, ou se ainda precisa melhorar e onde. 	
<p>Simulação</p> <p>Deve permitir o usuário perceber imediatamente a relação causa e efeito de sua ação</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. construção de calculadoras que relacionem a quantidade de resíduo destinado e a quantidade de recurso preservado e/ou reaproveitado; 2. mostrar materiais reciclados antes e os possíveis produtos feitos a partir deles depois do processo de transformação 	
<p>Ensaio</p>	<p>Disponibilizar um ambiente no aplicativo com representações de diversos tipos de embalagens e resíduos, e a partir do toque separar seus elementos (tampa, rótulo etc.) e destiná-los ao coletor correto</p>	

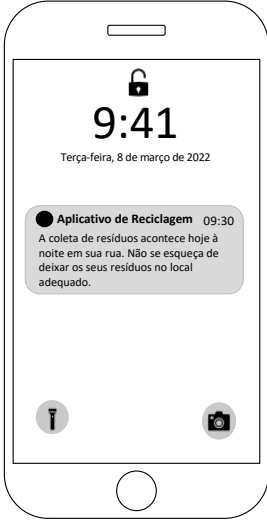
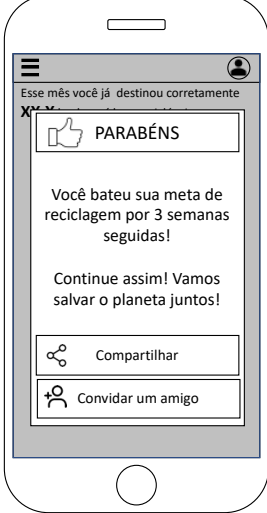
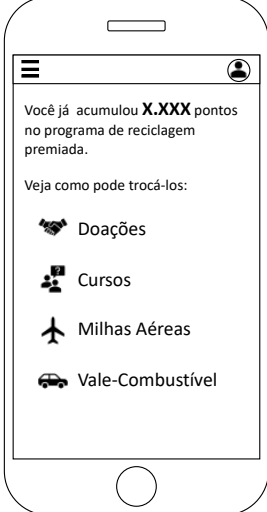
A implementação da estratégia de personalização para aplicativos relacionados a gestão de resíduos pode ser implementada da mesma maneira que em aplicativos de outras áreas e quanto mais o aplicativo utilizar de estratégias de suporte social, explicadas mais à frente neste trabalho, mais informações e recursos de personalização são possíveis de serem implementados.

Partindo do princípio de que um aplicativo que suporte a gestão de resíduos e reciclagem como um novo comportamento, é possível que o usuário queira utilizar o aplicativo para monitorar seu desempenho e saber o quanto ele está realizando as tarefas corretamente. A implementação de automonitoramento normalmente está associada com a implementação das estratégias de suporte a diálogo, detalhadas mais à frente, principalmente a de elogio, a de recompensas e a de sugestões. Um possível exemplo de associação seria a de uma notificação de parabéns ao atingir a meta de reciclagem estabelecida anteriormente e junto à notificação um cupom de desconto em estabelecimento (ou site) parceiro ou um brinde pode ser entregue para usuário. A sugestão poderia também ser implementada por notificações com mensagens de estímulo ou ao atingimento da meta ou ao estabelecimento de metas de reciclagem mais arrojadas para os próximos meses.

Na sugestão de implementação da estratégia de ensaio, O ambiente proposto, similar a um jogo, serve também como treinamento para o usuário e, também, pode se utilizar das estratégias de suporte à diálogo discutidas a seguir.

O quadro 3 apresenta o detalhamento das sugestões de implementação de estratégias de suporte à diálogo em aplicativos de gestão de resíduos e reciclagem e exemplos dessas implementações em protótipos de baixa fidelidade.

Quadro 3 – Estratégias e sugestões para suporte ao diálogo

Estratégia PSD	Implementação Proposta	Protótipo Lo-Fi da Implementação
Lembretes	1. Notificações de aplicativo 2. Integrar tarefas e lembretes com agenda do usuário	
Elogio e Sugestão	Notificações com mensagens de estímulo ou ao atingimento da meta ou ao estabelecimento de metas de reciclagem mais arrojadas para os próximos meses.	
Recompensa	1. Notificação de um cupom de desconto em estabelecimento (ou site) parceiro ou um brinde pode ser entregue para usuário a partir do atingimento de uma meta 2. Criação de um programa de pontos para troca em milhas aéreas, cursos e outros.	

Fonte: Os Autores (2022)

As demais estratégias do PSD relacionadas ao suporte ao diálogo, estratégia de similaridade, de aparência e de papel social, não possuem sua sugestão de implementação exemplificadas por protótipos de baixa fidelidade pois são estratégias transversais e conceituais que apoiam as demais estratégias. Estas três estratégias têm suas sugestões de implementação explicadas nos próximos parágrafos.



Para implementar a estratégia de similaridade, é necessário que o perfil e dia a dia do usuário seja conhecido e estudado. Esta estratégia implica em fazer com que o usuário se enxergue comunicando com uma pessoa o qual se identifica. Neste caso, o aplicativo poderia contar com uma linguagem que utilizasse termos mais populares e oferecendo variações de palavras, termos e tratamento em função do gênero, idade e região onde o usuário vive. Esta estratégia pode ser implementada como complemento da estratégia de adaptação, comentada anteriormente, potencializando o poder de persuasão do sistema frente ao usuário.

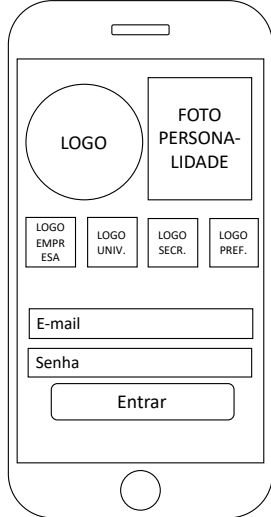
Manter uma identidade visual coesa com seu objetivo e perfil de usuário, apresentando ícones, cores, e ilustrações e/ou fotos adequadas está ligada a implementação de algumas estratégias de persuasão sugeridas por Oinas-Kukkonen e Harjuma (2009). A principal delas é a de aparência/simpatia (*liking* no original) onde sugerem que o sistema seja visualmente atrativo ao usuário. Uma boa interface com o usuário também reforça as estratégias ligadas a confiabilidade e credibilidade aparente do sistema que considera que o sistema deve ser percebido como competente, logo deve ter a apresentação adequada para causar uma boa impressão inicial ao usuário.

Ter um papel social é uma das estratégias possíveis para estimular o uso de sistemas e aplicativos ligados a reciclagem. A própria atividade da coleta de recicláveis, feita em sua maior parte por catadores independentes e cooperativas, já tem um papel social importante na geração de renda para essas pessoas, se o sistema proposto conseguir agregar isso além do benefício ao meio ambiente, este pode ser um dos principais motivos dos usuários aderirem o sistema/aplicativo e continuarem no mesmo. Possuir um cadastro dos catadores, podendo acioná-los por meio do próprio aplicativo, já poderia ser exemplo de papel social exercido pelo sistema, no entanto existem outras possibilidades. Por exemplo, caso o aplicativo seja criado apenas com o objetivo de coleta e reciclagem de garrafas tipo PET para transformá-las em estojos escolares para as crianças do ensino público, a razão de ser do aplicativo/sistema é cumprir um papel social, e por conta disso, se utiliza dessa estratégia de persuasão desde seu conceito.

As estratégias de persuasão listadas no PSD como aquelas que dão suporte à credibilidade do sistema e suas sugestões de implementação estão descritas no quadro 4 abaixo:

Quadro 4 – Estratégias e sugestões para suporte à credibilidade do sistema

Estratégia PSD	Implementação Proposta	Protótipo Lo-Fi da Implementação
<p>Conhecimento</p> <p>Considera-se que um sistema que incorpora conhecimento especializado por meio de informações corretas e atualizadas irá ter um maior poder de persuasão frente ao usuário</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Biblioteca virtual de artigos e vídeos sobre assuntos relacionados a reciclagem e gestão de resíduos de fontes confiáveis. 2. Atualização Colaborativa onde os próprios usuários poderiam atualizar informações, tais como horários de coleta, situação de funcionamento dos pontos de coleta etc. 	
<p>Sensação de Mundo Real</p> <p>O sistema/app deve exibir elementos do mundo real no ambiente virtual.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Geolocalização do usuário, exibição de mapa real com pontos de coleta e endereços verdadeiros 2. Uso de realidade aumentada aplicada junto com as estratégias de simulação e de ensaio. 	

<p>Confiabilidade / Autoridade / Credibilidade / Garantia</p>	<p>1. Estabelecimento de parcerias com governos, empresas, universidades e/ou personalidades conhecidas do público-alvo do sistema/app que possam cancelar o uso do sistema como sendo algo válido e benéfico para a sociedade.</p>	
---------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Os autores (2022)

Detalhando um pouco mais as estratégias de autoridade e garantia, estas se utilizam da credibilidade de terceiros para fornecer suporte à credibilidade do sistema. Na estratégia de autoridade a credibilidade é emprestada de pessoas públicas, que têm seus nomes e imagens associados ao sistema. Por conta disso, esta estratégia também deve ser pensada de acordo com o objetivo do aplicativo proposto considerando também os conceitos das estratégias de similaridade, credibilidade e confiabilidade o que pode determinar se estas pessoas serão nomes reconhecidos no meio de gestão de resíduos e reciclagem ou se serão pessoas, normalmente do meio artístico, as quais o público-alvo do aplicativo se identifique.


Já estratégia de garantia, a credibilidade vem da demonstração de apoio e endosso de entidades. O aplicativo divulgar que tem o apoio ou é aprovado por um órgão público ou uma entidade conhecida na sociedade influencia na decisão do usuário em confiar ou não no sistema. Buscar apoio de prefeituras, secretarias de meio-ambiente, institutos de preservação ambiental, cooperativas locais entre outras entidades e citá-las na comunicação com usuários é a forma mais simples de implementar esta estratégia. Caso o aplicativo armazene algum tipo de informação do usuário, é válido exibir também se o aplicativo foi auditado e certificado por algum órgão de relacionado a segurança da informação.

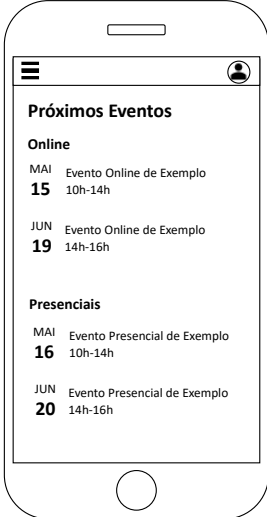
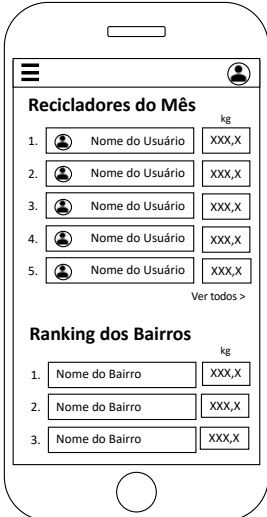
Fechando as sugestões de recursos relacionadas às estratégias de suporte à credibilidade do sistema, os projetistas devem considerar que todo conteúdo exposto deve ser verificável. Logo, ao implementar recursos de fornecimento de conteúdo os desenvolvedores do sistema podem-se utilizar desta estratégia ao informar a fonte dos dados, dar os créditos aos autores, fotógrafos e cinegrafistas, caso necessário, além de fornecer meios em que os usuários possam conferir a veracidade das demais informações fornecidas pelo aplicativo.

Aplicativos que utilizam estratégias de persuasão de suporte social são propositalmente desenvolvidos para a estimular a participação dos usuários no atingimento de metas em comum com demais usuários (NKWO et al., 2020). Os recursos a serem desenvolvidos para implementar essas estratégias são muito similares aos já existentes nas diversas redes sociais disponíveis na internet, o que poderia tornar o aplicativo uma espécie de rede social para a comunidade adepta a reciclagem e gestão de resíduos.

O detalhamento das estratégias de suporte social do PSD com visão de gestão de resíduos e reciclagem e possíveis sugestões de implementação estão no quadro 5.

Quadro 2 – Estratégias e sugestões para suporte social

Estratégia PSD	Implementação Proposta	Protótipo Lo-Fi da Implementação
<p>Aprendizagem Social acontece quando um usuário do sistema aprende com outro</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disponibilidade de recursos como salas de <i>chat</i>, fóruns ou uma plataforma de perguntas e respostas sobre reciclagem, gestão de resíduos e temas afins 2. <i>Rankings</i> e avaliações feitas pelos usuários de produtos, práticas e/ou estabelecimentos em quesitos ambientais promovendo um consumo mais consciente 3. Publicação de textos informativos/educativos pelos próprios usuários com possibilidade de comentários e compartilhamento em outras redes sociais 	

<p>Facilitação social</p> <p>O usuário deve poder reconhecer outros usuários com os mesmos interesses e comportamentos que ele.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Também pode se utilizar de salas de chat e fóruns 2. Apresentar uma agenda com os próximos eventos locais relacionados a reciclagem e gestão de resíduos 	
<p>Comparação social / Cooperação / Concorrência / Reconhecimento</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compartilhamento da tarefa executada em publicação no aplicativo ou rede social 2. Rankings de desempenho entre pessoas e comunidades 	

Fonte: Os autores (2022)

A estratégia de comparação social deve permitir comparar seu desempenho na atividade com os demais usuários. O grande desafio para os desenvolvedores, neste caso, é implementar uma comparação saudável entre os usuários e grupos de usuários para promover os estímulos corretos para os comportamentos desejados. (NKWO et al., 2020)

Estratégias que criem oportunidades de usuários e grupos interagirem entre eles e fazê-los perceber que aquele comportamento pró-reciclagem é a norma, a regra, fazem parte do grupo de estratégias de influência normativa. Disponibilizar um *link* para convidar amigos para um evento ou grupo dentro do aplicativo pode ser um exemplo de implementação. Promover uma superexposição do usuário ou possível usuário ao um comportamento desejado também pode fazer com que ele tenha essa percepção. Para isso, exemplos de mudança do comportamento através do uso do aplicativo e seus benefícios em depoimentos de pessoas comuns podem ser exibidos nos perfis das redes sociais do aplicativo, complementando as estratégias de suporte ao diálogo e suporte a credibilidade.

Implementar recursos como um “*hall*” da fama, com os usuários mais eficientes no cumprimento dos objetivos dos grupos ou do aplicativo é um bom exemplo de como a estratégia de reconhecimento pode ser implementada. Desta forma ao ver os usuários ao ver um destaque público aqueles que mais reduziram o desperdício ou os que mais reciclaram, podem se sentir motivados a estarem um dia nessa posição também. Esta sugestão de implementação também atende ou completa estratégias de influência normativa, elogio, comparação social e automonitoramento.

5. CONCLUSÃO

Diante do exposto, entende-se que há diversos fatores que influenciam o comportamento das pessoas e que influenciam sua decisão de realizar ou não a gestão correta de seus resíduos. Diversos trabalhos concordam que entre estes fatores, aqueles relacionados ao esforço necessário para realizar a coleta seletiva são os que mais impedem que este comportamento tenha mais adeptos, independente se o esforço for de realizar a tarefa por falta de conhecimento, falta de conhecimento ou mesmo por não lembrar de fazê-la.

Percebe-se também, que as recomendações encontradas para superar as barreiras comportamentais relacionadas à não realização correta da gestão de resíduos por meio da tecnologia, estão alinhadas com o modelo PSD. Sendo a maioria delas ligadas às estratégias de redução e de suporte a diálogo, o que pode indicar que pouca atenção tem sido dada à pesquisa da influência das estratégias de suporte à credibilidade descritas no PSD. O uso das estratégias ligadas ao suporte social talvez tenha o maior potencial de persuasão frente ao usuário, mas precisam estar associadas das estratégias de redução adequadas.

As possibilidades combinações de recursos e funções nos aplicativos para celular é imensa. A proposta de um conjunto de sugestões destes recursos e funções para aplicativos com foco em coleta seletiva, gestão de resíduos e reciclagem de acordo com recomendações associadas às estratégias de persuasão propostas pelo PSD, fornece aos interessados em desenvolver um aplicativo nesta área uma espécie de guia de quais deles utilizar dependendo do objetivo proposto pelo aplicativo, aumentando assim, a sua chance de sucesso em mudar o comportamento de seus usuários para que pratiquem a gestão de seus resíduos de maneira mais frequente, com melhor qualidade e, conseqüentemente, economizando recursos naturais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR CASTILLO, L. et al. How to encourage recycling behaviour? The case of WasteApp: a gamified mobile application. **Sustainability [ISSN 2071-1050]**, v. 10 (5), article number 1544, 2018.

ANAGNOSTOPOULOU, E. et al. Persuasive Technologies for Sustainable Mobility: State of the Art and Emerging Trends. **Sustainability**, v. 10, n. 7, p. 2128, jul. 2018.

BONINO, D. et al. **WasteApp: Smarter waste recycling for smart citizens**. 2016 International Multidisciplinary Conference on Computer and Energy Science (SpliTech). **Anais...** In: 2016 INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY CONFERENCE ON COMPUTER AND ENERGY SCIENCE (SPLITECH). jul. 2016.

BREMER, C. Not (B)interested? Using Persuasive Technology to Promote Sustainable Household Recycling Behavior. In: GRAM-HANSEN, S. B.; JONASEN, T. S.; MIDDEN, C. (Eds.). . Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 195–207.

CHU, P.-Y.; CHIU, J.-F. Factors Influencing Household Waste Recycling Behavior: Test of an integrated Model. **Journal of Applied Social Psychology**, v. 33, n. 3, p. 604–626, mar. 2003.

GERDENITSCH, C. et al. Creating Persuasive Technologies for Sustainability – Identifying Barriers Limiting Target Behavior. **6. Th Annual Conference on Persuasive Technology**, p. 11, 2011.

KLASNJA, P. et al. Using Mobile & Personal Sensing Technologies to Support Health Behavior Change in Everyday Life: Lessons Learned. p. 5, 2009.

LIMA, A. Z. DA S. et al. Tecnologia e meio ambiente: levantamento de aplicativos móveis voltados a temas ambientais / Technology and the environment: survey of mobile applications for environmental themes. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 68090–68105, 14 set. 2020.

MAVROPOULOS, A.; TSAKONA, M.; ANTHOULI, A. Urban waste management and the mobile challenge. **Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy**, v. 33, n. 4, p. 381–387, abr. 2015.

MIAFODZYEVA, S.; BRANDT, N. Recycling Behaviour Among Householders: Synthesizing Determinants Via a Meta-analysis. **Waste and Biomass Valorization**, v. 4, n. 2, p. 221–235, 1 jun. 2013.

NKWO, M. et al. Socially-oriented Persuasive Strategies and Sustainable Behavior Change: Implications for Designing for Environmental Sustainability. **Adjunct proceedings of the 15th International conference on Persuasive Technology**, p. 6, 2020.

OFFENHUBER, D.; LEE, D. **Putting the informal on the map: tools for participatory waste management**. Proceedings of the 12th Participatory Design Conference: Exploratory Papers, Workshop Descriptions, Industry Cases - Volume 2. **Anais...**: PDC '12. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 12 ago. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2348144.2348150>>. Acesso em: 9 out. 2021

OINAS-KUKKONEN, H.; HARJUMAA, M. Persuasive Systems Design: Key Issues, Process Model, and System Features. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 24, 2009.

PAAY, J. et al. Promoting Pro-environmental Behaviour: a tale of two systems. **OzCHI '13: Proceedings of the 25th Australian Computer-Human Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration**, p. 10, 2013.

RIVERA PAGAN, N. Encouraging Children to Actively Recycle: A mobile application to promote recycling in the Dominican Republic. **Theses**, 1 nov. 2019.

SOUZA, L. C. DE O.; ASSIS, C. M. DE. USO DE NOVAS TECNOLOGIAS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM PROL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS EM BELO HORIZONTE/MG (VEM RECICLAR). **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 0, p. 1021–1039, 2020.

SURULIRAJ, B. et al. Bota: A Personalized Persuasive Mobile App for Sustainable Waste Management. p. 14, 2020.

VAROTTO, A.; SPAGNOLLI, A. Psychological strategies to promote household recycling. A systematic review with meta-analysis of validated field interventions. **Journal of Environmental Psychology**, v. 51, p. 168–188, ago. 2017.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA DISSERTAÇÃO