



ANÁLISE COMPARATIVA DE APLICATIVOS DE APOIO À GESTÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS E ORGÂNICOS

Palavras-Chave: Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva, Dispositivos Móveis

Autores:

RAFAELA YOKO DA SILVA TAKITANI [FT/UNICAMP]

PROF. DR. MARCO AURÉLIO SOARES DE CASTRO (orientador) [FT/UNICAMP]

INTRODUÇÃO:

Ainda que a questão dos resíduos tenha ganho destaque nas últimas décadas, 40,5% de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) coletados no Brasil ainda são dispostos em lixões e aterros controlados, locais inadequados e associáveis a altos índices de poluição ambiental (ABRELPE, 2020). Ainda que os órgãos públicos e empresas especializadas se responsabilizem pela destinação final (SCHALCH et al., 2015), a contribuição individual é fundamental nesse processo; daí a importância de meios colaborativos e canais informativos que apoiem a ação individual de cidadãos e cidadãs.

A sensibilização quanto às questões ambientais, sociais e econômicas ligadas aos resíduos recicláveis secos, que representam aproximadamente 35% dessa fração. (ZAGO, 2019), ainda se mostra insuficiente. E para alcançar um nível maior de sustentabilidade, é necessário promover também a coleta segregada de resíduos orgânicos, pois esse tipo de coleta é ainda incipiente, e essa fração representa quase 50% do total de resíduos sólidos gerados (POLAZ et al., 2009). No Brasil, a fração orgânica (restos e perdas de alimento, resíduos verdes e madeira) predomina nos RSU, e estima-se que uma média de 170kg de matéria orgânica seja descartada por pessoa a cada ano (ABRELPE, 2020).

Uma busca simples pelo termo “*coleta seletiva*” na loja Google Play revelou mais de 200 aplicativos disponíveis, com uma diversidade de abordagens quanto aos resíduos considerados, objetivos e abrangência dos serviços. Entretanto, isso não significa que tais *apps* tenham impacto prático no apoio à gestão de resíduos, pois são identificáveis diversos erros e distorções das informações tratadas.

OBJETIVOS:

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar os aplicativos gratuitos disponíveis em aplicativos móveis na plataforma Google Play de apoio à gestão de resíduos sólidos, e analisá-los seguindo critérios de usabilidade disponíveis nas bibliografias, de modo a identificar uma eventual

evolução em relação a estudo realizado em 2020 (Takitani, 2020)¹ e também segundo os resíduos que consideram.

MATERIAIS E MÉTODOS:

Para atingir os objetivos foram realizados os seguintes procedimentos:

1) Revisão bibliográfica: pesquisa em artigos, dissertações e teses acerca dos temas 'resíduos sólidos', 'gestão de resíduos sólidos', 'aplicativos para dispositivos móveis', 'usabilidade', 'sistema de coleta de resíduos orgânicos', 'matéria orgânica'.

2) Estudo de caso: foram pesquisados os *apps* gratuitos relacionados à gestão de resíduos mais significativos (que aparecem em primeiro na barra de pesquisa) de uma plataforma online. A loja Google Play foi escolhida por ser a líder em número de *downloads*. Os aplicativos foram baixados e sua análise se deu inicialmente por critérios de usabilidade encontrados na bibliografia disponível (Machado Neto, 2013; Valentin *et al.* 2014) (Tabela 1), e conforme aspectos identificados como padrões de comportamento dos aplicativos, durante as análises iniciais destes (Tabela 2).

1	Foi fácil aprender a utilizar o aplicativo
2	Eu conseguia entender o que acontecia durante o uso do aplicativo
3	Foi fácil ganhar habilidade de uso durante a execução das atividades no aplicativo
4	É fácil de lembrar como utilizar o aplicativo
5	Considero o aplicativo fácil de utilizar
6	Considero o aplicativo útil para melhorar meu aprendizado sobre gestão de resíduos
7	Considero o aplicativo interessante ou inovador
8	Considero que o aplicativo facilitaria a realização de reciclagem
9	Considero as cores e botões do aplicativo agradáveis
10	Consigo visualizar bem todos os botões e informações dentro do aplicativo
11	Entendo com facilidade as palavras, nomenclaturas e ícones do aplicativo
12	As imagens e ícones no aplicativo são de fácil reconhecimento
13	Consigo visualizar todas as funcionalidades do aplicativo
14	Consigo navegar bem por todas as telas do aplicativo
15	Há poucos erros no aplicativo

Tabela 1 - Perguntas referentes à acessibilidade dos apps (Fonte: Autoria própria)

A) Requer cadastro?
B) É necessário ter Internet para utilizar todas as funções?
C) É necessário acionar a Localização para utilizar todas as funções?
D) Para qual região do Brasil o app é 100% útil?
E) O app consta informações/dicas sobre a gestão de resíduos?
F) O app mostra Pontos de Coleta?
G) Há alguma forma de integração de forma direta com os catadores(as) de resíduos?
H) Possui um canal de contato ou tutorial de ajuda?
I) Possui jogos ou entretenimento relacionados à gestão de resíduos?

Tabela 2 – Critérios (padrões de comportamento) para os testes de usabilidade (Fonte: Autoria própria)

¹ O projeto de IC anterior teve o desenvolvimento prejudicado por conta da situação da pandemia de Covid-19, e se pretendia retomá-lo neste ano. A persistência da situação levou a uma alteração nos objetivos e metodologias para condução do projeto em 2020/2021.

A seguir, informações dos *apps* foram obtidas diretamente das respectivas páginas da loja: quantidade de avaliações; avaliação média (correspondente a um número de estrelas de 0 a 5); data da última atualização; e número de instalações, assumido como sendo igual ao número de downloads. Os resultados de 2021 foram comparados com os resultados obtidos em 2020, para possibilitar avaliar uma eventual evolução nos *apps* disponíveis.

3) Histórico de busca dos aplicativos: foi realizado em um período de 4 meses para avaliar se no período houve inclusões ou remoções significativas de *apps* de apoio a gestão.

4) Testes de usabilidade: geraram resultados que foram comparados com os de testes conduzidos durante o projeto de IC de 2020 e os *apps* foram por fim analisados segundo com os materiais considerados em cada um.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A pesquisa analisou ao todo 21 aplicativos da loja Google Play, descartando *apps* que continham erros na execução das tarefas, aplicativos incompletos e em construção e aplicativos excluídos da loja. A Figura 1 sintetiza os dados disponíveis de cada um deles na loja de aplicativos em ordem decrescente da pontuação de 2021:

Aplicativos	Pontuação Total		n° de avaliações		Última atualização		Instalações	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Cataki	78	81	1091	1282	04/09/20	18/08/21	100000+	100000+
Descarte Rápido	71	80	31	56	18/05/20	07/01/21	1000+	5000+
Ecolandia: CS	75	76	13	32	23/09/20	08/08/21	10+	500+
DescarteINFO	74	73	116	125	16/09/20	16/09/20	1000+	5000+
O Piquenique do Itamar	69	69	118	131	08/03/19	08/03/19	10000+	10000+
EcoGame - Coleta Seletiva	70	69	12	12	24/07/18	24/07/18	100+	500+
Reciclapp	73	67	7	10	04/07/20	04/07/20	100+	100+
Coleta Seletiva Esteio	74	66	0	0	01/11/19	01/11/19	10+	10+
Recicla Mundo Educação	60	64	11	11	20/01/16	20/01/16	100+	100+
Coleta Seletiva Solidária	70	63	0	0	01/11/17	01/11/17	100+	100+
Recicla Mais	60	50	11	15	16/03/17	16/03/17	1000+	1000+
Coleta seletiva no DF (acesso antecipado)	76	-	0	-	27/05/19	-	100+	-
Coleta Seletiva Salvador	73	-	144	-	21/05/17	-	5000+	-
Coleta Seletiva São Leopoldo	73	-	6	-	05/10/19	-	100+	-
eCOLETA Seletiva	67	-	0	-	15/12/18	-	500+	-
Meu Reciclador	67	-	0	-	27/06/20	-	100+	-
Rota Da Reciclagem	49	-	52	-	06/07/15	-	5000+	-

Figura 1 – Informações dos aplicativos (Fonte: Autoria própria, a partir de Google Play (2021))

Foram identificados aplicativos cuja última atualização ocorreu entre 2015 e 2017, e que são justamente os que obtiveram as menores notas nas avaliações. Nota-se também que não há preocupação em promover melhorias nos aplicativos, pois após transcorrido um ano, apenas 3 aplicativos passaram por atualizações. Possivelmente pelo fato de a taxa para disponibilizar o aplicativo na Google Play ser única, uma série de aplicativos “abandonados” e desatualizados acaba permanecendo disponível na loja.

Apesar dos testes serem realizados em períodos distintos pelo mesmo usuário, as pontuações totais de 2020 e de 2021 não foram similares; isto era de certa forma esperado, pois fatores como nível de experiência prévia com os aplicativos e nível de conhecimento técnico influenciam nas respostas; daí a importância de realizar os testes com perfis distintos.

Um aspecto a se destacar é a regionalização dos aplicativos, que traz dificuldade para disseminação do conhecimento e interesse sobre a destinação adequada dos resíduos gerados.

Nota-se que o aplicativo Cataki expandiu suas regiões de atuação desde a avaliação do ano anterior. Dentre os aplicativos avaliados, 8 deles possuem funcionalidades para todo o Brasil (Gráfico 1), o que foi considerado um destaque positivo, tendo em vista que os *apps* de apoio à coleta seletiva são escassos.

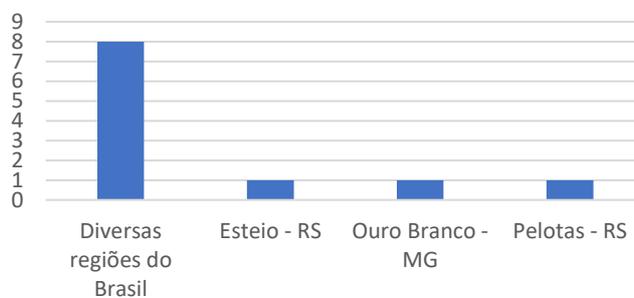


Gráfico 1 – Regiões de uso dos aplicativos (Fonte: Autoria própria)

Dentre os aplicativos avaliados que dispõem de pontos de coletas e associação com catadores, apenas um fornece pontos de coletas de orgânicos (alimentos), o que foi interpretado como outro indício de quão incipiente esse tipo de coleta ainda é no país.



Gráfico 2 – Tipos de materiais coletados (Fonte: Autoria própria)

CONCLUSÕES:

Em vista dos argumentos apresentados, enquanto o mercado de aplicativos móveis segue em alta, os aplicativos de apoio à gestão de resíduos têm baixa popularidade na loja avaliada, indicando que o interesse por esse assunto entre os usuários da Google Play ainda não é significativo, em que pese o potencial de aplicação deste tipo de ferramenta. Além disso, a regionalização dos aplicativos restringe seu uso a uma pequena parcela populacional e limita o

crescimento e popularização dos *apps*, e por isso iniciativas de expandir a funcionalidade para outros municípios já foram notadas na 2ª avaliação.

Testes de usabilidade realizados frequentemente podem ser uma forma efetiva para que esses aplicativos evoluam e sejam mais atrativos, contribuindo mais efetivamente para a educação ambiental e a conscientização sobre resíduos. É de extrema importância considerar diferentes perfis para a realização dos testes, pois o nível de experiência prévia com os aplicativos e nível de conhecimento técnico são fatores que influenciam em todas as questões respondidas – e portanto, na utilidade atribuída ao aplicativo pelo seu usuário final, o cidadão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil 2018/2019**. Disponível em:

<https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 25 set. 2020.

GOOGLE PLAY. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps>. Acesso em: 20 ago. 2021.

MACHADO NETO, O. J. **Usabilidade da interface de dispositivos móveis heurísticas e diretrizes pra o design**. 2013. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências de Computação e Matemática Computacional, USP - Universidade de São Paulo Campus de São Carlos, São Carlos, 2013.

POLAZ, C. N. M. *et al.* **Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP)**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 14, p. 411-420, 2009.

SCHALCH, V. *et al.* **Tratamento e Disposição Final Ambientalmente Adequada de Resíduos Sólidos Urbanos**. São Carlos – SP: EEESC/USP, 2015. 52 p.

TAKITANI, R. Y. S. Análise comparativa de aplicativos de apoio à gestão de resíduos para dispositivos móveis. Relatório final de Iniciação Científica. Limeira: FT/Unicamp, 2020, 23 p.

VALENTIM, N. M. C. *et al.* **Avaliando a qualidade de um aplicativo web móvel através de um teste de usabilidade: um relato de experiência**. Manaus. XIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, p.255-263, 2014.

ZAGO, V. C. P. *et al.* **Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - Abes, 30 maio 2019.