

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS
COMPUTACIONAIS**

PEDRO ARAÚJO CORTEZ

**ECO BASTIÃO: um aplicativo para viabilização de ações municipais de gestão
integrada de resíduos sólidos**

ARAGUATINS
2021

PEDRO ARAÚJO CORTEZ

ECO BASTIÃO: um aplicativo para viabilização de ações municipais de gestão integrada de resíduos sólidos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Sistemas Computacionais do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins, para obtenção do grau de Especialista em Desenvolvimento de Sistemas Computacionais.

Orientador: Prof. Me. Rogério Pereira de Sousa.

ARAGUATINS
2021

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins**

C828a Cortez, Pedro Araújo
ECO BASTIÃO: um aplicativo para viabilização de ações municipais de
Gestão Integrada de Resíduos Sólidos / Pedro Araújo Cortez. - Araguatins,
TO, 2021.
12 p. : il. color.

Artigo (Especialização em Desenvolvimento de Sistemas
Computacionais) - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2021.

Orientador: Me. Rogério Pereira de Sousa

1. Aplicativo. 2. Meio Ambiente. 3. Reciclagem. I. Sousa, Rogério
Pereira de. II. Título.

CDD 004

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).

PEDRO ARAÚJO CORTEZ

ECO BASTIÃO: um aplicativo para viabilização de ações municipais de gestão integrada de resíduos sólidos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Sistemas Computacionais do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins, para obtenção do grau de Especialista em Desenvolvimento de Sistemas Computacionais.

Orientador: Prof. Me. Rogério Pereira de Sousa.

Aprovado em ____/____/2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Rogério Pereira de Sousa. (Orientador)
IFTO – Campus Araguatins

Prof. Me. Ancelmo Frank Coêlho Castro (Convidado)
IFTO – Campus Araguatins

Prof. Me. Thiago Guimarães Tavares (Convidado)
IFTO – Campus Araguatins

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins por mais uma vez contribuir com minha formação.

Ao meu orientador Prof. Me. Rogério Pereira de Sousa, pela orientação e dedicação na elaboração deste trabalho.

Aos demais professores que através dos seus ensinamentos contribuíram para que eu pudesse estar concluindo esta pesquisa.

A todos os meus familiares e amigos pelo convívio, apoio e incentivo.

ECO BASTIÃO: um aplicativo para viabilização de ações municipais de gestão integrada de resíduos sólidos

Pedro Araújo Cortez¹, Rogério Pereira de Sousa²

1. Estudante de pós-graduação em Desenvolvimento de Sistemas Computacionais
2. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins.

Resumo

O presente trabalho tem como propósito apresentar um aplicativo desenvolvido para apoiar as ações de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Com o objetivo de ser um canal de comunicação entre prefeitura e comunidade, o sistema aposta na colaboração com o usuário como meio para cumprir as metas estabelecidas em leis e decretos sobre o tema. A pesquisa teve como base o caráter exploratório de referencial bibliográfico acerca das normas, legislações, técnicas, orientações e sugestões para elaboração de Planos de Gestão de Resíduos sólidos que serviram de inspiração para as funções do aplicativo e demonstra que a tecnologia desenvolvida pode através de interação com o usuário facilitar o processo de gestão do lixo, bem como apresentar à população as ações ambientais desenvolvidas por um município.

Palavras-chave: Aplicativo; Meio Ambiente; Reciclagem.

Introdução

No ano de 2010 entrou em vigor no Brasil a lei Federal nº 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e “dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos” (BRASIL, 2010), no mesmo ano foi publicado o Decreto nº 7.404 que regulamenta a execução do PNRS e entre outras coisas expõe as responsabilidades, diretrizes e sugestões para a aplicação da coleta de resíduos sólidos em um município (BRASIL, 2010).

A PNRS também estabeleceu a obrigação da elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) como condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos provenientes da União, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos. No plano deverá ser apresentado um diagnóstico sobre a situação atual dos resíduos gerados pelo município e definir soluções a serem desenvolvidas para cumprimento das metas previstas em lei.

O lixo pode ser definido como os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo se apresentar no estado sólido e líquido, desde que não seja passível de tratamento (ABNT, 1987). Quando não gerenciado corretamente este material pode gerar transtornos como entupimentos de bueiros, degradação do solo, comprometimento dos corpos d’água, inundações urbanas, focos de mosquito da dengue e outros. Os resíduos sólidos, diferente dos rejeitos, são partes do lixo que podem ser aproveitados e gerar algum tipo de valor por meio de reaproveitamento ou reciclagem.

Para que a gestão de Resíduos sólidos tenha efetividade é essencial que haja colaboração entre prefeitura e comunidade em relação a importância do descarte consciente do lixo, separação de resíduos e coleta seletiva, por isso é importante que exista um canal direto de comunicação entre eles. Levando em consideração a capacidade de trocar informações em tempo real que os novos dispositivos móveis proporcionam, surge o questionamento: quais funções implementar em um aplicativo gerenciador de resíduos sólidos para que ele seja eficaz?

O Objetivo deste trabalho é apresentar um aplicativo móvel desenvolvido para apoiar as ações de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Baseado em referencial teórico, o software auxilia na gestão dos resíduos sólidos urbanos e pode ser utilizado pela comunidade para denunciar a localização de resíduos descartados incorretamente nas ruas da cidade, gerar relatórios das denúncias resolvidas e quantidade de resíduos coletados, visualizar escala da coleta de lixo e localização de pontos de coletas seletivas, além de dispor de uma área de vídeos e notícias para conscientização e informações das ações desenvolvidas pela Secretária Municipal de Meio Ambiente.

Metodologia

Método da pesquisa

A pesquisa utilizada neste trabalho foi de caráter exploratório de referencial bibliográfico que surgiu da necessidade de conhecer os objetivos, metas, orientações e técnicas concernente ao PMGIRS para definir as funções que fariam parte do aplicativo. Sobre a importância deste tipo de pesquisa, Gil (2008) destaca que “as pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias”, justificando usá-la no levantamento de requisitos.

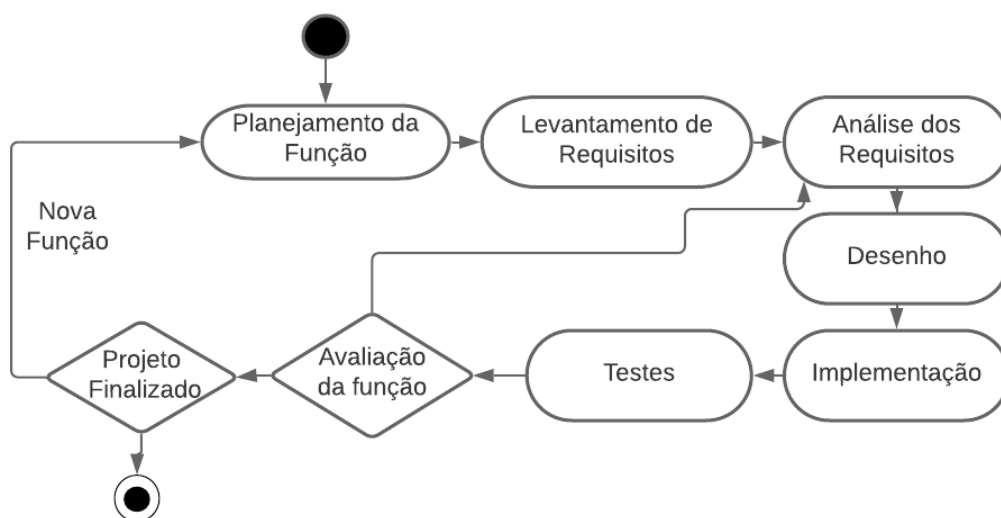
Os requisitos do software foram adaptados principalmente dos textos da *lei de Política Nacional de Resíduos Sólidos* (BRASIL, 2010), nas *Orientações técnicas para apresentação de projetos de resíduos sólidos urbanos* (BRASIL, 2006), no *Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de resíduos sólidos* (BRASIL, 2014) e no livro *Gestão de resíduos sólidos: uma oportunidade para o desenvolvimento municipal e para as micro e pequenas empresas* (SEBRAE, 2012).

Além das funções destacadas em leis, manuais e orientações técnicas, também foram analisadas as pesquisas que geraram as aplicações Universo Limpo (COSTA, 2020) e W3RESIDUOS (ABREU e MENDES, 2020) que são sistemas que apresentam interação entre administrador e usuários com o intuito de facilitar a gestão de categorias específicas de resíduos sólidos e serviram como base para entender como a ideia de colaboração com os usuários poderia ser implementada.

Método de Trabalho

Por se tratar de uma ferramenta que engloba várias funções baseadas em referenciais teóricos, utilizou-se a metodologia de prototipagem evolutiva (figura 1) com o intuito de testar os requisitos levantados para validá-los, alterá-los ou descartá-los de acordo com o aparecimento de novas ideias. Segundo Soares (2007) o objetivo da prototipagem é auxiliar a especificação e validação de requisitos relevantes ou problemas de implementação, permitindo elaborar e testar interfaces de maneira visual e interativa e destaca que a prototipagem evolutiva é caracterizada por modelos criados nas fases iniciais do projeto, refinados ao longo do decorrer do processo de desenvolvimento do software, incrementos de funcionalidades e por fim incorporados ao protótipo, que, tendo sua fidelidade gradualmente aumentada, se torna o software final.

Figura 1: Fluxograma da Prototipagem Evolutiva utilizada no desenvolvimento.



Fonte: O Autor

O esquema apresentado no fluxograma (figura 1) mostra as fases de desenvolvimento da aplicação desta pesquisa. Nesta metodologia, ao invés de desenvolver o produto completo, cria-se versões provisórias através da inclusão de novas funções que seguem um ciclo de vida básico de prototipação evolutiva e podem ser alteradas, descartadas ou mantidas de acordo com as escolhas nos símbolos de decisões. Assim o protótipo abrange cada vez mais requisitos, até atingir o produto final.

O Android foi escolhido como sistema operacional porque é o sistema móvel mais popular do mundo (Statcounter Global Stats, 2020) e integra diversos componentes e serviços grátis que facilitam a construção de programas colaborativos. Para o desenvolvimento do software deste estudo foi utilizado o Kodular, disponível no sítio <http://creator.kodular.io/> a plataforma tem como objetivo facilitar a criação de aplicações para o sistema operacional Android de forma rápida e sem digitação de código, pois funciona por meio de encaixe de blocos, além disso possibilita a utilização de componentes como Google Maps, GPS, Airtable, Cloudinary, Push Notifications e outros que podem ser implementados apenas arrastando blocos para a tela. Outra grande vantagem da plataforma é a documentação ampla e um fórum específico bem ativo.

Para a interação entre os dispositivos em tempo real foram utilizados os bancos de dados Airtable Spreadshet e Cloudinary, o primeiro é uma plataforma online de banco de dados em formato de planilhas que facilita a organização do fluxo de trabalho de forma colaborativa e sincronizada em tempo real, já o Cloudinary é uma plataforma que hospeda e processa mídias digitais online.

Resultados e Discussão

Gerenciamento de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define que o gerenciamento dos resíduos sólidos

“é um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS), exigido na forma da lei (BRASIL, 2014).

Segundo a FUNASA o gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos ainda é um dos maiores problemas do país e passa a ter uma nova abordagem técnica com a PNRS, principalmente considerando a adoção da exigência do planejamento integrado dos serviços públicos de gerenciamento de resíduos sólidos, que além da identificação dos problemas, a definição de soluções, estabelecimento de metas e prazos, também deverá apresentar alternativas tecnológicas (BRASIL 2014) .

Para o SEBRAE-MS (2012) a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece a responsabilidade compartilhada entre o poder público, as empresas e os consumidores, cada um tem de fazer sua parte. As prefeituras de todo o Brasil devem oferecer para suas cidades o manejo responsável dos resíduos, as empresas desenvolverem produtos mais sustentáveis e os consumidores devem separar todos os resíduos que podem ter alguma utilidade e não misturar resíduos orgânicos com resíduos recicláveis.

Portanto este trabalho apresenta uma solução tecnológica baseada em referencial teórico que pode ser utilizada pelas prefeituras para se aproximarem dos municípios e de maneira colaborativa fazer a gestão de resíduos sólidos.

O Aplicativo.

Desenvolvido na plataforma Kodular, o aplicativo Eco Bastião é exclusivo para Sistemas Operacionais Android nas versões acima de 4.2., com uma interface intuitiva se dispõe a ser um canal de interação entre prefeitura e comunidade para facilitar ações de gerenciamento de resíduos sólidos, a conscientização ambiental, dar instruções sobre coleta seletiva e feedback dos serviços através de relatórios.

A interface *Informativo Meio Ambiente* (Figura 2) se justifica nos incisos X e XIV do Art 19º da lei nº 12.305/10 que define como metas obrigatórias que o município apresente no seu plano programas, ações e metas de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos (Brasil, 2010), este espaço pode ser usado para

postagem de textos e vídeos de conscientização e notícias das ações realizadas, pois segundo Mesquita Júnior (2007) “informação à sociedade, empreendida pelo poder público é elemento indispensável na composição de um modelo de gestão de resíduos”.

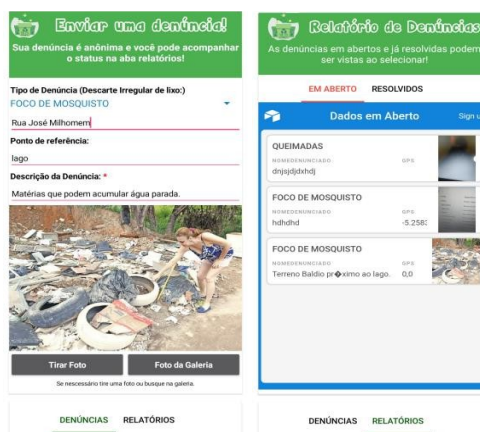
Figura 2: Interface Informativo Meio Ambiente



Fonte: O Autor

Bicalho e Pereira (2008) ao fazerem uma análise da legislação, destacam “a importância de garantir o envolvimento da sociedade civil e, conseqüentemente, a participação social, em todas as etapas de desenvolvimento adequado da gestão dos resíduos sólidos” e que para que as políticas de gestão tenham êxito é essencial a “transparência pública, emancipação cidadã, dialogicidade e responsabilidade governamental”. Pensado com o intuito de utilizar a comunidade como agente de fiscalização, a interface ‘denunciar descarte irregular’ (Figura 3) possibilita que um usuário envie uma descrição, localização GPS, endereço, pontos de referências e fotos de locais que apresentem descarte irregular de lixo, tais como: materiais de construção, poluição hídrica, focos de mosquito da dengue e outros de modo totalmente anônimo, garantindo participação ativa da comunidade no serviço público de limpeza urbana.

Figura 3: Interface denunciar descarte irregular



Fonte: O Autor

Dentre outras metas que indicam a importância da implementação de coleta seletiva e reciclagem como conteúdo mínimo para o PGMIRS, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), o decreto nº 7.404 (Brasil, 2010) e os manuais de orientações técnicas (Brasil, 2006; Brasil 2014) destacam a importância de se desenvolver mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos além de promover a coleta seletiva e reciclagem, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada. Baseado nestes fatores a interface “localização de rotas e ecopontos” (Figura 4) apresenta uma lista com informações de rotas de coleta de lixo e pontos de coleta seletiva.

Esta seção é baseada também em um modelo de Plano de Gestão recomendado pelo Ministério do Meio Ambiente, que sugere uma:

“estrutura numa rede compartilhada de instalações para o manejo de diversos resíduos, com logística de transporte adequada, para reduzir custos. O modelo apresenta os diversos tipos de instalações que se prestam não só à coleta seletiva mas podem integrar outras atividades de manejo até a disposição final dos resíduos. Os tipos de instalações dessa lista estão regulamentadas por resoluções do Conama e/ou normas NBR”. (SEBRAE-MS, 2012).

Dentre estes tipos de instalações sugeridas pelo Ministério do Meio Ambiente, os PEVs, Pontos de Entrega Voluntária, popularmente conhecidos como ecopontos, foram destacados em uma função do aplicativo que mostra a descrição e localização de todos eles em um mapa, possibilitando ainda a visualização de rotas da sua localização atual até um ecoponto selecionado.

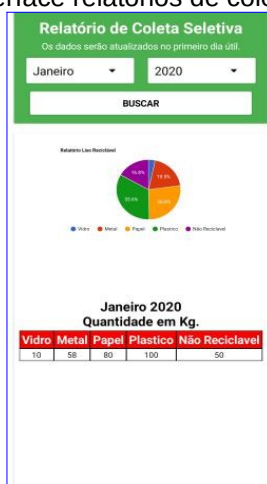
Figura 3: Seção Localização de rotas e ecopontos



Fonte: O Autor

De acordo com dados do IBGE 2008, cada brasileiro produz em média 1,1 quilo de resíduos sólidos por dia, portanto a interface relatórios de coleta seletiva (Figura 5) foi criada para gerar relatórios sobre a quantidade e tipo de resíduos coletados mensalmente com o propósito de informar a população, produzir dados para serem usados em campanhas de conscientização, além de servir como justificativa para criação de cooperativas de coleta seletiva.

Figura 5: Interface relatórios de coleta seletiva.



Fonte: O Autor

O aplicativo também possui módulos de gerenciamento responsáveis por criar, atualizar e excluir vídeos, relatórios, notícias, rotas e ecopontos, além de alterar o status das denúncias feitas pela população (figura 6) como uma forma de controle das requisições abertas e as já resolvidas.

Figura 6: Interface de gerenciamento de denúncias.



Fonte: O Autor

Todas as funções desenvolvidas neste aplicativo foram baseadas apenas em análise bibliográfica, porém cada município tem autonomia pra decidir quais ações implementar em seu projeto, pensando nisso foi desenvolvido a função de habilitar e desabilitar interfaces possibilitando a adequação da aplicação à realidade dos municípios.

Conclusões

Criar uma cultura de responsabilidade para gerenciamento de lixo em um município vai muito além da coleta regular e de campanhas de conscientização em datas específicas. É importante que o trabalho seja diário e que envolva não só os funcionários da prefeitura, mas também a comunidade e que seja de conhecimento público as diretrizes com as responsabilidades de cada um. É importante citar que tais diretrizes já existem e estão previstas em leis e cabe a gestão pública buscar alternativas, inclusive tecnológicas, para cumprir e facilitar essas obrigações.

Levando em consideração principalmente os conteúdos mínimos previstos pela lei nº 12.305, esta pesquisa apresentou uma ferramenta desenvolvida com o propósito de auxiliar as funções básicas de gestão de resíduos sólidos que devem ser dispostas em um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Com funções colaborativas, o aplicativo é uma ferramenta para que o cidadão possa participar ativamente das políticas de preservação ambientais do município.

A pesquisa exploratória forneceu o entendimento das principais exigências de um PGMIRS para o planejamento das funções de um aplicativo de gerenciamento de resíduos, porém é importante que em estudos futuros o sistema seja testado em diferentes municípios e que seja feita uma análise da sua eficiência junto com os respectivos planos municipais para que o aplicativo seja incrementado e refinado cada vez mais.

Referências bibliográficas

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **Resíduos Sólidos: classificação, NBR 10.004**. Rio de Janeiro, 1987. 63p.

Abreu, gustavo rodrigues de oliveira; MENDES, thiago augusto, **software para gestão de resíduos sólidos da construção civil**. Revista Tecnia, v. 1, n. 2, 2016. Disponível em: <https://revistas.ifg.edu.br/tecnica/article/view/74/27> Acesso em: 15/01/2021.

BICALHO, m. L., & PEREIRA, j. R. (2018). **Participação Social e a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos: Um Estudo de Caso de Lavras (MG)**. Gestão & Regionalidade, 34(100), 183-201.

BRASIL. Decreto no 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, **que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências**. [S. l.], 23 dez. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm Acesso em: 10/01/2021.

BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde. Orientações técnicas para apresentação de projetos de resíduos sólidos urbanos**. 1ª reimpressão — Brasília: Funasa, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de resíduos sólidos**. – Brasília : Funasa, 2014.

BRASIL. **Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; 2 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 10/01/2021.

COSTA, Thais do socorro de morais. **Desenvolvimento de aplicativo para uso na gestão de resíduos da construção civil: estudo de caso em Abaetetuba-PA**. BrazilianJournal of Development. Curitiba, v.6, n.12, p.98406-98426, Dezembro de 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/21635/17254> Acesso em: 14/01/2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social** - 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. **Municípios, total e com serviço de manejo de resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos, segundo os grupos de tamanho dos municípios e a densidade populacional** - Brasil – 2008. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap9.pdf Acesso em: 11/01/2021.

MESQUITA júnior, josé maria de .**Gestão integrada de resíduos sólidos**. Coordenação de Karin Segala. – Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

SEBRAE-MS; **Gestão de resíduos sólidos: uma oportunidade para o desenvolvimento municipal e para as micro e pequenas empresas** -- São Paulo: Instituto Envolverde : Ruschel & Associados, 2012.

SOARES, bruno. C. . **Requisitos para utilização de prototipagem evolutiva nos processos de desenvolvimento de software para web**. Universidade Federal de Minas Gerais(UFMG), Belo Horizonte–MG. 2007. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~rodolfo/dcc823-2-07/Entrega4/Bruno4.pdf> Acesso em: 15/01/2021.

STATCOUNTER GLOBAL STATS (2018). **Operating System Market Share Worldwide**. Disponível em: <http://gs.statcounter.com/os-market-share>. Acesso em: 15/03/2021.