

A coleta seletiva e a reciclagem como estratégia de sustentabilidade dos recursos hídricos
Selective collection and recycling as a sustainability strategy for water resources

Hellen Monike Fonseca de Amorim

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Caruaru (IFPE)
Discente do Curso Técnico em Edificações do IFPE, Campus Caruaru (IFPE)
hellen007monike@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0009-2012-7600>

Fátima Verônica Pereira Vila Nova

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Caruaru (IFPE)
Docente do IFPE, Campus Caruaru (IFPE)
fatima.pereira@caruaru.ifpe.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-1633-5548>

Resumo

A coleta seletiva é fundamental para atingir as metas de redução de descarte inadequado e otimização no tratamento de resíduos. Nesse sentido, esta pesquisa objetivou identificar áreas com potencialidade de entrega voluntária de resíduos, visando otimizar o estabelecimento de rotas para a coleta seletiva e reciclagem no município de Caruaru/PE. Realizou-se o mapeamento das escolas com maior potencial de entrega voluntária de recicláveis, considerando o volume de resíduos gerados e proximidade com empresas de reciclagem de materiais. As escolas com maior potencial de entrega voluntária são: Colégio Municipal Álvaro Lins, Escola Municipal Professora Josélia Florêncio Da Silveira, Professor Luiz Pessoa Da Silva (CM), Colégio Municipal Profa. Laura Florêncio, Escola Municipal Deputada Cristina Tavares, Escola Municipal Professor Kermogenes Dias de Araújo, Professor Leudo Valença (EM), Professora Sinhazinha (EM), Escola Municipal Professor José Laurentino Santos e a Escola Municipal Professor Amaro Matias Silva.

Palavras-chave: Reciclagem. Potencial de entrega voluntária. Caruaru

Abstract

Selective collection is fundamental to achieving the goals of reducing improper disposal and optimizing waste treatment. With this in mind, the aim of this study was to identify areas with potential for voluntary waste collection, with a view to optimizing the establishment of routes for selective collection and recycling in the municipality of Caruaru/PE. Schools with the greatest potential for voluntary drop-off of recyclables were mapped, taking into account the volume of waste generated and proximity to material recycling companies. The schools with the greatest potential for voluntary drop-off are: Colégio Municipal Álvaro Lins, Escola Municipal Professora Josélia Florêncio Da Silveira, Professor Luiz Pessoa Da Silva (CM), Colégio Municipal Profa. Laura Florêncio, Escola Municipal Deputada Cristina Tavares, Escola Municipal Professor Kermogenes Dias de Araújo, Professor Leudo Valença (EM), Professor Sinhazinha (EM), Escola Municipal Professor José Laurentino Santos and Escola Municipal Professor Amaro Matias Silva.

Keywords: Recycling. Potential for voluntary delivery. Caruaru

Introdução

Em 2022, a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil chegou a 229.807 toneladas diárias, isso significa que, em média, cada brasileiro gerou cerca de 1 quilo de resíduo por dia. O índice de cobertura da coleta de RSU no país é de 93%. Nos municípios do Nordeste, a coleta dos RSU atinge 82,70%, dos quais 62,08% depositam esses resíduos e rejeitos em lixões, 32,60% em aterros controlados e aterros sanitários adequados, cuja disposição adequada é operacionalizada para evitar danos à saúde pública e ao meio ambiente, compreende desde a escolha da área até a preparação do terreno, operação, determinação de vida útil e recuperação da área após o seu encerramento (LAMARCA e VETTORE, 2013; ABRELPE, 2022).

A destinação inadequada dos RSU tem uma interface direta com a contaminação dos recursos hídricos, uma vez que os materiais não coletados e os resíduos depositados em locais inapropriados são carreados para córregos, rios, mares e oceanos ou contaminam outros corpos d'água (superficiais e subterrâneos) com os lixiviados da sua decomposição. Os últimos estudos indicam que 80% do lixo marinho tem origem terrestre, e reflete a ineficiência dos serviços de gestão de resíduos nas cidades ou são fruto direto da negligência da população (VELIS et al., 2017).

A gestão de resíduos cabe aos municípios, mediante prestação dos serviços de coleta, transporte e destinação dos resíduos, de preferência contemplando atividades de separação e recuperação dos recursos existentes. Dentre os instrumentos utilizados no gerenciamento de resíduos, a coleta seletiva é fundamental para atingir as metas de redução de descarte inadequado e otimização no tratamento de resíduos. Para tanto, o sistema de coleta seletiva deve ser implantado pelas prefeituras. Os geradores de resíduos sólidos, por sua vez, devem segregá-los e disponibilizá-los adequadamente (SANTOS, 2013).

Em 2018, a Prefeitura de Caruaru/PE, por meio da Secretaria de Serviços Públicos, implantou a coleta seletiva nos bairros Universitário e Maurício de Nassau. Além da coleta seletiva, também foi implantado o serviço de Cata-treco, para o recolhimento de materiais de maiores proporções (COLETA..., 2018). Uma iniciativa importante para a redução de resíduos na cidade, e conseqüentemente, nos mananciais, como o rio Ipojuca, que drena boa parte da área do município, e figura entre os mais poluídos do Brasil devido à destinação inadequada de resíduos de origem domiciliar, industriais, da construção civil e agrícola (VILA NOVA e TENÓRIO, 2019).

Para promover o máximo de aproveitamento de coleta de materiais, por meio da coleta seletiva, e tornar a operacionalização economicamente viável, é fundamental a análise quantitativa e qualitativa dos resíduos produzidos, além de campanhas de sensibilização da população e educação

ambiental. O estímulo à segregação de resíduos na fonte deve ser contínuo e, para isso, o município precisa fortalecer o pilar de apoio, que é a comunicação (DUARTE et al., 2015; ONU, 2017).

Bernardo e Lima (2017) destacam três questões fundamentais para a implementação de programas de coleta seletiva eficientes: o agente executor; a modalidade que será utilizada e o planejamento das rotas de coleta. Nesse sentido, esta pesquisa objetiva identificar áreas com potencialidade de entrega voluntária de resíduos, visando otimizar o estabelecimento de rotas para a coleta seletiva e reciclagem no município, como suporte à redução de resíduos sólidos nos recursos hídricos. Essas informações podem contribuir com ações de sensibilização sobre a poluição, Educação Ambiental, além de ajudar a consolidar o descarte adequado dos resíduos.

Fundamentação Teórica

A definição do termo coleta seletiva no Brasil é feita pela Lei n.º 12.305, de 02 de agosto de 2010, Art.3.º inciso V, que a define como sendo a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. Os resíduos podem ser classificados quanto à origem em: resíduos sólidos urbanos, que envolvem os resíduos produzidos nos domicílios e os decorrentes da limpeza urbana, originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços. Além dos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, industriais, de saneamento básico, de serviços de saúde, da construção civil, de atividades agrossilvopastoris, dos serviços de transporte e mineração.

Os resíduos também podem ser classificados quanto à periculosidade, em resíduos perigosos, que em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, e os não perigosos. Mas vale ressaltar que ambos precisam de uma destinação ambientalmente adequada, uma vez que parte dos resíduos pode ser reutilizada ou reciclada, diferentemente dos rejeitos.

Resíduo é tudo aquilo que sobra de determinado item, seja sua embalagem, casca ou quaisquer partes, que pode ser reutilizado ou reciclado. Para isso, os materiais devem ser separados de acordo com a sua composição. Ou seja, os resíduos possuem algum valor econômico a ser aproveitado. O rejeito é um tipo de resíduo que não possui mais qualquer possibilidade de recuperação ou reutilização, e, por isso, a única alternativa é a disposição final. O ideal é reduzir ao máximo a produção de rejeitos (MERSONI e REICHERT, 2017)

Na coleta seletiva os resíduos são depositados em Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), Locais de Entrega Voluntária (LEVs), nos quais são disponibilizados contêineres em locais estratégicos, e a população pode efetuar a entrega voluntária ou trocas de resíduos. A coleta seletiva também pode ser realizada porta a porta, nesse modelo o caminhão passa nas ruas e bairros/setores selecionados e os coletores recolhem os resíduos separados com o caminhão em movimento. Além desses, existe o sistema de trocas, no qual o resíduo é trocado por alimentos, dinheiro ou descontos em contas de serviço, a exemplo de energia elétrica (BENSEN et al., 2017).

A coleta seletiva é fundamental para a reciclagem, ela determina a consolidação e aumento dos processos que buscam transformar resíduos sólidos que não seriam aproveitados, a partir de mudanças em seu estado físico, físico - químico ou biológico, em nova matéria prima ou outro produto. Com mais resíduos sendo reaproveitados e reciclados, têm-se menos resíduos chegando aos aterros sanitários, provocando um impacto positivo ao meio ambiente, deste modo, a transformação de material, cuja primeira utilidade não tem mais função, em um novo produto, é uma estratégia para a sustentabilidade hídrica (TEIXEIRA, 2010).

Metodologia

A identificação das áreas com potencialidade de entrega voluntária de resíduos foi realizada com dados de escolas com ensino fundamental regular na rede pública municipal, optou-se por essas instituições, pois há uma grande concentração e fluxo de pessoas, além de ser um espaço de aprendizagem e de consolidação da cidadania.

Área de Estudo

O município de Caruaru está situado no Agreste de Pernambuco, com população estimada para o ano de 2022, em 369.343 habitantes. Os bairros mais populosos são o Salgado, Boa Vista, Indianópolis, Vassoural e Maurício de Nassau. O rendimento médio dos trabalhadores formais em 2021 era de 1,7 salários mínimos, mas destaca-se um percentual de aproximadamente 36,3% de habitantes com rendimento nominal mensal per capita de até meio salário mínimo, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2017; 2021).

A taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade em 2010 era de 94,9% (esses dados do Censo 2022 não foram divulgados até o presente). Em 2021, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) para os anos iniciais do ensino fundamental (Rede Pública) foi de 5,4, e de

5,2 para os anos finais do ensino fundamental (Rede Pública). O município dispõe de 62 escolas com ensino fundamental regular na rede pública municipal, com 36.669 matrículas em 2022, nos anos iniciais e finais (QEDU, 2022).

Coleta dos Dados e Procedimentos de Campo

Para a escolha das áreas com áreas com potencialidade de entrega voluntária de resíduos foi considerado o total de alunos e funcionários por escola, multiplicado pela quantidade de resíduos sólidos produzidos por habitantes, considerando os parâmetros publicados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2021), de 0,971 kg/dia/per capita para a região Nordeste, e do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), que considera 30% do montante de resíduos produzidos passíveis de reciclagem. Os dados das escolas foram coletados na plataforma Qedu.

Além dessas informações, elencaram-se organizações de catadores nas proximidades de cada escola e empresas que trabalham com reciclagem. Posteriormente, foram mapeadas as escolas e essas instituições de reciclagem para identificar os locais com maior potencialidade de entrega voluntária de resíduos, considerando a maior produção de resíduos e proximidade com empresas de reciclagem.

Resultados e discussão

As escolas com maior potencial de entrega voluntária, considerando a maior produção estimada e a proximidade com empresas de recicláveis são: Colégio Municipal Álvaro Lins, Escola Municipal Professora Josélia Florêncio Da Silveira, Professor Luiz Pessoa Da Silva (CM), Colégio Municipal Profa. Laura Florêncio, Escola Municipal Deputada Cristina Tavares, Escola Municipal Professor Kermogenes Dias de Araújo, Professor Leudo Valença (EM), Professora Sinhazinha (EM), Escola Municipal Professor José Laurentino Santos e a Escola Municipal Professor Amaro Matias Silva (Figura 1).

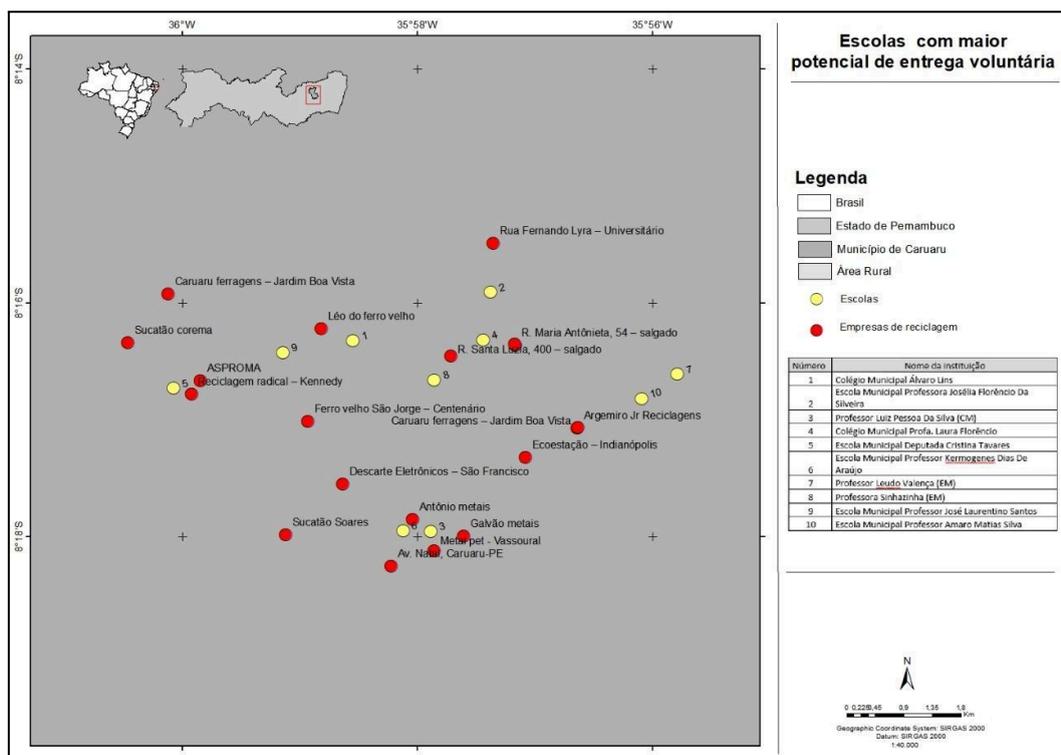


Figura 1 - Escolas com maior potencial de entrega voluntária de recicláveis no município de Caruaru.

Fonte: Autoras (2022).

Constatou-se 17 empresas de reciclagem de materiais como o metal, papel, plástico, vidro, papelão e eletroeletrônicos, também foi possível observar a proximidade de escolas com essas empresas, como os colégios, “Escola Municipal Professor Kermogenes Dias de Araújo” (6) e “Professor Luiz Pessoa Da Silva” (3), que estão próximas de pelo menos quatro empresas de reciclagem.

Outro exemplo é a “Escola Municipal Deputada Cristina Tavares”, próxima de dois desses pontos de reciclagem. O que facilita a implementação do programa de coleta seletiva calculando rotas, com uma ferramenta auxiliar é possível incrementar melhorias na realização do trabalho dos catadores de materiais recicláveis, sendo possível obter uma redução significativa na distância percorrida pelo catador, ou pelas escolas, conseguindo realizar um caminho curto e manter a oferta para os catadores. Beneficiando assim tanto a escola, que estará cooperando para o meio ambiente e assim ensinando os alunos desde cedo a cuidar do meio ambiente, quanto a cooperativa que terá mais material para se trabalhar, consequentemente, menos resíduos indo parar em nossos recursos hídricos.

Ao estabelecer proximidade física entre o gerador de resíduos e as empresas de reciclagem, reduzem-se os custos associados ao transporte dos resíduos. Menos quilômetros percorridos

significam menor consumo de combustível e, conseqüentemente, redução das emissões de gases poluentes. Destaca-se ainda, que menos tempo gasto no transporte resulta em um ciclo de reciclagem mais ágil, contribuindo para uma gestão eficiente dos resíduos (BERNARDO e LIMA, 2017).

Os resultados demonstram uma grande demanda potencial das escolas em se tratando da geração de resíduos diária, o que acaba sendo o esperado, dado que para Dias (2000) apud Junkes (2002), o lixo surgiu no dia em que os homens passaram a viver em grupos, fixando-se em determinados lugares e abandonando os hábitos de andar de lugar em lugar à procura de alimentos ou pastoreando rebanhos. A partir daí, os processos para eliminação do lixo passaram a ser motivo de preocupação, embora as soluções visassem unicamente transferir os resíduos produzidos para locais afastados das aglomerações humanas primitivas (PEIXOTO et al., 2005).

A escola é um espaço de convivência de grupos sociais e se apresenta como espaço ideal para a entrega voluntária de resíduos e de sensibilização quanto aos problemas provocados pelo descarte inadequado deles. Segundo Peixoto et al. (2005), Pontos Voluntários de Entregas (PEVs) facilitam a coleta, reduzindo custos com percursos longos, especialmente em bairros com baixa densidade populacional, como em zonas rurais, evitando trechos improdutivos na coleta. Porta a porta, auxilia a coleta nos municípios com atividade turística, cuja população costuma estar ausente da cidade nos dias em que há coleta dos recicláveis. Permite a exploração do espaço dos pontos para publicidade e eventual obtenção de patrocínio, a separação e descarte dos recicláveis por tipos, dependendo do estímulo educativo e do tipo de contêiner, o que facilita a triagem posterior.

O gerador do resíduo sólido separa de modo prévio esse resíduo segundo a sua constituição ou composição e os disponibiliza para a coleta separadamente. Isso contribui para a logística reversa, facilitando o retorno do produto pós-consumo novamente ao seu ciclo produtivo, através de canais reversos de pós-consumo como de reciclagem e de reuso. Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2000), a prática da separação dos resíduos orgânicos (restos de alimentos, cascas de frutas, legumes, etc.) e dos resíduos inorgânicos (papéis, vidros, plásticos, metais, etc.) facilita a reciclagem porque os materiais, estando mais limpos, têm maior potencial de reaproveitamento e comercialização. Além de, diminuir os gastos com a limpeza orgânica, reduzir a extração dos recursos naturais, diminuir os custos de produção, com o aproveitamento dos recicláveis por empresas. Gera emprego e renda pela comercialização dos recicláveis.

O processo de sensibilização da comunidade escolar pode fomentar iniciativas que transcendam o ambiente escolar, atingindo tanto o bairro no qual a escola está inserida, quanto comunidades mais afastadas, nas quais residam alunos, professores e funcionários, potenciais

multiplicadores de atividades relacionadas à Educação Ambiental implementadas na escola. Nesse sentido, as situações de ensino devem ser organizadas de forma a proporcionar oportunidades para que o aluno possa utilizar o conhecimento sobre o meio ambiente para compreender a sua realidade e atuar sobre ela (BRASIL, 1997).

O exercício da participação em diferentes instâncias (desde atividades dentro da própria escola, até movimentos mais amplos referentes a problemas da comunidade) é também fundamental para que os alunos possam contextualizar o que foi aprendido. (ALENCAR et al., 2005). Além disso, a proximidade de um ponto de entrega, cria um incentivo para o gerador de resíduos separar e destinar corretamente seus materiais recicláveis. Isso promove a economia circular, onde os materiais reciclados são reintroduzidos no ciclo produtivo, reduzindo a demanda por recursos naturais e minimizando o desperdício.

Destaca-se ainda, o fomento à responsabilidade compartilhada, dado que facilita a cooperação e colaboração entre o gerador de resíduos e as empresas de reciclagem, promovendo uma abordagem de responsabilidade compartilhada na gestão dos resíduos. Juntos, podem buscar soluções mais eficazes para a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos.

Considerações finais

A pesquisa permitiu levantar as informações necessárias para se ter um planejamento de um programa de coleta seletiva, pois para estarem de acordo com a nova lei, que torna obrigatório programas de coleta seletiva municipais, todos os municípios brasileiros precisarão implantá-los de forma eficiente. Embora os catadores sejam fundamentais para a concretização da cadeia da reciclagem no Brasil, a população deve ter parte nisso, se disponibilizando a entregar os resíduos recicláveis nessas cooperativas, fazendo cobranças a prefeitura de seu município e sempre fiscalizando sobre como o seu lixo é descartado. Com o crescimento populacional desordenado, cada vez mais o meio ambiente vai sofrendo alterações, e crescendo também a produção de resíduos sólidos, que por sua vez na grande maioria é descartado inadequadamente, indo parar em nossos rios, mares, oceanos, entre outros. Prejudicando desde saúde até a economia, pois são gastos muitos recursos para remediar o problema da poluição.

No projeto foi avaliado a quantidade de resíduos produzidos nas escolas municipais de ensino fundamental regular da rede pública, listadas as com maior potencial de entrega voluntária, e com esses dados, foram localizadas cooperativas de catadores próximas a estas instituições. Dessa

forma, os resultados podem subsidiar ações nas escolas que estarão não somente tratando a problemática do lixo, como estarão ensinando desde cedo os(as) estudantes, pois a percepção ambiental também é um dos fatores que mais está atrelado a poluição dos recursos hídricos, consumismo, geração e emissão de lixos descontrolada. Quanto às cooperativas, terão mais material para trabalhar. Sendo assim, menos resíduos em locais impróprios como lixões clandestinos, aterros e nos recursos hídricos.

Referências

ABRELPE – **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.** São Paulo: ABRELPE, 2019. 68p.

ALENCAR, M. M. M. Reciclagem de lixo numa escola pública do município de Salvador. **Candombá**, v. 1, n. 2, p. 96-113, 2005.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais:** introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Brasília, DF, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm Acesso em: 14/04/2020.

BENSEN, G. R.; GÜNTHER, W. M. R.; RIBEIRO, H.; JACOBI, P. R.; DIAS, S. M. **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores:** indicadores e índices de sustentabilidade. Fundação Nacional de Saúde; Universidade de São Paulo; Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing, São Paulo : Faculdade de Saúde Pública/USP, 2017. 60p.

BERNARDO, M.; LIMA, R. S. Planejamento e implantação de um programa de coleta seletiva: utilização de um sistema de informação geográfica na elaboração das rotas. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 9, sup. 1, p. 385-395, 2017.

DUARTE, A. D.; FRAGA, T. B. ; SILVA, G. L. ; SANTOS, L. L. . **Seleção de Pontos de Coleta de Resíduos Sólidos na cidade de Caruaru.** In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015, Fortaleza. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/caruaru/panorama>> Acesso em: 14/04/2023.

LAMARCA, G.; VETTORE, M. **Aspectos sociais relacionados à coleta e à reciclagem do lixo no Brasil [Internet].** Rio de Janeiro: Portal DSS Brasil; 2013 Ago 01. Disponível em: <http://dssbr.org/site/?p=13942&preview=true> Acesso em: 20/04/2020.

MERSONI, C.; REICHERT, G. A. Comparação de cenários de tratamento de resíduos sólidos urbanos por meio da técnica da Avaliação do Ciclo de Vida: o caso do município de Garibaldi, RS. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 22, p. 863-875, 2017.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Gestión de residuos orgánicos en América Latina: desafíos y ventajas de las principales opciones y tendencias de tratamiento.** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2017. 32p.

PEIXOTO, K. et al. **A coleta seletiva e a redução dos resíduos sólidos.** In: VIII Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente (CBDMA), Rio de Janeiro, 2005.

QEDU. **Lista completa de escolas, cidades e estados, 2022.**

SANTOS, E. R. D. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos aplicada aos municípios.** SRHU – MMA. Brasília: 30 de janeiro de 2013.

TEIXEIRA, R. B. **Cartilha coleta seletiva** / por Renata Beltrão Teixeira e Vlayrton Tomé Maciel. – Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2010. 17 p.

VELIS, C.; LERPINIÈRE, D.; TSAKONA, M. (2017). **Previna o lixo marinho plástico – agora!** Uma parceria facilitada pela ISWA para evitar o lixo marinho, com um chamado global para a ação para investir em gestão sustentável de resíduos e recursos em todo o mundo. Relatório elaborado em nome da International Solid Waste Association (ISWA). Um produto da Força-Tarefa de Lixo Marinho. ISWA, Setembro 2017. Viena. 75p. Disponível em: <http://marinelitter.iswa.org/marine-task-forcereport-2017/> Acesso em: 20/04/2020.

VILA NOVA, F. V. P.; TENORIO, N. B. . Doenças de veiculação hídrica associadas à degradação dos recursos hídricos, município de Caruaru-PE. **Caminhos da Geografia** (UFU. Online), v. 20, p. 250-264, 2019.