

Solid waste management: a case study in Pires Ferreira City

FRANCISCO ANDERSON MARTINS PAIVA

Engenheiro de Produção pelo Centro Universitário Inta (UNINTA), Sobral-CE, Brasil

E-mail: marciocris@yahoo.com.br

AUCELIANE ANDRÉ DA SILVA LIMA

Mestre em Engenharia Química e Professora do Centro Universitário Inta (UNINTA)

Sobral-CE, Brasil

E-mail: auceliane@gmail.com

ELIANA DE JESUS LOPES

Mestre em Engenharia de Produção e Professora do Centro Universitário Inta (UNINTA)

Sobral-CE, Brasil

E-mail: prof.eng.eliana@gmail.com

FLÁVIO ALBUQUERQUE FERREIRA DA PONTE

Doutor em Engenharia Química e Professor do Centro Universitário Inta (UNINTA)

Sobral-CE, Brasil

E-mail: flaviodaponte@hotmail.com

RAIMUNDO ALBERTO RÉGO JÚNIOR

Mestre em Engenharia de Produção e Professor do Centro Universitário Inta (UNINTA)

Sobral-CE, Brasil

E-mail: albertojuniorpdf@hotmail.com

Resumo

Nos últimos dez anos, a gestão de resíduos sólidos vem se tornando cada vez mais evidente no mundo e, em especial, no Brasil, que evidenciou a importância do gerenciamento mediante a promulgação da Lei 12.305, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), apresentando diretrizes. Assim, todas as esferas governamentais do país devem atuar em uma gestão compartilhada envolvendo diversos atores para viabilizar o uso eficaz dos recursos, assim como o seu descarte final adequadamente. Diante deste contexto, esta pesquisa teve como objetivo caracterizar o atual cenário da gestão dos resíduos sólidos urbanos do município de Pires Ferreira (CE) e apresentar perspectivas futuras. Para alcançar ao objetivo proposto, este estudo tem características de pesquisa aplicada, de caráter exploratório-descritivo e procedimento metodológico a pesquisa documental e estudo de caso. Os documentos analisados foram cedidos pela Prefeitura Municipal de Pires Ferreira, a qual vem buscando se adequar às diretrizes da PNRS, pois embora a legislação municipal esteja avançada e haja esforços dos órgãos competentes nesse sentido, ainda envia resíduos para lixões. Com base nas informações coletadas, percebe-se que a eliminação dos lixões e o estímulo para viabilizar a reciclagem no município se configuram em algo tangível em curto prazo, através da participação do município no Consórcio de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de Sobral e do desenvolvimento da Central Municipal de Reciclagem.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. Meio Ambiente. Sustentabilidade.

Abstract

In the last ten years, solid waste management has become increasingly evident in the world and in Brazil, which has highlighted the importance of management through the enactment of Law 12,305, the National Solid Waste Policy (Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, in portuguese), presenting guidelines. Thus, all governmental spheres in the country must act in a shared management involving several actors to enable the effective use of resources, as well as their final disposal properly. Given this context, this research aimed to characterize the current scenario of urban solid waste management in the municipality of Pires Ferreira (CE) and present future perspectives. To reach the proposed objective, this study has characteristics of applied research, of an exploratory-descriptive nature and a methodological procedure for documental research and case study. The documents analyzed were provided by the Municipality of Pires Ferreira, which has been trying to adapt to the guidelines of the PNRS, because although the municipal legislation is advanced and there are efforts by the competent bodies in this sense, it still sends waste to dumps. Based on the information collected, the elimination of dumps and the stimulus to make recycling viable in the municipality are configured in something tangible in the short term, through the participation of the municipality in the Consortium for Integrated Management of Solid Waste in the Metropolitan Region of Sobral city and the development of the Municipal Recycling Center.

Keywords: Urban Solid Waste Management. Public administration. Environment. Sustainability.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos tornou-se uma das principais preocupações sociais no mundo (FRANCO et al., 2022). Este fato pode ser atribuído a gestão imprópria de resíduos, o que ocasiona grandes impactos ambientais como a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, mudanças climáticas, degradação da qualidade do ar, entre outros fatores (LIMA et al., 2018).

No Brasil a Lei Federal nº 12.305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). De acordo com esta lei, a destinação ambientalmente adequada dos resíduos compreende a reutilização, reciclagem, compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético (CETRULO et al., 2018). No entanto, o Brasil ainda descarta grande quantidade de resíduos em lixões, e os aterros sanitários ainda figuram no país como a principal forma de descarte adequado de resíduos (BRASIL, 2022).

A PNRS determina ainda que, os municípios brasileiros necessitam obrigatoriamente fazer o plano de metas sobre resíduos com participação dos catadores, os lixões precisam ser erradicados, a matéria orgânica deve ser utilizada para compostagem e é obrigatório controlar custos e medir a qualidade do serviço (BRASIL, 2010).

No entanto, embora a PNRS seja uma lei abrangente e moderna, há diferentes problemas para sua efetiva aplicação, entre os quais, se destacam a baixa disponibilidade orçamentária e a fraca capacidade institucional e de gerenciamento de muitos municípios brasileiros, especialmente os de pequeno porte. Para enfrentar esses desafios, essa lei estabelece diretrizes de gestão compartilhada, como a formação de consórcios intermunicipais de gerenciamento dos resíduos sólidos (MAIELLO; BRITTO; VALLE, 2018).

A erradicação dos lixões no Brasil já deveria ter acontecido, a PNRS impôs o fim do funcionamento de todos esses vazadouros a céu aberto até 2014, porém, isso não aconteceu e um novo prazo foi dado. Em agosto de 2021 terminou o prazo das capitais e regiões metropolitanas, em agosto de 2022, terminará o dos municípios com população superior a 100 mil habitantes, municípios entre 50 a 100 mil habitantes em 2023 e municípios com menos de 50 mil habitantes em 2024 (SEATI, 2020).

Nesse contexto, surge o seguinte questionamento: Como municípios de pequeno porte estão trabalhando, atualmente, para implementar as diretrizes da PNRS? Para responder a tal questionamento, realizou-se a presente pesquisa caracterizada como estudo de caso. A área de estudo selecionada foi o município de Pires Ferreira, localizado na mesorregião do noroeste cearense.

Caracterizar o atual cenário e as conquistas já alcançadas no município em relação a aplicabilidade da PNRS, e propor melhorias no seu plano de gerenciamento, são os objetivos da pesquisa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Classificação da Pesquisa

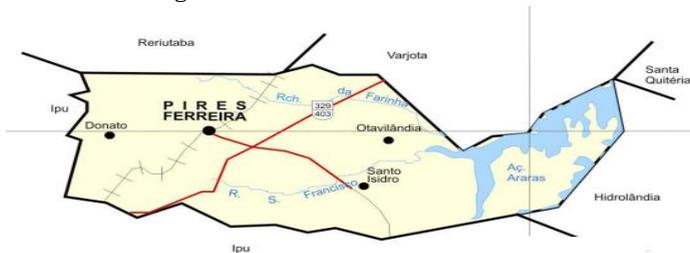
Neste estudo foi realizada uma pesquisa aplicada, de caráter descritivo-exploratório, de abordagem qualitativa e quantitativa. Quanto aos procedimentos metodológicos, essa pesquisa se enquadra como documental e estudo de caso, viabilizando a descrição e análise do sistema de gerenciamento de resíduos no município de Pires Ferreira localizado no nordeste do Brasil.

Características da área de estudo

Este estudo é aplicado ao município de Pires Ferreira, uma cidade de pequeno porte I, com 11.052 habitantes e 244,464 km². O município localiza-se na Mesorregião do Noroeste Cearense, Região Nordeste do Brasil (IBGE, 2021).

O Município ocupa 152º lugar no ranking estadual do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o índice de desenvolvimento municipal (IDM) chegou a 14,73 em 2016 (IPECE, 2017).

Figura 01 – Território de Pires Ferreira



Fonte: (IPECE, 2006)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sistema atual de gerenciamento dos resíduos sólidos de Pires Ferreira

O município de Pires Ferreira conta com leis em âmbito municipal para garantir que o gerenciamento dos resíduos sólidos aconteça em todo seu território. A Lei Nº 374 garante que o Consórcio de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de Sobral (CGIRS – RMS) possa prestar serviço em relação ao transbordo, transporte, tratamento e valorização dos resíduos e destinação final dos rejeitos do município. Através da (CGIRS – RMS) o município está desenvolvendo a Central Municipal de Reciclagem (CMR) e unidade de compostagem (PIRES FERREIRA, 2018).

O CGIRS-RMS contempla 6 Estações de Transbordo (ET), ou seja, locais que receberão os rejeitos dos municípios vizinhos para o encaminhamento a central de tratamento de resíduos (CTR), que fica localizada ao longo da BR-222, na zona rural de Sobral (I&T, 2018). Salienta-se que, além de Sobral e Pires Ferreira a região metropolitana de Sobral (RMS) contempla os municípios de Alcântaras, Cariré, Coreaú, Forquilha, Frecheirinha, Graça, Groaíras, Massapê, Meruoca, Uruoca, Moraújo, Pacujá, Reriutaba, Santana do Acaraú, Senador Sá e Varjota (CEARÁ, 2022).

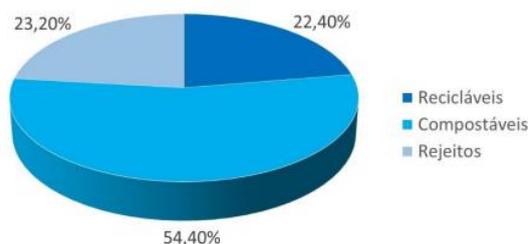
A CTR, que tem capacidade de receber até 230 mil toneladas de resíduos por ano, é o principal equipamento da CGIRS – RMS, pois utilizará diversas tecnologias para o tratamento e processamento desses materiais. Há também a visão da implantação futura da tecnologia de recuperação de biogás, gerado a partir da decomposição da matéria orgânica (I&T, 2018).

A análise gravimétrica ainda não foi realizada em todos os municípios que contemplam a região metropolitana de Sobral (RMS). O único município que conta com essa análise é Sobral, assim os dados referentes a

esse município são levados em consideração para caracterizar os resíduos sólidos urbanos correspondentes aos demais municípios que compõem a RMS. Essa análise foi realizada e apresentada no Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) referente ao ano de 2013 (CEARÁ, 2016).

Conforme está apresentado no Gráfico 01 a maior parte dos resíduos coletados na região metropolitana de Sobral são materiais orgânicos, chegando a 54,4% dos resíduos coletados. Materiais constituídos de plástico, metal e papel responderam a 22,4% do total de resíduos gerados.

Gráfico 01 – Análise gravimétrica da região metropolitana de Sobral



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2021)

A geração de resíduos no município foi estimada pela Secretaria de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente de Pires Ferreira, totalizando aproximadamente 200 toneladas por mês. Cada habitante gera em torno de 0,6 kg de resíduos por dia, totalizando 6,6 toneladas de resíduos/dia no município. Quanto a coleta regular e transporte de resíduos, estes são serviços terceirizados por uma empresa local. A coleta regular é feita periodicamente em rotas definidas, o transporte é feito por um caminhão compactador somados a três caminhões de carroceria aberta. No quadro 01 se encontra o cronograma de coleta regular e transporte dos resíduos sólidos urbanos (RSU) do município, conforme se observa nos dados apresentados, a coleta se dá em um dia da semana atendendo a sede e a outros três distritos (PIRES FERREIRA, 2021).

Já a coleta seletiva no município ainda está em fase inicial de estudos, sendo este realizado pela Secretaria de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente. Este tipo de coleta está prevista para ser implementada após o término da construção da CMR ainda em 2022. A prefeitura municipal fornecerá os contêineres, a serem espalhados em locais estratégicos cobrindo tanto o perímetro urbano quanto a zona rural do município. O material será recolhido por caminhões, vinculados à gestão pública do município, ou por catadores cadastrados, e levados para a CMR. Os materiais com potencial de reciclagem, como papel, plástico, vidro e metal, serão separados e direcionados

Francisco Anderson Martins Paiva, Auceliane André da Silva Lima, Eliana de Jesus Lopes, Flávio Albuquerque Ferreira da Ponte, Raimundo Alberto Rêgo Júnior– **Solid waste management: a case study in Pires Ferreira City**

para indústrias recicladoras, onde será realizado o beneficiamento dos mesmos para reaproveitamento. Todo o material passível de reciclagem será reaproveitado e os demais resíduos serão encaminhados para a Estação de Transbordo (ET), no município de Pacujá, para posterior encaminhamento dos rejeitos até o aterro sanitário construído pelo CGIRS-RMS (PIRES FERREIRA, 2021).

Quadro 01 – Coleta regular e transporte de resíduos em zona urbana de Pires Ferreira

COLETA REGULAR E TRANSPORTE DE RESÍDUOS EM ZONA URBANA			
Tipo de coleta	Local	Tipo de transporte	Dias de coleta
Coleta regular	Sede	Caminhão compactador	Segunda-feira
Coleta regular	Distrito de Otavilândia	Caminhão carroceria aberta	Segunda-feira
Coleta regular	Distrito de Delmiro Gouveia	Caminhão carroceria aberta	Segunda-feira
Coleta regular	Distrito de Donato	Caminhão carroceria aberta	Segunda-feira

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Incentivo Social e Educação ambiental na cidade

Uma das primeiras ações relacionadas a coleta seletiva do município veio de uma iniciativa do pároco da cidade no ano de 2016, o Padre Manoelito, que chegou a coletar, no mesmo ano, 50 toneladas de materiais recicláveis diretamente nas casas dos moradores que assim solicitassem o serviço, atendendo mais de cem residências. A Prefeitura Municipal de Pires Ferreira auxilia o projeto com a disponibilização do combustível para que o material coletado pelo Padre Manoelito seja transportado para a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Região Leste de Sobral (AGAMSOL) (I&T, 2018).

Além disso, a secretaria de desenvolvimento rural e meio ambiente vem coordenando ações e estabelecendo parcerias com as demais secretarias para realização de atividades relacionadas a educação ambiental. O município foi aprovado pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) com um projeto focado na utilização dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) para desenvolvimento em 2022. O projeto em questão visa diminuir a quantidade de resíduos sólidos destinados ao aterro sanitário e será desenvolvido por meio de uma equipe intersetorial de 4 secretarias da cidade, Secretaria Municipal de Saúde, Secretaria Municipal de Educação, Secretaria Municipal de Assistência Social e a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente (FUNASA, 2021).

DISPOSIÇÃO FINAL

Na Figura 02 se apresenta o fluxo do sistema atual de descarte de resíduos do Município de Pires Ferreira. Observa-se, portanto, que assim como vários outros municípios brasileiros, Pires Ferreira ainda não conseguiu implementar as diretrizes da PNRS, embora a legislação municipal esteja avançada e haja esforços dos órgãos competentes nesse sentido.

Atualmente existem 3 lixões no município, sendo um com maior capacidade e outros dois menores. Dentre os resíduos recebidos nos lixões estão os domiciliares, parte dos resíduos de construção civil, resíduos vindos dos processos de podas de árvores, pneus e volumosos (CEARÁ, 2018). Porém, estima-se que os lixões serão desativados até 2024 com o envio dos resíduos a CTR da região metropolitana de Sobral. A figura 03 mostra o fluxo que os resíduos terão quando iniciar a operação na CMR com o envio dos resíduos remanescentes a CTR.

Figura 02 – Rota de resíduos sólidos atual de Pires Ferreira



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Na literatura alguns autores relataram a problemática da implementação da PNRS por parte dos municípios brasileiros, listando possíveis causas comuns para o insucesso deste sistema de gestão. Mendes e Beck (2017), por exemplo, destacaram a falta de recursos próprios e a necessidade de obtenção de apoio financeiro de outros entes federativos. Lisboa *et al.* (2013) cita a deficiência na integração entre a qualificação técnica e profissional dos funcionários municipais.

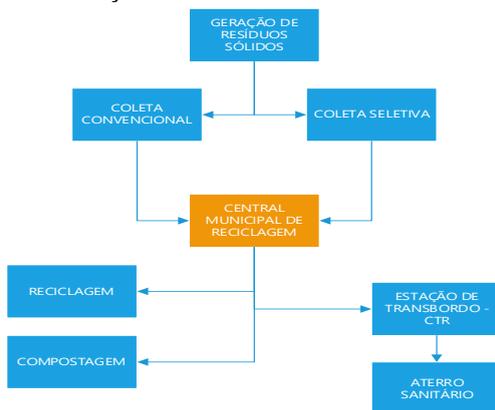
Tratamento de resíduos via recuperação energética

Dentre os métodos de tratamento de resíduos sólidos atuais, destacam-se as plantas de tratamento mecânico e biológico (TMB). Nestas unidades, a etapa de separação mecânica inclui a separação dos recicláveis como papel, metais e plásticos. Na etapa de tratamento biológico há a estabilização da matéria orgânica biodegradável em condições anaeróbicas e/ou aeróbicas controladas. Os resíduos secos, sem o potencial para reciclagem, são convertidos em combustível derivado de resíduo (CDR) que podem ser utilizados como combustível alternativo nas fábricas de cimento ou para geração de energia elétrica através da sua incineração (GADALETA *et al.*, 2022)

Deve-se ressaltar, ainda que, há um grande potencial de redução das emissões de gases de efeito estufa da gestão de RSU ao desviar o envio de

resíduos para aterros sanitários através da recuperação energética. De acordo a Agência Europeia do Meio Ambiente (EEA), com o aumento das taxas de descarte e uma redução de 60% nos destinos de RSU em aterros da região, as emissões de gases foram reduzidas em 42% entre 1995 e 2017 (ABREN, 2020).

Figura 03 – Fluxo de destinação final de acordo com o plano municipal de educação ambiental de Pires Ferreira



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

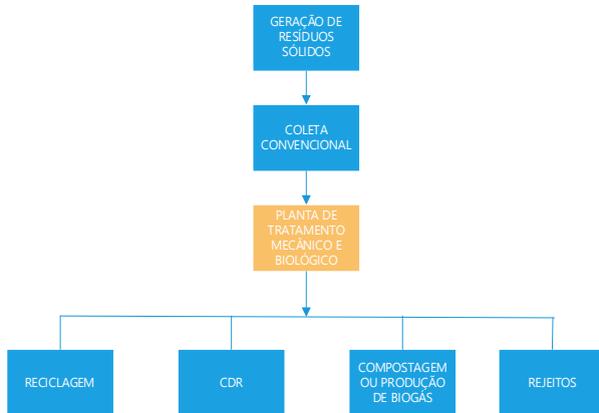
Embora a produção de CDR seja uma tecnologia nova no Brasil já há unidades instaladas em São Paulo e Parnaíba (BRASIL, 2022). O Estado de São Paulo, um dos precursores desta tecnologia no Brasil, por meio da Secretaria do Estado e do Meio Ambiente (SMA) adotou a Resolução nº 38, de 2017, que estabelece diretrizes e condicionantes para o licenciamento e operação de atividades de valorização energética a partir de CDR em fornos de produção de cimento. A resolução estipula que esses combustíveis devem ter características mínimas, condições de operação, restrições de emissão, padrões de controle e monitoramento para regular as licenças ambientais para recuperação de energia de CDR, de forma a cumprir os melhores parâmetros técnicos disponíveis para reduzir o impacto ao meio ambiente (SMA, 2017).

Assim, outra forma possível de tratamento dos resíduos seria através dessas unidades TMBs, onde se daria o aproveitamento da matéria orgânica e o aproveitamento máximo dos resíduos secos, ficando apenas os rejeitos inertes enviados aos aterros sanitários, conforme apresentado na Figura 04, após a seleção dos recicláveis teríamos a formação do CDR, biogás e rejeitos inertes.

No entanto, deve-se ressaltar a necessidade de um estudo mais aprofundado sobre a implantação de uma unidade deste tipo para atender a RMS, levando em conta a ecoeficiência do processo e os impactos sociais

inerentes a sua implantação, pois é necessário identificar a atuação das cooperativas de catadores de materiais recicláveis nesse contexto.

Figura 04 – Fluxo de RSU com a implantação de uma unidade TMB



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Pires Ferreira está em fase de adequação do seu sistema de gestão de resíduos para atender as diretrizes estabelecidas na PNRS. O processo para a eliminação dos três lixões existentes no município e o impulsionamento da reciclagem de materiais com valor agregado se configuram em algo tangível, através do Consórcio de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de Sobral (CGIRS – RMS), e do desenvolvimento da Central Municipal de Reciclagem CMR, que tem previsão de funcionamento ainda no ano 2022. A exemplo do projeto focado nos 3Rs, Pires Ferreira pode desenvolver outros programas de educação ambiental para incentivar a população a prática da separação dos resíduos secos e úmidos. Um estudo futuro sobre os impactos ambientais, econômicos e sociais da implantação de diferentes sistemas de tratamento de resíduos na região metropolitana de Sobral é uma boa alternativa para nortear a tomada de decisão sobre as melhores alternativas para a região.

REFERÊNCIAS

- ABREN. Associação brasileira de recuperação energética dos resíduos. 2020. <https://abren.org.br/>. 23. Out. 2021.
- BRASIL. PLS no 354/89, Projeto de Lei do Senado, de 7 de julho 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, consolidando o Substitutivo da Câmara dos Deputados aprovado pelo Senado.
- CEARÁ. Governo do Estado do. Plano Estadual De Resíduos Sólidos – PERS. 2016. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/36/2019/08/Plano-estadual-de-residuos-solidos.pdf>. Acesso em: 23. Out. 2021.
- CEARÁ. Plano de Coletas Seletivas Múltiplas da região metropolitana de Sobral. Programa para resultados (PforR). Governo do Estado do Ceará. 2018.
- CETRULO, Tiago Balleiro et al. Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, v. 205, p. 179-187, 2018
- FRANCO, D. G. DE B. et al. Modeling municipal solid waste disposal consortia on a regional scale for present and future scenarios. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 82, n. PB, p. 101333, 2022.
- FUNASA. Fundação Nacional de Saúde - Funasa publica resultado de julgamento para seleção de projetos de educação em saúde ambiental - Todas as Notícias. Brasília. 2021. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/web/guest/todas-as-noticias/-/asset_publisher/lpnzx3bJYv7G/content/funasa-publica-resultado-de-julgamentopara-selecao-de-projetos-de-educacao-em-saude-ambiental. Acesso em: 9 dez. 2021.
- I&T. Gestão de Resíduos. Plano de Coleta Seletiva Múltiplas da Região Metropolitana de Sobral. 2018. Disponível em: https://www.sema.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/36/2018/12/Plano-COLETAS-SELETIVAS-MULTIPLASResumo_Acarau.pdf. Acesso em: 20 set. 2021
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil Básico Municipal. Pires Ferreira 2006. https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Pires_Ferreira_2006.pdf. Acesso em 05 de maio de 2021.
- LIMA, P. D. M. et al. Environmental assessment of existing and alternative options for management of municipal solid waste in Brazil. **Waste Management**, v. 78, p. 857–870, 2018.
- LISBOA, S. S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R. B. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: A percepção dos gestores. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 341–348, 2013.
- MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. D. P.; VALLE, T. F. Implementação da política nacional de resíduos sólidos. **Revista de Administracao Publica**, v. 52, n. 1, p. 24–51, 2018.
- MENDES, Josiete da Silva; BECK, Ceres Grehs. Desafios das administrações municipais na implementação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos: o caso do Curimatá Paraibano. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, [S.l.], n. 37, p. 42-52, dez. 2017. ISSN 2447-9187. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1602>. Acesso em: 05 dez. de 2021.
- PIRES FERREIRA. Prefeitura Municipal. Lei n. 383, de 23 de maio de 2018. Diário Oficial. Pires Ferreira. 2018.
- PIRES FERREIRA, Prefeitura Municipal de. Secretaria de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente. Plano de Educação Ambiental e Comunicação com foco em Resíduos. Pires Ferreira, 2021.
- SEATI. Novo Marco Legal Promete Dar Fim Aos Lixões à Céu Aberto - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais – SEMA. 2020. Disponível em: <https://www.sema.ma.gov.br/novo-marco-legal-promete-dar-fim-aoslixoes-a-ceu-aberto/>. Acesso em: 9 dez. 20
- SMA. Resolução SMA Nº 3, de 31 de maio de 2017. Secretaria do Meio Ambiente. <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/legislacao/2017/05/resolucao-sma-38-2017/>. Acesso em 23. Out. 2021.