

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM UMA CIDADE DO SEMIÁRIDO POTIGUAR

Kerlia Roberta de Aquino Gama¹
Daniela de Freitas Lima²
Gabriela Valones³

RESUMO

O Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos adequado é fundamental para o estabelecimento das condições efetivas de qualidade de vida da população e para a preservação do meio ambiente, uma vez que a fragilidade em uma ou mais etapas deste processo pode gerar, dentre outros danos, doenças, contaminação da água, do ar e do solo. Nesta perspectiva, a caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é primordial para que haja o planejamento das ações voltadas para o seu gerenciamento. O objetivo deste trabalho é caracterizar os RSU gerados da cidade de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte (RN). Para tanto, foi aplicado questionário e realizada entrevista semiestruturada com o responsável pela Secretaria de Infraestrutura do Município para a obtenção dos dados inerentes aos RSU. A classificação dos resíduos foi norteada pelo Manual do Instituto Brasileiro de Administração Ambiental (IBAM, 2001), pela NBR 10.004/2004 e pelo Manual de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, 2006). Verificou-se que os RSU de Pau dos Ferros/RN são coletados sem separação e destinados para um lixão, o que impede que a execução de caracterizações precisas. Em se tratando do quantitativo de resíduo *per capita* diário gerado em Pau dos Ferros, o valor calculado é bastante superior à média nacional, o que pode ser justificado pela elevada população flutuante que a cidade recebe diariamente. Assim, faz-se necessária a implementação de medidas de gerenciamento de resíduos sólidos efetivo a caráter de urgência em Pau dos Ferros/RN.

Palavras-chave: Resíduos sólidos urbanos, Gerenciamento integrado, Classificação dos resíduos sólidos urbanos.

INTRODUÇÃO

Conforme a NBR 10.004 da ABNT (2004), os resíduos sólidos compreendem todos os substratos, sólidos ou semissólidos, provenientes das atividades humanas que sejam de origem domiciliar, hospitalar, comercial, industrial, agrícolas, de varrição e de serviços. Incluindo ainda lodos resultantes do tratamento de água, lodos gerados no controle da poluição, além de

¹Engenheira Ambiental e Sanitarista da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, kerlia.roberta_12@hotmail.com;

²Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECA) da Universidade Federal de Campina Grande - PB, danielafreitas12@hotmail.com;

³Docente do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, gabriela.valones@ufersa.edu.br.

líquidos que devido as suas particularidades ou inviabilidade econômica no tratamento, sejam impossibilitados de serem lançados em corpos receptores.

Esse conceito é ratificado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305/2010, que apresenta em seu art. 3º, inciso XVI, que os resíduos sólidos são material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

A geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), enfatizada neste trabalho, está intimamente ligada com a existência do homem desde o princípio, outrora em sua maioria tinha caráter orgânico e através da atividade de decomposição retornava para a natureza. Porém, com o advento da revolução industrial e intensificação da produção de inorgânicos, houve um acúmulo desses resíduos no meio, atrelado a isso tem-se o crescimento populacional, onde cidades obtiveram um considerável incremento de habitantes e um acentuado processo de urbanização. Esses aspectos em soma com o alto grau de consumismo humano desenvolvem um dos problemas que mais causa preocupação na atualidade: a forma como deve ser gerida os resíduos sólidos provenientes de todas as atividades produtivas e interativas do homem.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2018) mostrou que em 2017 o quantitativo de RSU gerados no Brasil foi de 78,4 milhões de toneladas, o que significa um aumento de 1% em relação aos números de 2016. Além disso, o mesmo estudo desta Associação registrou que o montante coletado de RSU em 2017 foi de 71,6 milhões de toneladas, do qual 40,9% foi despejado em lixões ou aterros controlados, isto é, em ambientes inadequados, o que amplia a justificativa para a necessidade urgente da melhoria do gerenciamento dos resíduos sólidos.

Há resíduos sendo gerados a cada segundo, de formas, tipos e composições variados, que estão intimamente ligados com os padrões econômicos e de consumos da sociedade. Corroborando para esta afirmação, Mannarino, Ferreira e Gandolla (2016), discutem que a redução das taxas de geração *per capita* anual de RSU da União Europeia a partir de 2008 pode ser justificada tanto pela crise econômica, que reduz os salários e consumo, quanto pela conscientização da população.

Os RSU se correlacionam com a qualidade de vida da população, isto porque o tratamento e disposição destes, feito de forma incorreta, ocasiona danos à saúde e segurança dos indivíduos, visto que são o estopim para a proliferação de vetores infecciosos, além de degradar os diversos compartimentos ambientais: água, ar, solo, fauna e flora.

A importância dos RSU para a saúde e, conseqüentemente, para qualidade de vida da população é reafirmada pela Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), estabelecida pela Lei 11.445/2007, que contempla a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos como um dos eixos de atuação.

Gouveia (2012) discorre que o gerenciamento inadequado de resíduos sólidos impacta imediatamente na saúde e no meio ambiente e contribui para alterações climáticas, devido a potencialidade de proliferação de vetores de doenças, emissão de partículas poluentes, degradação da água, ar, solo, entre outros.

Em razão dessa problemática é de extrema importância que todo e qualquer município desenvolva um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS), a fim de solucionar problemas que compreendem esfera social, ambiental e econômico. A própria PNRS reconhece a relevância do PGIRS ao elencar como um de seus instrumentos os Planos de Resíduos Sólidos, que devem ser implementados a nível nacional, estadual, municipal e de geradores de resíduos sólidos específicos (art. 20 da PNRS), sendo o plano municipal, denominado como Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, uma condição para acesso aos recursos da União pelos municípios para ações de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Nascimento et al. (2015) relatam que, embora tenham ocorrido melhorias no gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) após a implantação da PNRS, ainda há um cenário fragilizado para questões associadas a esta temática, exemplificando dentre as dificuldades a expansão da coleta e tratamento desses resíduos, a atuação da sociedade e a substituição dos lixões pelos aterros sanitários.

Os empecilhos para implementar um PGIRS engloba a grande massa de resíduos que é gerada e a sua composição. A percepção dessa última constitui uma das práticas básicas para a elaboração do PGIRS, tendo em vista que a caracterização e a tipificação dos mesmos implicam no levantamento das decisões que devem ser concebidas.

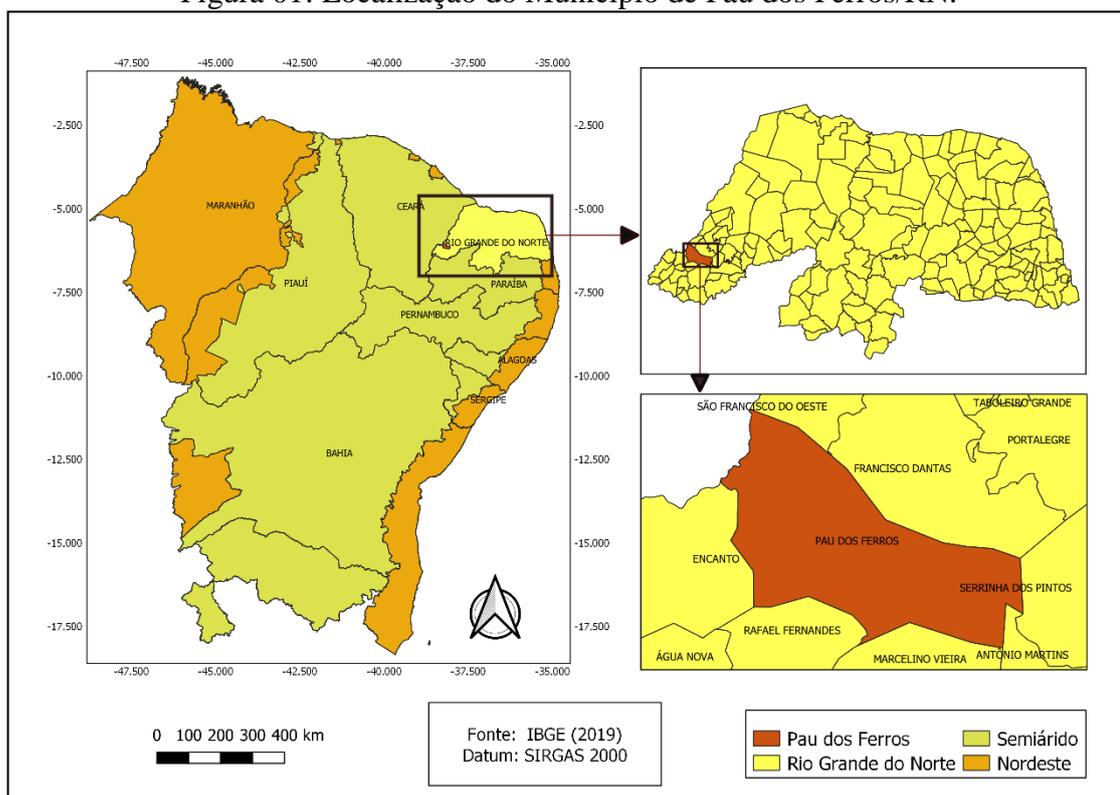
Desse modo, este trabalho tem o objetivo de caracterizar os RSU gerados da cidade de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte (RN), quanto a sua origem, propriedades físicas, químicas e biológicas.

METODOLOGIA

Área de estudo

O objeto de estudo é Pau dos Ferros, um município localizado no interior do estado do Rio Grande do Norte, na região Nordeste do país (Figura 01). De acordo com dados do Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), este município tem 27.745 habitantes, sendo 25.551 residentes na área urbana e 2.194 na área rural; e densidade de demográfica de 106,73 hab/km².

Figura 01: Localização do Município de Pau dos Ferros/RN.



Fonte: Malhas do IBGE (2019). Elaboração Gráfica de Autoria Própria (2019).

Dantas, Clementino e França (2015) expõem que embora o contingente populacional de Pau dos Ferros não a configure como uma cidade média, ela pode ser considerada como cidade (inter) média em virtude de suas funções de intermediação desempenhadas na rede urbana do Nordeste, particularmente do Rio Grande do Norte, já que oferta serviços de educação superior e saúde, além de empregos, notadamente no comércio e nos serviços públicos.

Procedimentos Metodológicos

Para a concretização desta pesquisa foi realizada entrevista semiestruturada com o responsável pela Secretaria de Infraestrutura do Município para a obtenção dos dados inerentes aos RSU.

Para nortear a classificação dos resíduos foram adotados o Manual do Instituto Brasileiro de Administração Ambiental (IBAM, 2001), da NBR 10.004/2004 e o Manual de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pau dos Ferros/RN gera em torno de 70 toneladas de resíduos por dia. Ressalta-se que a metodologia para a obtenção dessa quantificação, por meio da administração do Setor, ocorre de forma indireta, isto é, é avaliada a capacidade máxima do caminhão de coleta de lixo e mediante ao número de viagens que são realizadas, calcula-se esse valor.

Analisar o resíduo de uma determinada localidade é fundamental para que se possa desenvolver técnicas de disposição e tratamento adequado para cada realidade. Desse modo, os RSU de Pau dos Ferros/RN foram classificados neste estudo quanto às:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- **Geração per capita**

Com a quantidade de resíduos gerados em função do número populacional, pode-se inferir a geração *per capita* do município, que implica em um dado necessário para planejamento eficiente do gerenciamento dos RSU, a exemplo para o dimensionamento dos equipamentos necessários. Dessa forma, adotando a informação de geração de 70 toneladas ao dia e considerando a população urbana do Censo Demográfico 2010 do IBGE, calculou-se:

$$\text{Geração per capita} = \frac{70 \frac{\text{ton}}{\text{dia}}}{25551 \text{ hab}} = 0,00274 \text{ ton/dia/hab} = 2,74 \text{ kg/dia/hab}$$

Em suas investigações, Fracasso et al. (2017) teve como respostas uma geração *per capita* de 0,919 kg/dia/hab para a cidade de Sananduva/RS, cuja população urbana é de aproximadamente 10.811 habitantes. A Abrelpe (2018) expõe que a geração de RSU *per capita*

para o ano de 2017 no Brasil foi de 1,035 kg/hab/dia, um valor relativamente inferior ao calculado para Pau dos Ferros/RN.

A discrepância nos resultados pode ser interpretada pelo aspecto da população flutuante que é direcionada diariamente para este município para usufruir da sua oferta de serviços e comércio, pois conforme mostra Dantas (2014), Pau dos Ferros/RN tem uma Região de Influência de 55 municípios, com um fluxo intenso desta área. Dantas (2014) descreve ainda que dados de 2012 expressavam que apenas 25% dos alunos matriculados na Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (Campus Pau dos Ferros) eram de Pau dos Ferros/RN e que informações da Secretaria Municipal de Saúde mostravam que mais de 40% dos atendimentos eram de outros 56 municípios, o que ratifica a existência de um quantitativo populacional gerador de RSU superior à registrada como residente pelo IBGE.

Teixeira et al. (2016) relatam a influência da sazonalidade e da população flutuante na quantidade e tipologia de resíduos gerados ao analisarem períodos letivos e não letivos da cidade de Urutaí/GO, o que corrobora para a diferença acentuada entre o volume gerado *per capita* pela cidade de Pau dos Ferros/RN, a cidade Sananduva/RS e a nível nacional.

Além disso, esse resultado pode ser interpretado também devido a quantificação dos resíduos, uma vez que segundo IBAM (2001) deve-se mensurar não somente os resíduos domiciliares e comerciais, mas em soma a esses, os públicos e de entulhos.

- **Composição Gravimétrica**

Os detritos gerados em Pau dos Ferros/RN não são diferenciados antes da coleta, e são, portanto, todos recolhidos em conjunto e encaminhados para a disposição final em lixão, isso traduz a realidade de muitos povoados pequenos, onde não há a pesagem e separação do lixo para que por conseguinte possa-se descrever a composição gravimétrica daquela massa. Esse parâmetro é de extrema importância, uma vez que age diretamente no gerenciamento e reaproveitamento do resíduo.

A exemplo de situação semelhante em municípios do Semiárido Nordeste, citam-se Pombal-PB, em que Martins et al. (2014) discorrem o lixo é coletado por caminhão caçamba e destinado ao lixão, não havendo coleta seletiva ou usina de compostagem; e São Bentinho na Paraíba, que de acordo com Sousa et al. (2015) tem as características de coleta em caçamba e disposição em lixão.

Fica inviável, mediante essas condições, descrever o percentual gravimétrico dos resíduos gerados, porém o responsável pela Secretaria de Infraestrutura entrevistado afirma de

forma sensorial, isto é, mediante apenas observações à olho, que a maior fração do lixo gerado é de natureza reciclável, seguido por componentes com características orgânicas.

Por meio de pesquisas, Abiti et al. (2017) obtiveram informações distintas quando analisaram as características dos resíduos urbanos de uma cidade de Gana, onde 48,5% dos resíduos eram de características orgânicas. Alkmin e Ribeiro Junior (2017) também encontraram altas taxas de matéria orgânica (55,6%) na composição gravimétrica realizada para o município de Maria da Fé/MG.

A diferença no resultado sensorial identificado para Pau dos Ferros/RN em relação ao cenário apresentado por Abiti et al. (2017) pode ser proveniente da falta de gerenciamento dos resíduos do município deste município, tendo em vista que não há base legal e instrumental para essa classificação.

- **Peso específico**

Em decorrência da forma como os resíduos sólidos são geridos e a ausência de pesagem dos mesmos, a aferição do peso específico aparente é impossibilitada, em outras palavras, não há como determinar o peso do lixo em função do volume ocupado por ele. De forma geral, o IBAM (2001) admite valores médios para lixos de origem domiciliar, serviço de saúde e entulhos de obras, quando não se dispõe de bases explícitas, de 230 kg/m³, 280 kg/m³ e 1300 kg/m³, respectivamente.

Schmitz (2013) observou os resíduos do município de Estrela/RS e detectou que o peso específico variava de acordo com a área que a coleta era executada, isto devido a inconstância quanto a massa de resíduos gerada, com valores máximos, médios e mínimos compreendidos, respectivamente em 630 kg/m³, 266,67 kg/m³ e 230 kg/m³.

- **Teor de umidade**

Quanto ao teor de umidade presente na massa de RSU de Pau dos Ferros/RN, o procedimento para a obtenção desse indicador foi feito também por meio da observação. Segundo informações do entrevistado, o lixo é caracterizado seco, apesar de apresentar um pouco de umidade que seria proveniente dos compostos orgânicos. Essa realidade muda de interface quando há incidências de chuvas na região. A administração relata que em tempos chuvosos os resíduos de tornam úmidos, devidos as taxas de precipitação que acometem a cidade.

Em estudos semelhante, Dehghani et al. (2018) observaram resultados próximos da realidade de Pau dos Ferros/RN e descreveram os resíduos gerados na cidade de Bumehen, localizada no Irã, como sendo 44,5% de composição seca.

- **Compressibilidade**

Através das informações obtidas em questionário e entrevista, o lixo do município não passa por processo de compressão, e, dessa forma, não sofre uma redução no seu volume, artifício importante para dimensionar os veículos de coleta, tal como as estações de transferências que possuam compactação. O lixo é alocado no meio de transporte de modo a ocupar o menor espaço possível, para isso há um mecanismo, não especificado por falta de conhecimento, que une a massa de resíduos o mais próximo possível.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

- **Poder calorífico**

O entrevistado afirmou que o lixo local não apresentava nenhum poder calorífico, porém esse dado é tido apenas por suposição.

- **Potencial hidrogeniônico (pH), Composição química e Relação carbono/nitrogênio (c:n)**

Mediante as informações colhidas não houve nenhum parecer quanto a esses atributos, uma vez que não são realizados estudos experimentais com a massa de resíduos geradas. Esses são elementos de demasiada valia, tendo em vista que compõem um grupo de informações capaz de descrever e sugerir processos tanto de disposição quanto de tratamento.

NATUREZA OU ORIGEM

Não há como inferir a porcentagem que cada fonte geradora contribui para preenchimento do lixão de Pau dos Ferros/RN em decorrência da ausência de quantificação da massa de resíduos. Mas, em observação com o cenário da cidade, se presume que grande parte dos resíduos é proveniente das residências, seguido das atividades de comércio, visto que esse é um ponto forte do município, e segundo informações adquiridas o volume produzido por esse setor varia em relação aos dias de pico da atividade, tendo uma maior avaliação nos finais de semanas, esse fato é explicado devido maior demanda por esse serviço, tanto da população local, quanto dos municípios vizinhos.

Neves (2018) por meio de pesquisa realizada na cidade de Chapecó/SC, observou os resíduos sólidos urbanos que eram lançados em terrenos baldios, e concluiu que a maior parcela deles (65%) era de origem residencial, seguido por resíduos da construção civil (30%), os de origem comercial compunham 23% da fração total.

- **Resíduos de fontes especiais**

De acordo com a ANVISA (2006), os resíduos de fontes especiais são classificados como sendo os industriais, radioativos, de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários, agrícolas e de serviço de saúde.

Pau dos Ferros/RN não possui polos industriais, destacando assim a ausência de resíduos desse setor. Quanto ao lixo agrícola não foi possível identificar a presença dele nos resíduos urbanos, em soma a isso, a prefeitura afirma não ter essa fração de lixo nos resíduos recolhidos.

A cidade conta apenas com uma rodoviária, cuja coleta é feita pela prefeitura. Os resíduos de serviço de saúde não são de responsabilidade da coleta pública, sendo realizada por empresas terceirizadas por meio de contratos com os responsáveis pela geração dessa tipologia.

RISCOS POTENCIAIS DE CONTAMINAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Mediante classificação da NBR 10.004/2004, há a distinção quanto ao grau de periculosidade que determinado componente pode causar aos seres bióticos e ao meio. Eles são tidos como:

- **Classe I ou perigosos**

Resíduos que apresentem características de corrosividade, inflamabilidade, toxicidade, patogenicidade e reatividade (NBR 10.004/2004). Por meio de questionário, quando indagado sobre a presença desse tipo de resíduo no lixo urbano, o responsável pela Secretaria de Infraestrutura afirmou não possuir resíduos perigosos. Porém, considerando que em todas as residências são gerados, em menor ou maior proporção, elementos como lâminas de barbear, pilhas, baterias, que possuem um determinado grau de periculosidade por conter as características típicas desse grupo, e que em Pau dos Ferros/RN não há separação destes, há possibilidade potencial de existência de algum tipo de resíduo perigoso.

- **Classe II A ou não-inertes**

Apresentam características de solubilidade, combustibilidade ou biodegradabilidade (NBR 10.004/2004). O entrevistado tem noção da presença desse tipo de resíduos na cidade,

elencando que ele é coletado pela prefeitura e corresponde à maior fração do lixo local, principalmente quando refere-se aos plásticos e garrafas PET. Em equidade a esse resultado, Rana, Ganguly e Gupta (2018) constataram propriedades dos resíduos da região Tricity de Chandigarh, Mohali e Panchkula na Índia, que apresentam resíduos não-inertes, com altas quantidades de biodegradáveis, sendo estimado cerca de 52%, 46,7% e 42,6%, respectivamente, para cada cidade.

- **Classe II B ou inertes**

Nessa classe tem-se os resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, não têm alterações quanto a sua composição (NBR 10.004/2004). Segundo informações obtidas durante esta pesquisa, os RSU de Pau dos Ferros/RN apresentam caráter inerte quando se observa a presença de entulhos, vidros, latas de alumínio, bem como madeira. Ainda conforme estudos de Rana, Ganguly e Gupta (2018) tem-se que a fração do lixo inerte observada pelos autores corresponde a 27% em Chandigarh, 28,6% em Mohali e 28,46% em Panchkula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Pau dos Ferros/RN direciona seus Resíduos Sólidos Urbanos para um lixão sem que haja nenhuma segregação, o que impossibilita a execução de caracterizações precisas, necessárias para a consolidação de um gerenciamento integrado desses componentes.

O quantitativo de RSU *per capita* obtido com a declaração do entrevistado para esta pesquisa resultou em um valor bastante superior se comparado à média nacional brasileira. Entretanto, esse cenário pode estar associado à elevada população flutuante de Pau dos Ferros/RN busca de serviços de saúde, educacionais e comércio, considerando a elevada dinamicidade desta cidade em relação a outros municípios.

Portanto, é de suma importância que o Poder Público, em suas múltiplas escalas, invista esforços para reverter a situação indesejável de manejo dos RSU presente em Pau dos Ferros/RN com a implementação de ações que visem a efetivação das recomendações da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 10.004: Classificação dos resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: 2004.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). 2018. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf>. Acesso em: 16 set. 2019.

ABITI, B.; HARTARD, S.; BRADL, H.; PISHVA, DAVAR; AHIKPA, J. K. Resource Prospects of Municipal Solid Wastes Generated in the Ga East Municipal Assembly of Ghana. **Journal of Health & Pollution**, Vol.7(14), p.37-47, 2017.

ALKMIN, D. V.; JUNIOR, L. U. Determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) do lixão do município de Maria da Fé, estado de Minas Gerais. **Caminhos de Geografia**, v. 18, n. 61, p. 65-82, 2017.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). 2006. Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/servicosade/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf>. Acesso em: 17 set. 2019.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: 27 ago. 2019.

_____. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 02 set. 2019.

DANTAS, J. R. Q. **As cidades médias no desenvolvimento regional: um estudo sobre Pau dos Ferros (RN)**. Tese de Doutorado. UFRN: Natal, 2014.

DANTAS, J. R. Q.; CLEMENTINO, M. L. M.; FRANÇA, R. S. A cidade média interiorizada: Pau dos Ferros no desenvolvimento regional. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 11, n. 23, p. 129-148, 2015.

DEGHANI, M. H.; BIATI, A.; MIRZAEIAN, Z.; HEIDARINEJAD, Z. Dataset on investigating an optimal household wastemanagement in GIS environment and quantitative and qualitative analysis in Bumehen city, Tehran, Iran. **Data in Brief**, v. 20, p.258-268, 2018.

FRACASSO, M.; DALEPIANE, R.; PORSCHE, M.; PFULLER, E.; SILVA, R. Diagnóstico e prognóstico dos RSU para município de Sananduva/RS. **HOLOS**, Natal, v. 33, n. 4, p. 282-298, 2017.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & saúde coletiva**, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM). 2011. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/pau-dos-ferros/panorama>>. Acesso em: 14. Set. 2019.

MANNARINO, C. F.; FERREIRA, J. A.; GANDOLLA, M.. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, n. 2, p. 379-385, 2016.

MARTINS, W. A.; ALBUQUERQUE, W. G.; NUNES, F. M. S.; ALMEIDA, R. N.; COSTA, F. F. Gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Pombal – PB – Brasil. **Caminhos de Geografia**, v. 9, n.1, p. 333 - 342, jan-mar, 2014.

NASCIMENTO, V. F.; SOBRAL, A. C.; ANDRADE, P. R.; OMETTO, J. P. H. B.. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 10, n. 4, p. 889-902, 2015.

NEVES, L. M.; LUTINSKI, J. A.; TIBURSKI, J. Resíduos sólidos urbanos dispostos em terrenos baldios da cidade de Chapecó, sc. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**, v. 7, n. 1, p. 144-156, 2018.

RANA, R; GANGULY, R; GUPTA, A. Physico-chemical characterization of municipal solidwaste from Tricity region of Northern India: a case study. *The Journal of Material Cycles and WasteManagement*, Vol.20(1), pp.678-689, 2018.

SCHMITZ, M. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domésticos: estudo de caso na central de triagem, tratamento e destino final dos resíduos sólidos domésticos do município de Estrela/RS. Monografia (para Bacharelado em Engenharia Ambiental) Centro Universitário Univates. Lajeado, p. 78, 2013.

SOUSA, K. S.; DANTAS, I. A. M.; SÁ, G. B.; ANDRADE, A. B. A; MARACAJÁ, P. B. Gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município de São Bentinho-PB – Brasil. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil) v. 10, n.3, p 13 - 19, jul-set, 2015.

TEIXEIRA, P. T. R.; SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; VIANA, A. M. S.; SOARES, J. M. C. INFLUÊNCIA DA POPULAÇÃO FLUTUANTE NO PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA. **REVISTA ENGENHARIA NA AGRICULTURA-REVENG**, v. 24, n. 6, p. 457-462, 2016.