

DOI: 10.33947/1981-741X-v19n2-4381

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA LEI Nº 12.305/2010 E DO DECRETO Nº 57.817/2012 NO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS (IQR) DOS MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ CABECEIRAS, DE 1997 A 2017

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF LAW No. 12,305 / 2010 AND DECREE No. 57,817 / 2012 OF THE WASTE LANDFILL QUALITY INDEX (IQR) OF THE HIGH THROUGH BASIC MUNICIPALITIES OF ALTO TIETÊ CABECEIRAS, FROM 1997 TO 2017

Rosa Carolina Aparecida Prado¹, Fabrício Bau Dalmas²

RESUMO .

Nesta pesquisa foi estabelecido como objetivo geral analisar como a gestão e disposição correta dos resíduos sólidos vêm sendo realizadas após a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e do Programa Estadual de Implementação de Projetos de Resíduos Sólidos (Decreto 57.817/2012) nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras, entre os anos de 1997 – 2017. Também pretende estabelecer uma relação entre a evolução da gestão dos resíduos, PIB e IDH de cada município que compõem a área de estudo. A metodologia empregada foi baseada em um levantamento de dados presentes nos Inventários de Resíduos Sólidos Estaduais elaborados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), uma análise dos termos e definições presentes na Lei e no Decreto e uma revisão bibliográfica de estudos, levantamentos e diagnósticos já apresentados relacionados o setor dos resíduos sólidos. Neste sentido, foram levantados dados referentes a quantidade de resíduos produzidos diariamente, a destinação final dos mesmos, além do IQR, PIB e IDH de cada município. Dessa forma, após todas análises realizadas, concluiu-se que as legislações apresentaram resultados positivos na melhora dos locais de disposição final e tratamento dos resíduos, uma vez que se nota um importante estágio de desenvolvimento na gestão adequada dos mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos. Alto Tietê Cabeceiras. Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos. Gestão de resíduos.

ABSTRACT.

In the present research it was established the objective to analyze how the management and proper disposal of solid waste were performed after the establishment of the National Solid Waste Policy (Law 12.305/2010) and the State Program for Implementation of Solid Waste Projects (Decree 57.817/012) in the municipalities that are inserted in the Watershed of Alto Tietê Cabeceiras, between 1997 and 2017. It also intends to establish a relationship between the evolution of solid waste management, Gross Domestic Product (GDP) and the Human Development Index (HDI) of each municipality inserted in the study area. The methodology used was based on data collection of State Solid Waste Inventories, prepared by the Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; analysis of the terms and definitions contained in the Law and Decree and literature review of studies, research and diagnoses already presented related to the solid waste sector. The data were collected regarding the amount of solid waste produced daily, its final destination, as well as the GDP and HDI of each municipality. Thus, after all the analyzes performed it was concluded that the force of legislation presented positive results in the improvement of final disposal and treatment of waste areas, since there was an important stage of development in its proper management.

KEYWORDS: Coastal Zone. County. Orla Project. Beach. Sustainable development.

¹ Universidade Guarulhos. Egressa do Curso de Ciências Biológicas. Praça Tereza Cristina, 239, 07023-070, Guarulhos, SP, Brasil. – E-mail: rosacarolinaaprado@gmail.com

² Universidade Guarulhos. Programa de Mestrado em Análise Geoambiental, Praça Tereza Cristina, 239, 07023-070, Guarulhos, SP, Brasil. E-mail: fdalmas@prof.ung.br

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional das cidades em associação com o processo de urbanização tem desencadeado inúmeros problemas com a geração de resíduos sólidos e a falta de destinação final ambientalmente correta. É sabido que quando descartados de forma incorreta, os resíduos sólidos podem ocasionar degradação ambiental, como a contaminação do solo, água e ar e como consequência, riscos à saúde pública (LIMA; TAMARINDO; FORTI, 2017).

A problemática que envolve a grande produção de resíduos tem-se mostrado prioridade desde a Conferência Rio 92 no mundo todo por contribuir direta ou indiretamente com o aquecimento global e as mudanças climáticas. Desde a Rio 92 foram incorporadas novas prioridades à gestão sustentável de resíduos sólidos que tem direcionado a atuação dos governos, da sociedade e da indústria. Foram incluídas nessas prioridades a redução de resíduos nas fontes geradoras e a redução da disposição final no solo, a maximização do reaproveitamento da coleta seletiva e da reciclagem com inclusão e participação da sociedade, a compostagem e a recuperação de energia a partir da utilização do gás metano. A preocupação em escala mundial em relação aos resíduos sólidos tem aumentado perante ao crescimento da produção, do gerenciamento inadequado e da falta de áreas de disposição final ambientalmente corretas (JACOBI; BENSEN, 2001).

Reduzir a enorme quantidade dos vários tipos de resíduos produzidos diariamente, conseqüentemente reduzirá os potenciais impactos ambientais que deles podem ser gerados e, assim, garantirá um uso sustentável dos recursos naturais. Fatos esses constituem as metas globais para o século XXI (JACOBI; BENSEN, 2006).

Tendo isso em vista, no Brasil foi instituída pela Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, também suas diretrizes relativas à gestão integrada dos resíduos, responsabilizando os geradores e o poder público (BRASIL, 2010). Esta legislação contém importantes instrumentos para ajudar no avanço necessário ao País no que se diz respeito aos principais problemas ambientais, sociais e econômicos relacionados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos. É prevista a prevenção e a

redução na geração dos resíduos, propondo assim uma prática de hábitos de consumo sustentáveis e formas para favorecer o aumento da reciclagem e reutilização desses resíduos e a destinação ambientalmente correta dos rejeitos (MMA, 2019). Posteriormente, sob coordenação da Secretaria do Meio Ambiente foi instituído no Estado de São Paulo, o Programa Estadual de Implementação de Projetos de Resíduos Sólidos pelo Decreto 57.817 de 28 de fevereiro de 2012, o qual busca realizar as ações necessárias para o cumprimento da PNRS dentro do Estado (SÃO PAULO, 2012).

Ainda no Estado de São Paulo, através da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), foi implantado um programa que visa a melhoria da qualidade dos locais que são utilizados para a destinação final dos resíduos sólidos, os resultados são publicados na forma do Inventário de Resíduos Sólidos Estadual desde de 1997 (HAMADA, 2011). Para a elaboração dos inventários são realizadas inspeções nos locais de destinação, onde são coletadas informações e processadas a partir da aplicação de um questionário padronizado, o qual avalia as características locais, estruturais e operacionais desses locais. Após a apuração dos dados é permitido expressar as condições ambientais dos locais por meio do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), o qual os classifica como adequados ou inadequados (CETESB, 2019). Esse sistema de avaliação permite que seja observada a eficácia e aperfeiçoar quando necessário os mecanismos de gestão ambiental e políticas públicas aplicadas no setor.

Sendo assim, o seguinte trabalho será realizado com a intenção de fazer uma análise de como a gestão e disposição correta dos resíduos sólidos vem sendo feitas após a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos e do Programa Estadual de Implementação de Projetos de Resíduos Sólidos. A análise será elaborada baseada no desenvolvimento do IQR dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras, dentro do período de 1997-2017, onde serão observados os resultados antes e depois da instituição da legislação Nacional e Estadual. Para abordar os principais temas acerca do assunto, a metodologia utilizada será baseada em um levantamento de dados presentes nos Inventários dos anos referentes ao estudo que será realizado, uma análise dos termos e definições presentes na Lei e no Decreto e uma

revisão bibliográfica de estudos, levantamentos e diagnósticos já apresentados relacionados ao setor dos resíduos sólidos. Além do supracitado será realizada uma análise para verificação se o comportamento da qualidade dos aterros sanitários dos municípios que compõem esse estudo tem relação com o comportamento (evolução) do Produto Interno Bruto (PIB) e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), do mesmo período de análise.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

A pesquisa tem como objetivo geral realizar um levantamento de como está o andamento da disposição final de resíduos sólidos após a instituição Política Nacional de Resíduos Sólidos e do Programa Estadual de Implementação de Projetos de Resíduos Sólidos nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras.

2.2 Objetivo específico

- Analisar a disposição final dos resíduos sólidos baseados no desenvolvimento do IQR dos municípios;
- Estabelecer uma relação entre a evolução do IQR, PIB e IDH de cada município;
- Discutir a evolução da gestão e disposição final ambientalmente correta após o estabelecimento da legislação.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei 12.305/2010

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi sancionada e instituída pela Lei 12.305 em 02 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto 7.404/10, ela incorpora conceitos modernos relacionados a gestão de resíduos sólidos e se dispõe a trazer novos instrumentos à legislação ambiental brasileira. Nela é prevista a prevenção e a redução na geração dos resíduos, propondo assim uma prática de hábitos de consumo sustentáveis e formas para favorecer o aumento da reciclagem e reutilização desses resíduos e a destinação ambientalmente correta dos rejeitos (MMA, 2019).

Enquanto ao seu conteúdo, a mesma possui 57 artigos incluindo questões básicas que orientam sua

aplicação, começa com seus princípios, objetivos e diretrizes que a norteiam, estabelece os planos, define os conceitos, distribui responsabilidades, estabelece os instrumentos econômicos e finaliza com algumas proibições relacionadas ao setor dos resíduos (GODOY, 2013). Deste conteúdo pode-se destacar alguns aspectos como:

Acordo Setorial: É um ato de natureza contratual, o qual é firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, o qual se refere a uma série de etapas que envolvem desde o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, até o seu consumo e disposição final;

Responsabilidade compartilhada: É um conjunto de atribuições que faz dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos. A lei visa melhorar a gestão dos resíduos sólidos com base na divisão das responsabilidades entre a sociedade, o poder público e a iniciativa privada;

Logística Reversa: Instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final adequada;

Coleta seletiva: Consiste na separação prévia dos resíduos sólidos (nos locais onde são gerados), conforme sua constituição ou composição (úmidos, secos, industriais, da saúde, da construção civil, entre outros). A implantação de um sistema de coleta seletiva é essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (MMA, 2011).

De modo geral, a PNRS tem como objetivo definir estratégias que possibilitem a agregação de valor aos resíduos sólidos, desenvolvendo a capacidade competitiva do setor produtivo, proporcionando assim a inclusão social, também definindo o papel dos Estados e municípios na gestão correta dos resíduos sólidos (NETO; MOREIRA, 2010).

3.2 Programa Estadual de Implementação de Projetos de Resíduos Sólidos - Decreto 57.817

Após a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, sob coordenação da Secretaria do Meio Ambiente foi instituído no Estado de São Paulo, o Programa Estadual de Implementação de Projetos de Resíduos Sólidos pelo Decreto 57.817 de 28 de fevereiro de 2012, o qual busca realizar as ações necessárias para o cumprimento da PNRS dentro do Estado (SÃO PAULO, 2012).

O mesmo é dividido em duas etapas, a primeira consistiu na execução do Projeto de Apoio à Gestão Municipal de Resíduos Sólidos (Projeto GIREM), o qual foi coordenado pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA) e contou com a participação da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), o projeto foi desenvolvido entre 2012 e 2014, com a finalidade de capacitar os municípios paulistas de pequeno porte (aqueles com até 100 mil habitantes) e aqueles não inseridos em Regiões Metropolitanas para a elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

A segunda etapa, a qual foi iniciada em 2015, tem como objetivo fomentar a adoção de soluções regionalizadas e a criação de arranjos intermunicipais para a gestão de resíduos sólidos dentro do Estado, que além de proporcionar ganho de escala, podem auxiliar na redução dos locais de destinação de resíduos sólidos, redução das áreas degradadas e impactadas, no aumento da coleta seletiva, na aquisição de instalações e equipamentos para o tratamento de resíduos, na utilização eficaz dos recursos financeiros e materiais, na troca de informações, experiências e capacitações daqueles que estão ligados ao setor dos resíduos sólidos (INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE, 2019).

O programa também apresenta estímulos à reciclagem; apoio à coleta seletiva visando a inserção social dos catadores; a fiscalização, recuperação ou encerramento de locais de destinação final ambientalmente incorretos entre outras ações (CETESB, 2017).

3.3 Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR)

A CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) implantou dentro do Estado um programa que visa a melhoria da qualidade dos locais utilizados para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos,

o qual é traduzido na forma do Inventário de Resíduos Sólidos Estadual anualmente desde 1997 (HAMADA, 2011).

Para a elaboração dos inventários é utilizada uma metodologia de avaliação das condições dos locais de destinação final dos resíduos, estas condições são expressas pelos Índices de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR. As instalações de destinação final em operação dentro do Estado são inspecionadas periodicamente por técnicos das Agências Ambientais da CETESB (CETESB, 2017).

As informações coletadas nas inspeções realizadas pelos técnicos em cada instalação são processadas a partir da aplicação de um questionário padronizado, que avalia as características locais, estruturais e operacionais dos locais de tratamento e disposição final de resíduos. As informações reunidas e devidamente analisadas, permitem expressar as condições ambientais desses locais por meio dos Índices de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR, as pontuações variam entre 0 e 10, assim as instalações são enquadradas como inadequadas (notas abaixo de 7) ou adequadas (notas acima de 7) (CETESB, 2019).

Com o acompanhamento da evolução dos Índices de Qualidade de Aterro de Resíduos por município é permitido observar os resultados das ações de controle de poluição ambiental desenvolvidas no Estado e a eficácia dos programas alinhados com as políticas públicas estabelecidas para o setor, além de possibilitar o aperfeiçoamento dos mecanismos de gestão ambiental (CETESB, 2019).

3.4 Produto Interno Bruto (PIB)

O PIB (Produto Interno Bruto) é um cálculo que representa a soma de todos os bens e serviços finais, em valores monetários, produzidos em uma região, pode ser um país, estado ou município. Esse cálculo é realizado em determinado período, geralmente de um ano e é seu resultado é um importante indicador da economia e tem como objetivo principal mensurar a atividade econômica de uma região.

Na contagem do PIB é considerado apenas os bens e serviços finais, excluindo da conta todos os bens de consumo intermediário para que não exista uma dupla contagem. Por exemplo, em um determinado país é produzido R\$ 100 de trigo,

R\$ 200 de farinha e R\$300 de pão, dessa forma seu PIB será de R\$ 300, pois o valor do trigo e da farinha já está embutido no valor do pão. Os bens e serviços finais que compõem o PIB são medidos ao preço que chegam ao consumidor, assim também são contabilizados os impostos sobre os produtos comercializados.

Para realizar o cálculo do PIB são utilizados diversos dados e a partir de seus resultados podem-se fazer várias análises como, observar sua evolução no tempo comparando seu desempenho ano a ano, comparar o tamanho das economias entre os diversos países e analisar o PIB per capita (divisão do PIB pelo número de habitantes), que mede quanto caberia a cada indivíduo de um país se todos recebessem partes iguais se seu valor fosse dividido.

No entanto, o PIB é apenas um indicador síntese de uma economia, ele ajuda a compreender um país, mas não mostra fatores importantes como distribuição de renda, qualidade de vida, educação e saúde. Um país pode ter um PIB baixo e ter um altíssimo padrão de vida ou apresentar um PIB alto e um padrão de vida relativamente baixo (IBGE, 2019).

3.5 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) é uma medida proposta pela ONU (Organização das Nações Unidas) que reúne indicadores para avaliar a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico de uma população. Seus resultados são publicados anualmente no Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH) pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) (PNUD, 2013).

Sua formulação é composta por três importantes indicadores, os quais representam a oportunidade de uma sociedade ter uma vida longa e saudável (saúde), medida pela esperança de vida ao nascer; de ter acesso ao conhecimento (educação), medida por uma combinação da taxa de alfabetização de adultos e a taxa de matrícula nos níveis de ensino fundamental, médio e superior; e recursos que garantam um padrão de vida digno (renda), medida pelo poder de compra da população, baseado no PIB per capita (SCARPIN; SLOMSKI, 2007).

O IDH é um número que varia entre 0 (nenhum desenvolvimento) e 1 (desenvolvimento total), quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano de uma população. Devido à sua simplicidade, fácil compreensão e forma abrangente de determinar

o desenvolvimento de uma população, o IDH teve uma repercussão mundial. Pela capacidade de transformar em um único número a complexidade de três importantes dimensões, o IDH tornou-se uma forma de compreensão e desenvolvimento da discussão e reflexão sobre a importância do desenvolvimento humano para a sociedade (PNUD, 2013).

4 ÁREA DE ESTUDO

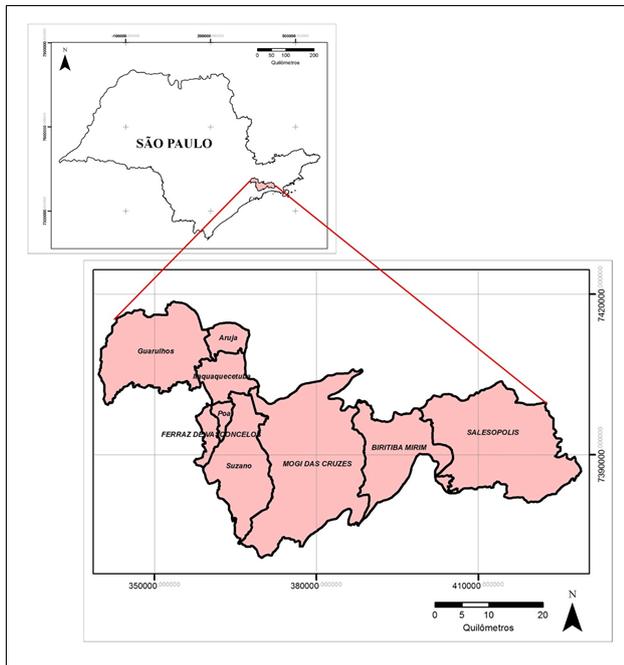
4.1. Unidade de gerenciamento de recursos hídricos N°6 - Bacia Hidrográfica do Alto Tietê

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (BAT) corresponde à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº 6 (UGRHI-6) e abrange grande parte da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Engloba a porção leste do rio Tietê, delimitada por uma área de drenagem desde suas nascentes, na divisa dos municípios de Salesópolis e Paraibuna, seguindo a direção geral Leste-Oeste até atingir a Barragem de Rasgão, em Pirapora do Bom Jesus (FABHAT, 2018).

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê possui uma área de drenagem de 5.775,12 km², a qual é dividida em sub-bacias que drenam os principais rios da Região Metropolitana de São Paulo: Sub-bacia Juqueri/Cantareira, Sub-bacia Tietê/Cabeceiras, Sub-bacia Cotia/Guarapiranga, Sub-bacia Billings/Tamanduateí, Sub-bacia Pinheiros/Pirapora.

A presente pesquisa tem como área de estudo os municípios que compõem a Sub-bacia Alto Tietê Cabeceiras (Figura 1), que possui uma área de drenagem de 1.889 km² e é composta pelos municípios Arujá, Biritiba Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guarulhos, Itaquaquetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis e Suzano (FUNDAÇÃO FIA, 2019). A seguir serão descritas as principais características geopolíticas dos municípios objetos desta pesquisa.

Figura 1 – Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras
Figure 1 - Alto Tietê Cabeceiras Hydrographic Basin



Fonte: Elaboração própria

Source: Own elaboration

4.1.1 Arujá

Arujá está situada na região nordeste da capital paulista (cerca de 41,80 km de distância), entre a zona do Alto Tietê e o Vale do Paraíba. Faz limite com os municípios de Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Santa Isabel, com acesso principal pela Rodovia Presidente Dutra e possui, ao todo, uma área territorial de 97,7 km² (PREFEITURA DE ARUJÁ, 2019).

De acordo com o último censo demográfico, em 2010 a população de Arujá era de 74.905 habitantes com densidade demográfica de 779,33 hab/km² e em 2018 sua população estimada é de 88.455 habitantes. O Índice de Desenvolvimento Humano do município (dados de 2010) era de 0,784. Seu Produto Interno Bruto per capita em 2016 era de R\$55.521,78 (IBGE, 2019).

Em relação à gestão dos resíduos sólidos, a coleta regular (convencional) e transporte na área urbana e rural é realizada através de serviços terceirizados. Na área rural o serviço é ofertado através de pontos predeterminados para coleta, os quais são situados nas principais vias de acesso. A coleta seletiva (matérias recicláveis/secos) é realizada também por uma empresa terceirizada e a

triagem pela CORA (Cooperativa de Reciclagem de Arujá).

O município de forma geral, utiliza a contratação de alternativas disponíveis na região para realizar a destinação correta de seus rejeitos. Para realização da disposição ambientalmente correta dos resíduos são utilizados basicamente quatro aterros sanitários localizados em municípios vizinhos, os quais são devidamente licenciados e operam seguindo as normas da CETESB (Resolução SMA n. 117/2017) (PREFEITURA MUNICIPAL DE ARUJÁ/SP, 2019).

4.1.2 Biritiba-Mirim

Biritiba-Mirim possui uma área territorial de 317,4 km² e está a cerca de 70 km da capital do Estrado de São Paulo. Faz limite com os municípios de Guararema a norte; Salesópolis a leste; Bertioiga a sul; e Mogi das Cruzes a oeste e noroeste (PREFEITURA DE BIRITIBA MIRIM, 2019).

Segundo o último censo demográfico realizado, em 2010 sua população era de 28.575 habitantes com densidade demográfica de 90,03 hab/km² e em 2018 sua população estimada é de 32.251 habitantes. O Índice de Desenvolvimento Humano do município (dados de 2010) era de 0,712. Seu Produto Interno Bruto per capita em 2016 era de R\$23.459,93 (IBGE, 2019).

4.1.3 Ferraz de Vasconcelos

Ferraz de Vasconcelos possui uma área territorial de 29,564 km² está localizado na Região Metropolitana de São Paulo a cerca de 30 km da capital. A cidade faz divisa com os municípios de São Paulo, Poá, Mauá e Suzano e ainda, com dois distritos da cidade de São Paulo: Lajeado e Itaim Paulista (CIDADE-BRASIL, 2019).

De acordo com o último censo demográfico, em 2010 a população de Ferraz de Vasconcelos era de 168.306 habitantes com densidade demográfica de 5.692,55 hab/km² e em 2018 sua população estimada é de 191.993 habitantes. O Índice de Desenvolvimento Humano do município (dados de 2010) era de 0,738. Seu Produto Interno Bruto per capita em 2016 era de R\$15.304,53 (IBGE, 2019).

4.1.4 Guarulhos

O município de Guarulhos está localizado a

cera de 17 km da capital e possui área territorial de 319,19 km². Faz divisa com os municípios de Arujá, Itaquaquetuba, Mairiporã, Nazaré Paulista, Santa Izabel e São Paulo (PREFEITURA DE GUARULHOS, 2019).

Segundo o último censo demográfico realizado, em 2010 sua população era de 1.221.979 habitantes com densidade demográfica de 3.834,51 hab/km² e em 2018 sua população estimada é de 1.365.899 habitantes. O Índice de Desenvolvimento Humano do município (dados de 2010) era de 0,763. Seu Produto Interno Bruto per capita em 2016 era de R\$ 40.367,54 (IBGE, 2019).

Em Guarulhos a disposição dos resíduos da coleta convencional é o aterro sanitário da Quitaúna, localizado no bairro do Cabuçu, o qual é operado pela empresa Proactiva Meio Ambiente Brasil Ltda. e o serviço e coleta são responsabilidades da Trail Infraestrutura (PREFEITURA DE GUARULHOS, 2019).

4.1.5 Itaquaquetuba

O município de Itaquaquetuba possui uma área territorial de 82,979 km² com perímetro urbano de 55 km² e grande parte do seu território está inserido na UGRHI 6 – Alto Tietê (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA, 2013).

De acordo com o último censo demográfico, em 2010 a população de Itaquaquetuba era de 321.770 habitantes com densidade demográfica de 3.895,24 hab/km² e em 2018 sua população estimada é de 366.519 habitantes. O Índice de Desenvolvimento Humano do município (dados de 2010) era de 0,714. Seu Produto Interno Bruto per capita em 2016 era de R\$ 18.240,37 (IBGE, 2019).

No que se diz respeito à gestão de resíduos sólidos, o serviço de coleta é realizado de acordo com o itinerário da prefeitura. O município não possui coleta seletiva implantada e também não há programas de compostagem. Até o final de 2013 a coleta, o transporte e disposição final dos resíduos sólidos foram realizadas utilizando-se a prestação de serviços terceirizados, os quais foram prestados por várias empresas tendo como local de disposição final o Centro de Disposição de Resíduos Ltda. (CDR Pedreira), localizado a aproximadamente 50 km de Itaquaquetuba (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA, 2013).

4.1.6 Mogi das Cruzes

Mogi das Cruzes se situa no extremo leste da Região Metropolitana de São Paulo a cerca de 50 km da capital e é o maior município da região do Alto Tietê com área territorial de 721 km² (MOGI DAS CRUZES, 2013).

Segundo o último censo demográfico, em 2010 sua população era de 387.779 habitantes com densidade demográfica de 543,65 hab/km² e em 2018 sua população estimada é de 440.769 habitantes. O Índice de Desenvolvimento Humano do município (dados de 2010) era de 0,783, ocupando o 60º lugar no ranking dos municípios de São Paulo classificados segundo o IDH. Seu Produto Interno Bruto per capita em 2016 era de R\$ 33.602,58 (IBGE, 2019).

Em relação à gestão dos resíduos sólidos, a limpeza pública é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Mogi das Cruzes, porém toda a parte operacional é terceirizada. Os resíduos sólidos urbanos coletados pelo município são enviados para um aterro particular, a Unidade de Tratamento e Gestão de Resíduos de Jambuí (UTGR Jambuí). Os únicos resíduos que não são enviados para o aterro são os materiais recicláveis parte originados na usina de triagem e parte recebidos nos Ecopontos, esses são comercializados (MOGI DAS CRUZES, 2013).

4.1.7 Poá

O município de Poá está localizado na porção leste da Região Metropolitana de São Paulo, mais especificamente na microrregião de Mogi das Cruzes a cerca de 40 km da capital integrando a Bacia do Alto Tietê (PREFEITURA DA ESTÂNCIA HIDROMINERAL DE POÁ, 2015).

Segundo o último censo demográfico realizado, em 2010 sua população era de 106.013 habitantes com densidade demográfica de 6.141,05 hab/km² e em 2018 sua população estimada é de 116.530 habitantes. O Índice de Desenvolvimento Humano do município (dados de 2010) era de 0,771. Seu Produto Interno Bruto per capita em 2016 era de R\$ 37.885,61 (IBGE, 2019).

Em relação à gestão de resíduos sólidos, em Poá a coleta é realizada no sistema “porta a porta” diariamente nos períodos da manhã e tarde em todas as vias acessíveis aos veículos de coleta. A empresa contratada pelo município para realizar os

serviços de transbordo, transporte e destinação final de resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário é a Pioneira Saneamento e Limpeza Urbana Ltda. Os resíduos coletados no município são encaminhados diariamente ao Centro de Disposição de Resíduos Ltda. (CDR Pedreira), o aterro sanitário está localizado no município de São Paulo a cerca de 40 km de Poá (PREFEITURA DA ESTÂNCIA HIDROMINERAL DE POÁ, 2015).

4.1.8 Salesópolis

Salesópolis localiza-se ao extremo leste da Região Metropolitana de São Paulo a cerca de 96 km da capital, fazendo divisa com municípios como Biritiba-Mirim e Guararema. O município está inserido na UGRHI 6 – Alto Tietê, que compreende a bacia hidrográfica do Alto Tietê, mais especificamente se encontra na área do subcomitê do Alto Tietê Cabeceiras. As nascentes do Rio Tietê localizam-se no município de Salesópolis, no Parque Nascentes do Rio Tietê (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SALESÓPOLIS, 2014).

De acordo com o último censo demográfico, em 2010 a população de Salesópolis era de 15.635 habitantes com densidade demográfica de 36,79 hab/km² e em 2018 sua população estimada é de 17,022 habitantes. O Índice de Desenvolvimento Humano do município (dados de 2010) era de 0,732. Seu Produto Interno Bruto per capita em 2016 era de R\$ 11.669,96 (IBGE, 2019).

Em Salesópolis os resíduos sólidos são coletados pela própria prefeitura por meio de caminhões, os quais percorrem todo o território do município. Todos os resíduos coletados são encaminhados ao Aterro Sanitário da Resicontrol, localizado no município de Tremembé a cerca de 90 km de Salesópolis. O município não possui ecopontos para a entrega de resíduos, a coleta de recicláveis é feita através da Associação dos Recicladores de Salesópolis (ARES) (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SALESÓPOLIS, 2014).

4.1.9 Suzano

Suzano se localiza a cerca de 45 km da capital e está inserido na bacia do Alto Tietê Cabeceiras, seu território é de 206,236 km² (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SUZANO, 2014).

Conforme os resultados do último censo

demográfico, em 2010 sua população era de 262,480 habitantes com densidade demográfica de 1.272,93 hab/km² e em 2018 sua população estimada é de 294,638 habitantes. O Índice de Desenvolvimento Humano do município (dados de 2010) era de 0,765. Seu Produto Interno Bruto per capita em 2016 era de R\$ 32.871,69 (IBGE, 2019).

Em relação aos resíduos sólidos a empresa Pioneira Saneamento e Limpeza Urbana Ltda. é contratada pelo município para realizar os serviços de coleta, transbordo, transporte e destinação final de resíduos sólidos para aterro sanitário. As informações de controle sobre geração, percurso, manutenção e demais atividades da contratada são encaminhadas para a Secretaria Municipal de Serviços e Manutenção, a qual é responsável pelo contrato (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SUZANO, 2014).

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente também atua na área e é concentrada basicamente em quatro frentes, essas são a gestão dos Ecopontos, gestão da Central de Triagem de Resíduos Recicláveis, regulação e fiscalização do gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil e Planejamento e normatização da gestão integrada dos resíduos sólidos (PREFEITURA DE SUZANO, 2019).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando que o principal objetivo da presente pesquisa seja realizar um levantamento de como está o andamento da disposição final de resíduos sólidos após a instituição Política Nacional de Resíduos Sólidos e do Programa Estadual de Implementação de Projetos de Resíduos Sólidos nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras, houve inicialmente uma revisão bibliográfica de estudos, levantamentos e diagnósticos já apresentados relacionados ao setor dos resíduos, além de uma análise dos termos e definições presentes na Lei e no Decreto a fim de aprofundar o conhecimento necessário para desenvolver a pesquisa e compor sua fundamentação teórica. Também foi realizada uma pesquisa onde foram coletadas informações sobre cada município que compõe a área de estudo.

Após foi realizada uma busca pelos Inventários de Resíduos Sólidos Estaduais elaborados pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São

Paulo) dos anos referentes ao estudo, dos quais foram levantados dados sobre o IQR e quantidades de resíduos produzidos diariamente em cada município a partir disso foram elaboradas tabelas contendo essas informações. Também foram levantadas informações sobre o PIB e IDH de cada município, tais informações foram encontradas na base de dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), as informações desses indicadores também foram agrupadas em forma de tabela.

Por fim, após a coleta de todos os dados necessários foram elaborados gráficos em forma de colunas onde cada um apresenta informações como IQR, quantidade de resíduos produzidos por dia, PIB e IDH de cada município. Alguns gráficos mostram o cruzamento de alguns indicadores buscando uma relação entre a evolução desses dados e a disposição final correta dos resíduos sólidos.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Evolução do Produto Interno Bruto (PIB), entre os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras, entre 1999 e 2016

O PIB (Produto Interno Bruto) como já apresentado anteriormente é um cálculo que representa a soma de todos os bens e serviços finais, em valores monetários, produzidos em uma região, pode ser um país, estado ou município. Neste tópico serão apresentados gráficos (Figura 2) onde estão representadas a evolução do Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios que compõem o estudo entre os anos de 1999 e 2016. As informações foram retiradas da base de dados do IBGE e a partir disso foram elaborados os seguintes gráficos, os quais pretendem evidenciar a evolução econômica de cada município.

Ao analisar de forma geral todos os gráficos, pode-se notar que os municípios Arujá, Biritiba-Mirim, Guarulhos, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Poá mantiveram um comportamento semelhante de evolução com pequenas variações ao longo dos anos. O município de Suzano manteve sua evolução econômica estável com pouca variação entre os anos de 1999 até 2012, porém em 2013 obteve uma notável variação mantendo um comportamento parecido até 2017. Já o município de Salesópolis apresenta uma evolução diferente dos demais municípios apresentando episódios de grandes variações, como no ano de

2007 onde apresenta uma grande elevação e no ano seguinte um grande decréscimo.

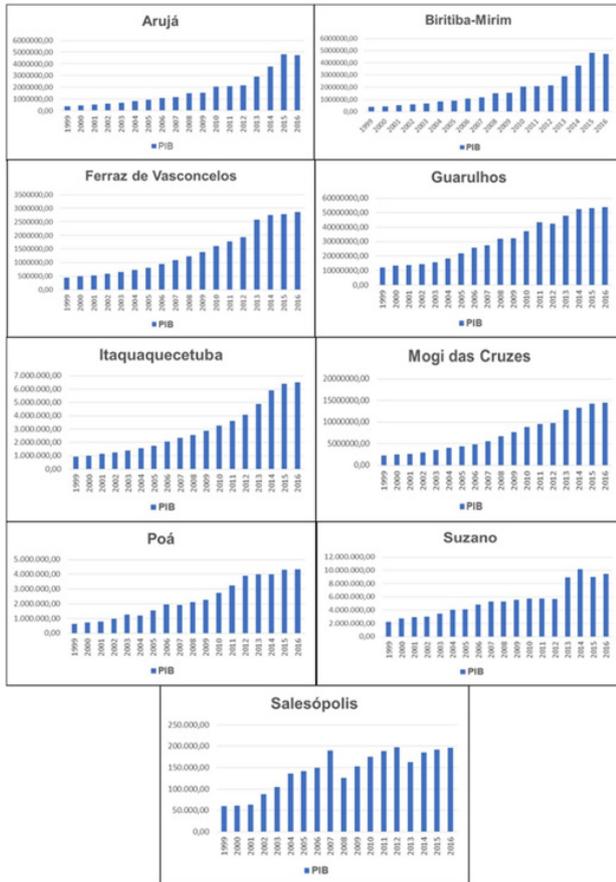
6.2 Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), entre os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras para os anos de 1991, 2000 e 2010

O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) como explicado anteriormente, é uma medida que avalia a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico de uma população, sua formulação baseia-se em três importantes indicadores que é a saúde, educação e renda e seus números variam de 0 (nenhum desenvolvimento humano) e 1 (desenvolvimento humano completo). Os gráficos que serão apresentados na sequência (Figura 3) representam a evolução do IDH dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras dos anos de 1991, 2000 e 2010, essas informações também foram retiradas da base de dados do IBGE.

Realizando uma análise geral, pode ser observado um comportamento de desenvolvimento semelhante em todos os municípios no ano de 1991, todos eles possuíam um IDH por volta de 0,5, em 2000 foi próximo de 0,6 e em 2010 foi 0,7, portanto todos se desenvolveram ao longo dos anos. Se for relacionado com a evolução do PIB apresentado no tópico anterior, nota-se que nos anos de 2000 e 2010 o IDH e PIB evoluíram de uma forma contínua, o que mostra uma melhora no desenvolvimento econômico e conseqüentemente uma melhora no desenvolvimento humano dos municípios.

Figura 2 – Evolução do Produto Interno Bruto (PIB) entre 1999 e 2016

Figure 2 – Evolution of the Gross Domestic Product (GDP) between 1999 and 2016

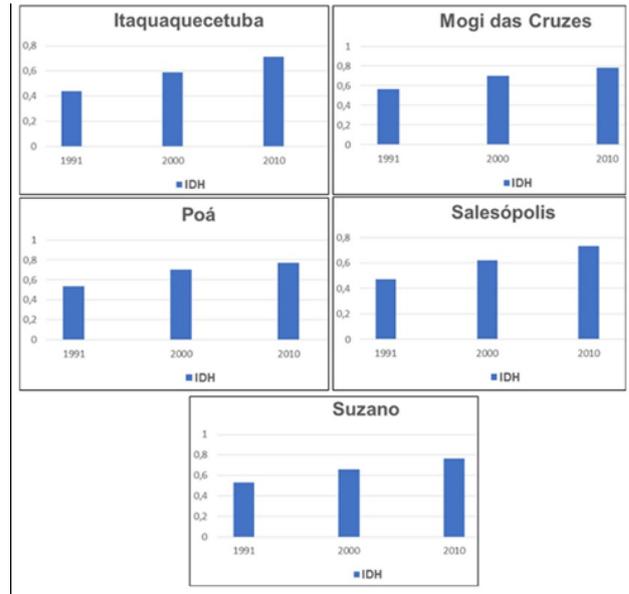
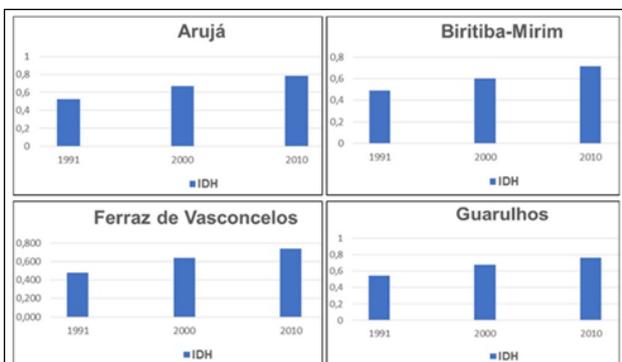


Fonte: Elaboração própria.

Source: Own elaboration

Figura 3 – Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) para os anos de 1991, 2000 e 2010

Figure 3 – Evolution of the Humam Development Index (HDI) for the years 1991, 2000 and 2010



Fonte: Elaboração própria

Source: Own elaboration

6.3 Produção de resíduos sólidos urbanos x Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos

Neste tópico foram levantados dados do IQR de cada município, vale lembrar que suas pontuações variam entre 0 e 10, assim as instalações são enquadradas como inadequadas (notas abaixo de 7) ou adequadas (notas acima de 7) e a quantidade de resíduos (em toneladas) produzidos diariamente em cada um entre os anos de 2003 e 2017, essas informações foram retiradas dos Inventários de Resíduos Sólidos Estadual elaborados pela CETESB. Após a coleta de todos os dados necessários foram elaborados os gráficos, os quais fazem cruzamentos dessas informações para tentar estabelecer uma relação entre elas.

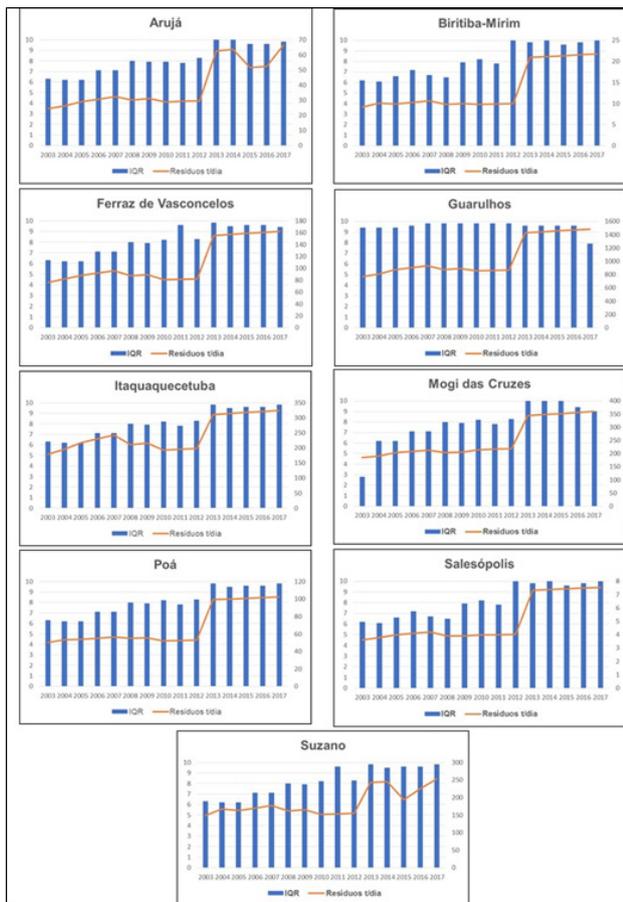
Realizando uma análise geral, nota-se que todos os gráficos (Figura 4) apresentam um comportamento semelhante com exceção de Arujá e Suzano nos anos de 2015 e 2016, os quais apresentaram uma queda na produção de resíduos, diferentemente dos outros municípios que em 2012 aumentaram a produção e se mantiveram altas até 2017. Pode-se ser observado também que a partir de 2012 o IQR de todos os municípios subiu mesmo com o aumento da produção diária de resíduos e assim foram classificados todos como adequados, exceto Guarulhos que sempre manteve um IQR alto, porém teve uma queda notável no ano de 2017 e continuando com uma grande produção de resíduos.

Na sequência será realizada uma análise

do gráfico de cada município separadamente, observando quais os anos em que o IQR apresentou alguma diferença e relacionando esse número com a produção diária de resíduos.

Figura 4 – Relação entre a evolução do Índice de Qualidade de Aterro (IQR) e produção diária de resíduos dos municípios da área de estudo entre 2003 e 2017

Figure 4 – Relationship between the evolution of the Landfill Quality Index (IQR) and daily waste production in the municipalities in the study area between 2003 and 2107



Fonte: Elaboração própria.

Source: Own elaboration

6.3.1 Arujá

Em Arujá pode ser observada uma variação do IQR entre 2003 e 2012, nota-se ainda que nos três primeiros anos da análise a nota foi abaixo de 7, o que fez com que o município fosse classificado como inadequado nos respectivos anos. Em relação a produção de resíduos até o ano de 2012 se manteve por volta de 25 e 30 toneladas diárias, já em 2013 e 2014 aumentou significativamente ultrapassando as 60 toneladas, porém no ano seguinte a produção caiu

e voltou a aumentar somente em 2017, o qual foi um comportamento diferente dos outros municípios. Nos anos em que houve o grande aumento da produção de resíduos também se observou as maiores notas do IQR chegando a atingir 10 e assim classificando Arujá como adequado.

6.3.2 Biritiba-Mirim

Em Biritiba-Mirim pode ser observado que o IQR variou entre os anos de 2003 e 2011 entre as notas 6 e 8, entre esses anos a produção de resíduos se manteve estável por volta das 10 toneladas diárias. A partir do ano de 2012 até 2017 o IQR obteve uma evolução aproximando-se da nota 10 e também houve um aumento significativo na produção diária de resíduos, subindo de 10 toneladas em 2012 para 20 toneladas em 2013 aproximadamente.

Neste município observa-se que em alguns anos com menor produção de resíduos o IQR foi baixo, possuindo uma nota abaixo de 7 e assim classificados como inadequados. Porém a partir de 2012 o IQR evoluiu de forma significativa, mesmo com o grande aumento na produção de resíduos e se manteve assim até 2017.

6.3.3 Ferraz de Vasconcelos

Em Ferraz de Vasconcelos nota-se grandes variações no IQR entre os anos de 2003 com nota 6 e 2011 com nota 9, porém em 2012 caiu para 8 e entre esses mesmos anos a produção de resíduos variou de 75 e 95 toneladas diárias. A partir de 2013 o IQR atingiu a nota 9,8 e se manteve em torno desse número até 2017 e nesses anos a produção de resíduos teve um grande aumento ultrapassando as 150 toneladas diárias.

Com base no que foi analisado, pode ser notado que nos primeiros anos da análise o IQR foi abaixo de 7, classificando o município como inadequado, mesmo com uma produção de resíduos menor. Já a partir de 2013 onde o IQR aproximou-se da nota 10 mostrando uma grande evolução mesmo com uma produção de resíduos muito grande.

6.3.4 Guarulhos

Em Guarulhos pode ser notado que em todos os anos da análise o município se manteve classificado como adequado, entre os anos 2013 e 2016 a nota

do IQR foi por volta de 9,4 e 9,8, porém é observada uma queda no ano de 2017 caindo para 7,9. Em relação a produção de resíduos, essa se manteve por volta de 170 e 240 toneladas diárias entre os anos de 2003 e 2012, no ano de 2013 a produção aumentou notavelmente passando a produzir mais de 300 toneladas diariamente.

Neste município pode notar-se um IQR bem desenvolvido mesmo com a grande produção diária de resíduos, a única exceção foi o ano de 2017 onde teve uma queda na nota, porém ainda assim Guarulhos se manteve classificado como adequado.

6.3.5 Itaquaquetuba

Em Itaquaquetuba percebe-se uma pequena variação IQR nos três primeiros anos da análise caindo de 6,3 em 2003 para 6,1 em 2005, já em 2006 e 2007 sobe para nota 7, nesses mesmos anos nota-se um aumento na produção de resíduos partindo de aproximadamente 180 toneladas em 2003 para 240 em 2007. Nos próximos anos até 2012 o IQR varia entre 7 e 8, enquanto a produção de resíduos diminui se comparado ao período anterior. Em 2013 o IQR atinge sua maior nota chegando a 9,8, nesse mesmo ano a produção de resíduos aumenta de forma significativa ultrapassando as 300 toneladas diárias e mantém essa margem nos anos que se seguem até 2017, o IQR apresenta o mesmo comportamento.

O município foi classificado como inadequado nos três primeiros anos onde a produção de resíduos estava começando a se elevar, nos anos seguintes já está classificado como adequado e consegue se manter até 2017 mesmo com uma enorme produção de resíduos.

6.3.6 Mogi das Cruzes

Em Mogi das Cruzes observa-se que o primeiro ano da análise apresentou a menor nota do IQR sendo 2,8, essa foi também a menor nota encontrada entre todos os municípios do estudo. Porém em 2004 o IQR evolui notavelmente partindo para 6 e variando entre 7 e 8 nos anos seguintes até 2012. Nesses mesmos anos a produção de resíduos se manteve por volta de 180 e 220 toneladas diárias, no ano de 2013 essa produção aumentou de forma significativa atingindo cerca de 350 toneladas e manteve essa margem até 2017. O IQR atingiu nota 10 entre 2013 e 2015, porém apresentou uma pequena variação

nos anos seguintes caindo para 9 em 2017.

Com base no que foi analisado nota-se que o município evoluiu em seu IQR notavelmente se comparado suas notas nos primeiros anos, as quais se classificavam o município como inadequado com as notas a partir de 2006 onde já passa para classificação de adequado, chegando a atingir nota 10 mesmo com a elevada produção de resíduos.

6.3.7 Poá

Em Poá pode ser observado que nos três primeiros anos da análise o IQR se manteve por volta da nota 6, nos anos de 2006 e 2007 a nota foi 7 e nos anos de 2008 até 2012 variou entre 8 e 8,3, nesses mesmos anos a produção de resíduos foi por volta das 50 toneladas diárias. No ano de 2013 o IQR atingiu sua maior nota sendo 9,8, porém no ano seguinte houve um pequeno decréscimo indo para 9,5. Em 2013 também foi o ano em que a produção de resíduos aumentou notavelmente atingindo as 100 toneladas diárias, esse número se manteve parecido até 2017.

Com base no que foi analisado percebe-se que o IQR foi classificado como inadequado nos três primeiros anos, porém em 2006 se enquadra como adequado e se mantém assim até 2017. O município conseguiu suas maiores notas a partir de 2013, anos que a produção de resíduos foram muito altas.

6.3.8 Salesópolis

Em Salesópolis nota-se que nos três primeiros anos o IQR variou entre as notas 6,2 e 6,6, no ano de 2006 sobe para 7, mas no ano seguinte volta a cair para 6 novamente, somente em 2009 apresenta uma evolução e varia entre 7 e 8 até 2011, nesses mesmos anos a produção de resíduos foi em torno de 3 e 4 toneladas diárias. No ano de 2012 o IQR atinge a nota 10 e mantém essa margem até 2017 com pequenas variações, em 2012 a produção de resíduos aumentou de forma significativa atingindo as 7 toneladas diárias e também se manteve com a mesma produção até 2017.

Neste município observa-se que o período entre 2003 e 2008 o IQR foi classificado como inadequado com exceção de 2006, esse período foi também com menor produção de resíduos. A partir de 2009 o IQR é enquadrado como adequado, os anos de 2012 a 2017 apresentaram as melhores notas mesmo com

a produção de resíduos elevada. Pode ser notado também que Salesópolis é o menor município da área de estudo e sua produção de resíduos é notavelmente menor se comparado os demais.

6.3.9 Suzano

Em Suzano pode ser observado que também nos três primeiros anos da análise o IQR se manteve por volta da nota 6, nos anos seguintes entre 2006 e 2012 o IQR variou entre 7 e 8 com exceção de 2011 onde a nota foi 9,6, nesses mesmos anos a produção de resíduos foi por volta de 150 e 170 toneladas diárias. Os anos de 2013 e 2017 foi o período em que o IQR apresentou as melhores notas variando entre 9,5 e 9,8. Em 2013 a produção de resíduos subiu para 240 toneladas diárias, porém esse município apresentou um comportamento diferente dos demais, no ano 2015 essa produção apresentou uma queda para 190 toneladas, a produção voltou a subir no ano seguinte e em 2017 atingindo as 250 toneladas diárias.

Neste município nota-se que nos primeiros anos o IQR foi enquadrado como inadequado, a partir de 2006 com algumas variações se classifica como adequado, o período entre 2013 e 2017 o IQR aproximou-se de 10 mesmo com uma produção mais elevada.

6.4 Análise da relação entre o Índice de Qualidade de Aterro (IQR) e o Produto Interno Bruto dos municípios

Neste tópico foram reunidos dados do Índice de Qualidade de Aterro (IQR) e do Produto Interno Bruto (PIB) de cada município da área de estudo. Após a coleta de todas informações necessárias, as quais já foram apresentadas anteriormente, foram elaborados gráficos que foram cruzados entre esses dados onde é possível observar a possível relação existente entre a evolução econômica de cada município e a qualidade de seus aterros.

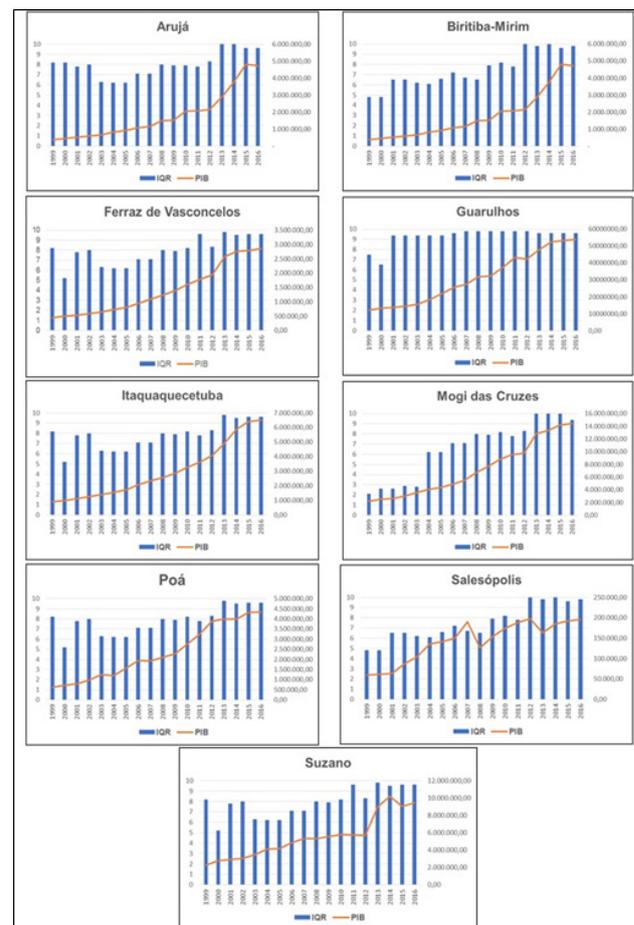
Ao realizar uma análise geral de todos os gráficos (Figura 5) pode-se observar que todos os municípios mantiveram um comportamento semelhante de evolução do PIB com pequenas variações ao longo dos anos, com exceção de Salesópolis, o qual apresentou grandes variações no período da análise. Relacionando esses acontecimentos com o IQR, pode ser notado que os municípios Arujá,

Biritiba-Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Poá e Suzano mantiveram seu IQR com notas elevadas mesmo nos anos em que o PIB pode ser considerado baixo, apenas Mogi das Cruzes apresentou notas muito baixas em torno de 3 no período de 1999 até 2003. Ainda observando a relação entre o PIB e IQR, observa-se que a partir do ano de 2013 o IQR de todos os municípios atinge as melhores notas, foi também a partir desse período que o PIB apresentou um maior crescimento.

Na sequência será realizada uma análise do gráfico de cada município separadamente, observando quais os anos em que o IQR e o PIB apresentaram alguma diferença em sua evolução.

Figura 5 – Relação entre o Índice de Qualidade de Aterro (IQR) e o Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios da área de estudo entre 1999 e 2016

Figure 5 – Relationship between the Landfill Quality Index (IQR) and the Gross Domestic Product (GDP) of municipalities in the study area between 1999 and 2016



Fonte: Elaboração própria.

Source: Own elaboration

6.4.1 Arujá

Em Arujá pode-se notar que nos primeiros anos de 1999 até 2002 o IQR ficou em torno da nota 8, nos anos seguintes apresentou um decréscimo variando de 6 a 8 entre os anos 2003 e 2012, a partir de 2013 o IQR alcançou as maiores notas se mantendo assim até 2016. Durante esses anos nota-se que o PIB manteve sua evolução com poucas variações, somente entre os anos de 2012 até 2015 é que apresentou uma variação notável e um pequeno decréscimo no ano de 2016.

6.4.2 Biritiba-Mirim

Em Biritiba-Mirim pode ser observado que nos dois primeiros anos da análise o IQR foi por volta da nota 5, nos anos de 2001 até 2011 essa nota variou entre 6 e 8, a partir do ano de 2012 até 2016 o IQR obteve uma evolução aproximando-se da nota 10. Em relação ao PIB, esse apresentou um comportamento muito semelhante ao do município de Arujá, onde se manteve com poucas variações, somente entre os anos de 2012 até 2015 é que apresentou uma variação notável e um pequeno decréscimo no ano de 2016.

6.4.3 Ferraz de Vasconcelos

Em Ferraz de Vasconcelos pode ser notado que entre os anos de 1999 e 2002, o IQR possuía a nota por volta de 8, com exceção do ano de 2000 que apresentou nota 5. Entre os anos de 2003 e 2011 o IQR variou entre 6 e 9, no ano de 2012 caiu para 8 e a partir de 2013 atingiu a nota 9,8 e se manteve em torno desse número até 2016. Durante todos os anos da análise o PIB manteve sua evolução em uma linha crescente sem nenhuma grande variação, somente a partir do ano de 2012 apresentou uma elevação e se manteve com esse comportamento até 2016.

6.4.4 Guarulhos

Em Guarulhos pode ser observado que nos primeiros anos da análise o IQR foi 7,5 em 1999 e 6,5 em 2000, entre o período de 2001 até 2016 a nota se manteve por volta de 9,4 e 9,8 classificando o município como adequado em todos os anos. Em relação ao PIB, esse também manteve sua evolução em uma linha crescente sem nenhuma grande

variação, apenas com pequeno decréscimo entre os anos de 2011 e 2012, porém no ano seguinte volta a crescer. Também pode-se observar que Guarulhos possui um PIB mais elevado que os municípios apresentados anteriormente.

6.4.5 Itaquaquetuba

Em Itaquaquetuba pode ser notado que entre os anos 1999 e 2002 o IQR foi por volta de 8 com exceção de 2002 onde a nota foi 5, nos próximos três anos a nota foi próxima de 6, já entre os anos 2006 e 2012 a nota variou entre 7 e 8 e a partir de 2013 passou para 9,8 ficando em torno dessa nota até 2016. Durante esses anos nota-se que o PIB também evoluiu de forma semelhante aos municípios mencionados anteriormente, evoluiu de uma forma crescente ao longo dos anos.

6.4.6 Mogi das Cruzes

Em Mogi das Cruzes observa-se que no período de 1999 até 2003 o IQR apresentou as menores notas entre todos os municípios, ficando por volta de 3, a partir de 2004 evoluiu notavelmente partindo para 6 e variando entre 7 e 8 até 2012, nos anos seguintes o IQR apresentou suas maiores notas atingindo 10 entre 2013 e 2015. Em relação ao PIB, esse também manteve sua evolução em uma linha crescente, apenas no ano de 2012 para 2013 apresenta uma evolução maior e se mantém assim até 2016.

6.4.7 Poá

Em Poá pode ser observado que no período entre de 1999 e 2002 o IQR apresentou nota por volta de 8, exceto em 2000 onde a nota foi 5, nos próximos três anos se manteve por volta da nota 6, nos anos de 2006 e 2007 a nota foi 7 e nos anos de 2008 até 2012 foi 8. Durante os anos da análise o PIB apresentou uma evolução crescente, com pequenas variações entre os anos 2003 e 2007, se elevando até 2012 onde se estabilizou um pouco e volta a crescer em 2014.

6.4.8 Salesópolis

Em Salesópolis pode ser notado que o IQR nos dois primeiros anos apresentou nota por volta de 5, durante o período de 2001 a 2011 as notas variaram

entre 6 e 8, a partir de 2012 o IQR apresentou os melhores resultados, atingindo a nota 10. Em relação ao PIB, o município apresentou um comportamento diferente dos demais, assim como o IQR, nota-se uma grande variação apresentando anos com um grande crescimento como em 2007 e 2012, e outros com grandes decréscimos como em 2008 e 2013.

6.4.9 Suzano

Em Suzano pode ser notado que o período de 1999 a 2002 o IQR apresentou notas por volta de 8, com exceção de 2000, onde a nota foi 5. Durante os anos de 2003 a 2010 as notas variaram entre 6 e 8, a partir de 2013 a 2017 o IQR apresentou as melhores notas variando entre 9,5 e 9,8. Em relação ao PIB, esse manteve uma evolução crescente sem muitas variações entre o período de 1999 até 2012, ano em que apresentou um grande crescimento até 2014, onde se nota um pequeno decréscimo no ano de 2015.

7 CONCLUSÃO

O estudo realizado nesta pesquisa teve como objetivo principal apresentar uma evolução histórica da gestão do processo de disposição final dos resíduos sólidos urbanos entre os municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras, analisando-se, assim, período pré e pós publicação em vigor dos seguintes instrumentos legais: Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10) e Programa Estadual de Implementação de Projetos de Resíduos Sólidos (Decreto 57.817/12), baseados na evolução do IQR de cada um dos municípios. Para as análises foram utilizados dados do Índices de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), que são elaborados e disponibilizados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

É importante destacar que tanto a Lei 12.305/2010 quanto Decreto 57.817/2012 foram instituídos com o intuito de prevenir e reduzir a geração de resíduos, buscando a prática de hábitos de consumo sustentáveis e também formas que aumentem a reciclagem e reutilização dos resíduos e destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

No período que compreende os anos de 1997 a 2009, pode ser observado que apesar da melhora gradual e evidente do IQR, existem algumas variações em seus resultados durante esse período. Todos os

municípios envolvidos neste estudo, apresentaram em algum momento do período analisado, notas que os classificam como inadequados. No entanto, a partir do ano de 2010 com a instituição da Lei 12.305/2010 e em 2012 com o Decreto 57.817/2012, nota-se uma evidente evolução nos resultados do IQR, onde pode ser observado as melhores classificações, as quais enquadram todos os municípios como adequados.

A pesquisa também teve como objetivo realizar uma análise para verificação se o comportamento da qualidade dos aterros sanitários dos municípios que compõem esse estudo tem relação com a evolução do Produto Interno Bruto (PIB) e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Ao analisar os dados obtidos é possível notar que todos os municípios apresentam uma variação no IQR durante o período da análise. Contudo, apesar dessas variações, observa-se que entre os anos 1999 a 2012 mesmo com um PIB mais baixo o IQR dos municípios conseguiu atingir notas que os classificassem como adequados, exceto Mogi das Cruzes, o qual apresentou notas muito baixas em torno de 3 no período de 1999 até 2003. Ainda observando a relação entre o PIB e IQR, observa-se que a partir do ano de 2013 o IQR de todos os municípios atinge as melhores notas, foi também a partir desse período que o PIB apresenta um maior crescimento.

Outro fator importante analisado foi a relação entre a produção diária de resíduos e o IQR, onde nota-se que ao longo dos anos todos os municípios aumentaram sua produção principalmente a partir de 2012, ano em que a geração de resíduos subiu significativamente, porém o IQR de todos os municípios obteve as maiores notas durante esse período mesmo com a elevada produção de resíduos, demonstrando que, mesmo com um maior volume de resíduos para serem dispostos, os aterros sanitários apresentaram melhorias de infraestrutura e/ou gestão.

Portanto, ao longo do desenvolvimento da pesquisa, apesar dos dados apresentados nos Inventários tratem especificamente dos locais de disposição final dos resíduos, após análise dos resultados obtidos é possível observar uma evidente melhora no índice de qualidade desses locais durante o período analisado e, assim, notar que as ações direcionadas para a minimização, redução, reciclagem e tratamento dos resíduos recomendados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e pelo

Programa Estadual de Implementação de Projetos de Resíduos Sólidos apresentaram resultados positivos na melhora dos locais de disposição final e tratamento dos resíduos, uma vez que se pode notar um importante estágio de desenvolvimento na gestão adequada dos mesmos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010.** 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 01 abr. 2019.

BRASIL - Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/politica-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 10 maio 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Índices IQR Tradicional.** 2019. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/tag/indices-iqr-tradicional/>>. Acesso em: 10 maio 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Domiciliares.** Relatório. 2003. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Domiciliares.** Relatório. 2004. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Domiciliares.** Relatório. 2005. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Domiciliares.** Relatório. 2006. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos**

Domiciliares. Relatório. 2006. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Domiciliares.** Relatório. 2008. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, **Inventário Estadual de Resíduos Domiciliares.** Relatório. 2009. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Domiciliares.** Relatório. 2010. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Domiciliares.** Relatório. 2011. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: 12 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Urbanos. Relatório.** 2012. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Urbanos. Relatório.** 2013. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Urbanos. Relatório.** 2014. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Urbanos. Relatório.** 2015. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>.

relatorios/>. Acesso em: 15 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Urbanos. Relatório**. 2016. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Urbanos. Relatório**. 2017. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

CIDADE-BRASIL. **Município de Ferraz de Vasconcelos**. 2019. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-ferraz-de-vasconcelos.html>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

FABHAT - Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos**. 2018. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-AT/13807/relatorio-de-situacao-dos-recursos-hidricos-ugrhi-06-2018-ano-base-2017.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

FUNDAÇÃO FIA. **Alto Tietê**. 2019. Disponível em: <http://www.fundacaofia.com.br/gdusm/apm_et_mogi.htm>. Acesso em: 16 jun. 2019.

GODOY, M. R. **Dificuldades para Aplicar a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil**. Caderno de Geografia. v.23, n.39, 2013.

HAMADA, P. **Formulação de um índice de qualidade de gestão de resíduos sólidos urbanos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades - Arujá**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/aruja/panorama>>. Acesso em: 17 jun. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades – Biritiba Mirim**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/biritiba-mirim/panorama>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades – Ferraz de Vasconcelos**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ferraz-de-vasconcelos/panorama>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades - Guarulhos**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/guarulhos/panorama>>. Acesso em: 25 jul. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades - Itaquaquecetuba**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/itaquaquecetuba/panorama>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/mogi-das-cruzes/panorama>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades - Poá**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/poa/panorama>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades – Salesópolis**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/salesopolis/panorama>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades – São Paulo**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>>. Acesso em: 02 ago. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades - Suzano**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/suzano/panorama>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto – PIB**. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE. **Apoio à gestão municipal de resíduos sólidos**. 2019. Disponível em: <<https://www>>

infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/residuos-solidos/projeto-de-apoio-a-gestao-municipal-de-residuos-solidos-girem/>. Acesso em: 14 out. 2019.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

JACOBI, Pedro R.; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos na Região Metropolitana de São Paulo. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 2, p. 90-104, 2006.

LIMA, P. G. et al. Avaliação De Um Aterro Sanitário Por Meio Do Índice De Qualidade De Resíduos Sólidos/Evaluation Of Solid Waste In: A Landfill By Means Of The Quality Index. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 11, n. 1, p. 88-106, 2017.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia para a elaboração de Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. 2011. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/guia_elaborao_plano_de_gesto_de_resduos_rev_29nov11_125.pdf>. Acesso em: 14 out. 2019.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2011. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 14 out. 2019.

MOGI DAS CRUZES. **Plano Municipal Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos Diagnóstico-Produto 1**. 2019. Disponível em: <<http://www.mogidascruzes.sp.gov.br/public/site/doc/2016022617451056d08f2693cba.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

NETO, Paulo Nascimento; MOREIRA, Tomás Antonio. Política nacional de resíduos sólidos-reflexões a cerca do novo marco regulatório nacional. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, n. 15, p. 10-19, 2010.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. Atlas do

Desenvolvimento Humano no Brasil. 2013.

PREFEITURA DA ESTÂNCIA HIDROMINERAL DE POÁ. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. 2015. Disponível em: <<http://arquivo.ambiente.sp.gov.br/cpla/2017/05/poa.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

PREFEITURA DE ARUJÁ. **História**. 2019. Disponível em: <<http://www.prefeituradearuja.sp.gov.br/meet.php?info=history>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

PREFEITURA DE BIRITIBA MIRIM. **A cidade**. 2019. Disponível em: <<http://www.biritibamirim.sp.gov.br/site/acidade.php>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

PREFEITURA DE GUARULHOS. **Aterro Sanitário de Guarulhos**. 2019. Disponível em: <<https://www.guarulhos.sp.gov.br/index.php/aterro-sanitario-de-guarulhos-informacoes-atualizadas>>. Acesso em: 25 jul. 2019.

PREFEITURA DE GUARULHOS. **Estatística e Geografia**. 2019. Disponível em: <<https://www.guarulhos.sp.gov.br/index.php/estatisticas-e-geografia>>. Acesso em: 25 jul. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARUJÁ/SP. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)**. 2019. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/14ow_O5pzcJOz_tRhhHDZ0bctYcdUhtlo/view>. Acesso em: 17 jul. 2019.

PREFEITURAMUNICIPALDEITAQUAQUECETUBA. **Plano Municipal de Resíduos Sólidos de Itaquaquecetuba – PMRSI**. 2013. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/4603304-Pmrsi-plano-municipal-de-residuos-solidos-de-itaquaquetuba-prefeitura-municipal-de-itaquaquetuba-secretaria-de-meio-ambiente-e-saneamento.html>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SALESÓPOLIS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Salesópolis**. 2014. Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2017/05/salesopolis.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

PREFEITURA DE SUZANO. **Meio Ambiente**. 2019.

Disponível em: <<http://www.suzano.sp.gov.br/web/meio-ambiente/residuos/sobre/>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

SÃO PAULO. Decreto nº **57.817, de 28 de fevereiro de 2012**. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2012/decreto-57817-28.02.2012.html>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

SCARPIN, Jorge Eduardo; SLOMSKI, Valmor. Estudo dos fatores condicionantes do índice de desenvolvimento humano nos municípios do estado do Paraná: instrumento de controladoria para a tomada de decisões na gestão governamental. **Revista de Administração Pública-RAP**, v. 41, n. 5, p. 909-933, 2007.