

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
MUNICIPAIS: ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE TAIPEI,
TAIWAN**

BIANCA SCHUTZ STONE

Porto Alegre, 2019

BIANCA SCHUTZ STONE

**SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
MUNICIPAIS: ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE TAIPEI,
TAIWAN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial e obrigatório para obtenção do título de Bacharel.

Orientadora: Prof. Dra. Teresinha Guerra

Banca examinadora:

Profa. Dra. Rejane Maria Candiota Tubino

Prof. Darci Barnech Campani

Porto Alegre, 2019

“Precisamos todos aprender a produzir menos lixo, rejeitando os apelos publicitários que nos querem atochar sempre mais produtos e embalagens desnecessárias. Devemos também aprender a não misturar cegamente o que, separado, manteria um valor, como papel e restos de comida, por exemplo. Lixo não é outra coisa senão material bom no lugar errado. Na destinação de resíduos também podem ser encontradas soluções baratas, sociais e ecológicas. Começa a escassear o dinheiro para fazer loucuras; talvez possamos então começar a fazer coisas inteligentes.”

José Lutzemberger

AGRADECIMENTOS

Ao Gustavo, companheiro, amigo e Professor de Relações Internacionais, pelo apoio durante todas as fases da pesquisa, seja revisando e corrigindo, seja sugerindo caminhos ou nunca me deixando desistir. Essa pesquisa não teria sido possível sem tua ajuda.

Ao Bruno, amigo querido, pelos valiosos conselhos que me permitiram avançar com a pesquisa em um momento de bastante dificuldade.

Aos meus pais e irmãos, pelo apoio incondicional, incentivo e pela compreensão da minha ausência durante a jornada de pesquisa.

Aos meus queridos amigos e companheiros de intercâmbio na China, pelo incentivo e suporte, mesmo que a distância. Levo vocês sempre no coração.

Ao Matheus e Carol, queridos amigos, por me incentivarem a seguir em frente e concluir a graduação.

À Teresinha, querida orientadora, pelas correções, incentivos e confiança, não somente para a realização da pesquisa, mas, durante toda a graduação. Seus ensinamentos são valiosos e vou levá-los sempre comigo.

E, por fim, a todos os demais que não foram citados, mas que de alguma forma contribuíram para a conclusão de mais uma etapa da minha vida.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização geográfica de Taiwan.....	19
Figura 2: Divisão política de Taiwan	20
Figura 3: Divisão política da Cidade de Taipei	21
Figura 4: Estrutura de Governança para Resíduos Sólidos Municipais	25
Figura 5: Classificação de resíduos por moradores	26
Figura 6: Moradores aguardando a coleta de resíduos	27
Figura 7: Procedimento de coleta in loco	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Síntese histórica do gerenciamento de resíduos sólidos	22
Tabela 2: Quantidade de resíduos e métodos de tratamento	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

WDA Lei de Descarte de Resíduos (*Waste Disposal Act*)

NIMBY Não no meu quintal (*Not in my backyard*)

EPR Responsabilidade Estendida do Produtor (*Extended Producer Responsibility*)

TEPA Administração de Proteção Ambiental de Taiwan (*Taiwan Environmental Protection Administration*)

KTOG Mantenha o lixo fora do chão (*Keep trash off the ground*)

RRRA Lei de reciclagem e reutilização de recursos (*Resource Recycling/Reuse Act*)

EBL Lei de Base Ambiental (*Environmental Basis Law*)

DEP Departamento de Proteção Ambiental (*Department of Environmental Protection*)

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Histórico da Gestão de Resíduos.....	13
3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS.....	18
3.1 Área de Estudo	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 Síntese Histórica do Gerenciamento de Resíduos.....	21
4.2 Panorama Geral do Gerenciamento de Resíduos	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

RESUMO

O presente trabalho é uma análise do sistema de gestão de resíduos sólidos municipais da Cidade de Taipei, Taiwan. Taipei apresenta um histórico exemplar de Gestão de Resíduos: considerada “Ilha do Lixo” em décadas passadas, hoje possui um dos sistemas de manejo de resíduos extremamente avançado, chegando a estabelecer um benchmark mundial nessa questão. Aprender sobre esse processo pode render importantes frutos teóricos para se pensar práticas avançadas de gestão de resíduos em outras cidades que buscam se desenvolver de forma sustentável. Realizada na forma de Estudo de Caso, a pesquisa tem como objetivo identificar e descrever as iniciativas governamentais pertinentes a este sistema no período de 1970 aos dias atuais, de forma a: (i) identificar as etapas do manejo de Resíduos Sólidos e os agentes envolvidos no sistema Municipal de Taipei/Taiwan; (ii) analisar os componentes mais importantes das iniciativas governamentais de Gestão de Resíduos Sólidos Municipal, atuais e anteriores; (iii) identificar e descrever atribuições e competências do Setor Público e Privado no Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Municipal; e (iv) indicar as iniciativas governamentais e descrever o Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Municipal. Para cumprir com os objetivos da pesquisa, foram utilizados os métodos de pesquisa exploratória e documental, revisão bibliográfica e pesquisa descritiva com a finalidade de selecionar e analisar os dados nos quais a investigação foi baseada. Para tanto, foram reunidos documentos jurídicos, normas técnicas, regulamentos, trabalhos acadêmicos, manuais, relatórios técnicos, entre outros provenientes de fontes primárias, secundárias ou terciárias. O presente estudo apresenta caráter essencialmente qualitativo com a finalidade de verificar o estado da arte de maneira sucinta. Os resultados da pesquisa apresentam uma síntese da evolução histórica e um panorama geral atual do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos municipais da Cidade de Taipei. Nesse segundo ponto, descrevem-se: (1) a estrutura de governança (hierarquização dos responsáveis pelo estabelecimento, gerenciamento e manutenção do sistema); (2) a coleta e o transporte dos rejeitos; (3) o tratamento e a disposição final dos resíduos; e (4) os processos de reciclagem. O estudo conclui que dois fatores foram essenciais para o sucesso observado: o papel central do governo e a participação da população. Uma boa estrutura de governança e o conjunto de políticas legislativas foram os principais instrumentais de gestão que possibilitaram os resultados obtidos em Taipei. Da mesma forma, a aceitação e participação ativa da sociedade às novas abordagens possibilitaram o seu sucesso.

Palavras-chave: Gestão, resíduos sólidos municipais, Taiwan, Taipei

ABSTRACT

This paper is an analysis of the municipal solid waste management system of Taipei City, Taiwan. Taipei presents an exemplary Waste Management history: considered “Garbage Island” in past decades, today has one of the most advanced waste management systems, setting a world benchmark on this issue. Learning about this process can yield important theoretical fruits for thinking about advanced waste management practices in other cities that seek to develop themselves sustainably. Conducted as a Case Study, the research aims to identify and describe the governmental initiatives relevant to this system from 1970 to present, in order to: (i) identify the stages and the agents involved in the Taipei / Taiwan Municipal solid waste management system; (ii) analyze the most important components of current and previous governmental initiatives related to that system; (iii) identify and describe attributions and competencies of Public and Private Sector; and (iv) indicate government initiatives and describe the Municipal Solid Waste Management System. To fulfill the research objectives, we used the exploratory and documentary research methods, literature review and descriptive research in order to select and analyze the data on which the research was based. To this end, legal documents, technical standards, regulations, academic papers, manuals, technical reports, among others, from primary, secondary or tertiary sources were gathered. The present study is essentially qualitative in order to check the state of the art in a succinct manner. The survey results provide a synthesis of historical developments and a current overview of the Taipei City municipal solid waste management system. In this second point, we describe: (1) the governance structure (hierarchy of those responsible for the establishment, management and maintenance of the system); (2) the collection and transportation of waste material; (3) waste treatment and disposal; and (4) the recycling processes. The study concludes that two factors were essential to the observed success: the government’s central role and the participation of the population. A good governance structure and a set of legislative policies were the main management instruments that enabled the results obtained in Taipei. Likewise, society's acceptance and active participation in the new approaches made possible their success.

Keyword: Management, municipal solid waste, Taiwan, Taipei

1 INTRODUÇÃO



Os Resíduos Sólidos são, por definição,

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 (BRASIL, 2010)

Fatores como industrialização, crescimento populacional e concentração em meios urbanos, desenvolvimento econômico e padrões de consumo, estão diretamente relacionados com o aumento em quantidade de resíduos sólidos gerados. Segundo relatório do Grupo Banco Mundial (Kaza et. al., 2018) estima-se que em 2016 foram gerados 2,01 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em todo o mundo. O mesmo relatório aponta ainda que este número deve crescer para 3,4 bilhões de toneladas até 2050, ultrapassando drasticamente o crescimento populacional para o mesmo período. A quantidade crescente de resíduos sólidos gerados traz problemas para gestores municipais, visto que é necessário e urgente encontrar meios adequados para a coleta e disposição desses resíduos. O problema dos resíduos não é apenas limitado aos governantes e gestores municipais, o montante exorbitante de resíduos sólidos gerados pode trazer impactos negativos na vida e na saúde dos habitantes de uma cidade e, ser sentido também, na economia e emprego.

A Gestão de Resíduos Sólidos é fundamental para o desenvolvimento sustentável de qualquer Nação. A necessidade de as populações modernas terem um sistema para lidar satisfatoriamente com seus resíduos por si só já evidencia a importância do objeto de estudo do presente trabalho. Os impactos ambientais, sociais, econômicos e até políticos do manejo de resíduos são profundos e amplamente debatidos pelas sociedades contemporâneas. A fim de qualificar esses debates, é imprescindível que a Academia se engaje na construção de conhecimentos acerca desse tema.

No Brasil, o marco regulatório legal para a temática dos resíduos sólidos surgiu, apenas em 2010, através da Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelecida pela lei nº 12.305/2010. Antes disso, conforme aponta Neto e Moreira (2010), “O aparato jurídico-legal se encontrava excessivamente pulverizado em uma ampla gama de leis, decretos, portarias e resoluções”. Os mesmos autores destacam ainda que:

A ausência de um marco regulatório na temática por tanto tempo trouxe diversas consequências negativas, das quais se destacam a dificuldade no gerenciamento adequado e no financiamento de programas e projetos e a minimização dos impactos dos resíduos no meio ambiente e na saúde. A dispersão em torno de inúmeras leis também dificultava seu cumprimento, causando expressiva insegurança legal.

A Legislação, seja ela Federal, Estadual ou Municipal, é um requisito fundamental para a construção de um Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos eficiente. Conforme constatado por Andrade e Ferreira (2011), no Brasil há uma grande dificuldade na caracterização da gestão de resíduos sólidos nos municípios. Entre os motivos citados pelos autores, está a denominação de "aterro sanitário" para vazadouros a céu aberto em muitos dos municípios brasileiros, confundindo e dificultando as estatísticas oficiais. Essa é uma constatação que reforça a importância de uma Legislação clara no que diz respeito aos Sistemas de Gestão de Resíduos. Ainda, segundo os mesmos autores:

Chega a ser, infelizmente, uma vergonha, o descaso e a omissão presenciados em grande parte das cidades brasileiras, em que as prefeituras operam sem política definida para o gerenciamento do lixo urbano, acarretando, com isso, impactos ao meio ambiente e uma baixa qualidade de vida para a população.

Sem esgotar o tema, Faria (2014) também salienta a importância de um aparato jurídico-legal ao concluir:

Sob o amparo de uma legislação coerente e mediante um esforço conjunto e contínuo de toda a sociedade na busca por alcançar as metas propostas, parece-nos haver um caminho possível a ser seguido, apesar de árduo, em que a chave do sucesso consiste no controle e na investigação técnica dos processos de gestão a serem implementados pelo Poder Público, com a participação de todos os atores envolvidos, nos quais haverá necessidade de nova cultura econômica e consciência ambiental para a plena efetividade do que se pretende.

O trabalho de Deus, Battistelle e Silva (2015) mostra que, apesar do crescimento exponencial no volume de publicações sobre o tema de Resíduos Sólidos no Brasil, ainda há muitas lacunas no âmbito brasileiro de pesquisas, principalmente no que diz respeito aos sistemas de informações, educação ambiental, resíduos sólidos especiais, de mineração e transporte.

Buscar referências em exemplos de sucesso, a nível internacional, como no caso da

Cidade de Taipei em Taiwan¹, é uma forma de suprir as lacunas no conhecimento brasileiro acerca da questão em foco. Especificamente, a Cidade de Taipei apresenta um histórico exemplar de Gestão de Resíduos. Considerada “Ilha do Lixo” em décadas passadas, hoje possui um dos sistemas de manejo de resíduos extremamente avançado, chegando a estabelecer um *benchmark* mundial nessa questão. Aprender sobre esse processo irá render importantes frutos teóricos para se pensar práticas avançadas de gestão de resíduos em outras cidades que buscam se desenvolver de forma sustentável. Neste contexto, este estudo propõe identificar as iniciativas governamentais da Cidade de Taipei, Taiwan e analisar os impactos socioeconômicos e ambientais do atual modelo de Gestão de Resíduos Sólidos Municipais.

O estudo proposto por esse trabalho de conclusão adquire, também, condição de originalidade no Brasil, tendo em vista que aqui não existem trabalhos disponíveis que abordem a questão da Gestão de Resíduos a partir da experiência de Taipei. Assim, podem ser expostas as iniciativas de sucesso a partir desse Estudo de Caso, auxiliando a ampliação e a democratização do debate qualificado em nossa sociedade sobre esse importante tema.

O presente trabalho tem como objetivo geral, identificar e descrever as iniciativas governamentais de gestão de resíduos sólidos municipais da Cidade de Taipei, Taiwan, tendo como objetivos específicos:

(i) Identificar as etapas do manejo de Resíduos Sólidos e os agentes envolvidos no sistema Municipal de Taipei/Taiwan.

(ii) Analisar os componentes mais importantes das atuais iniciativas governamentais de Gestão de Resíduos Sólidos Municipal.

(iii) Identificar e descrever atribuições e competências do Setor Público e Privado no Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Municipal.

(iv). Indicar as iniciativas governamentais e descrever o Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Municipal.

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos. No capítulo 1, Introdução, é apresentada a temática da pesquisa. No capítulo 2 é descrito o histórico do gerenciamento de resíduos sólidos da Cidade de Taipei, abordando-se os Referenciais Teóricos utilizados. No capítulo 3,

¹ Taiwan, oficialmente República da China, é uma ilha no Pacífico Ocidental próximo à costa chinesa que é governada em separado do continente chinês, oficialmente República Popular da China, desde 1949. Entretanto, tanto o governo continental quanto as autoridades em Taiwan consideram que a Ilha e o Continente fazem parte da mesma unidade política e jurídica para fins de Direito Internacional, discordando somente em qual deve ser o governo legítimo sobre toda a China. Na prática, para os demais países isso significa que só é possível manter relações diplomáticas com um dos dois governos, apesar de que interações econômicas e culturais podem ser desenvolvidas com ambas as partes. O Brasil reconhece a República Popular da China e considera Taiwan uma Província chinesa (Feddersen, 2016).

denominado Considerações Metodológicas, são explicadas as metodologias utilizadas nas diferentes etapas da pesquisa e a área de estudo é apresentada. O capítulo 4 é dedicado aos Resultados e Discussões, desde a síntese histórica do gerenciamento de resíduos até o panorama geral atual do sistema de gerenciamento de resíduos. Por fim, as Considerações Finais, no capítulo 5, abordam conclusões e reflexões para a gestão de resíduos sólidos municipais e para futuros trabalhos que possam abordar a temática.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

“A sociedade de consumo é, no fundo, uma religião fanática, um fundamentalismo pior do que o do Bin Laden. Está arrasando o planeta.”

José Lutzemberger

2.1 Histórico da Gestão de Resíduos em Taiwan/Taipei

A construção do histórico de Gestão de Resíduos da Cidade de Taipei/Taiwan irá ressaltar a evolução das Políticas Públicas que permitiram esta cidade ser considerada como modelo mundial na Gestão de Resíduos. Entretanto, a história da Gestão de Resíduos em Taipei está associada com o histórico das condições sanitárias de Taiwan. Assim, apesar do foco do presente trabalho ser nas políticas públicas de Taipei, é necessário compreender a problemática dos resíduos da Ilha como um todo.

Durante as décadas de 50 – 70, Taiwan era uma ilha ainda pouco industrializada e a sociedade ainda era essencialmente agrícola com estilo de vida mais simples e baixos padrões de consumo. Nesse período, os resíduos sólidos não se configuravam como um problema emergente, as políticas de gerenciamento de resíduos sólidos eram escassas ou inexistentes, o lixo era apenas descartado em espaço aberto e não em aterros sanitários. Nesse período, qualquer local baixo ou leito de rio, tornaram-se possíveis espaços para o descarte de resíduos. Esse intervalo pode ser definido como “Lixão a céu aberto” (*Open Dumping*) (Wade, 2004; Taipei, 2018a; Lu et. al., 2006; Houn, 2003; Shen & Yu, 1997).

Entre os anos 70 e 80, Taiwan passou por um período de extraordinária industrialização e crescimento econômico. As indústrias de Ciência e Tecnologia começaram a se desenvolver e a estrutura econômica de Taiwan sofreu uma transformação de intensiva em mão-de-obra para intensiva em tecnologia e capital (Wade, 2004; Tsai et. al., 2007). Esse “milagre econômico” juntamente com a intensa urbanização ocorrida no período, permitiu um aumento significativo na qualidade de vida e nos padrões de consumo da população. Conseqüentemente, houve aumento de complexidade na composição dos resíduos, assim como na quantidade gerada anualmente. Os problemas causados pela má gestão dos resíduos sólidos municipais começaram a emergir durante este período (Wade, 2004; Houg, 2003; Tsai et. al., 2007; Wong, 2019).

Por ser uma época de grandes mudanças e realizações nacionais, as décadas de 70 e 80 apresentaram diversos marcos históricos que envolvem o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Municipais. Em decorrência da crescente quantidade de resíduos sólidos municipais e industriais geradas anualmente, o Yuan Executivo (equivalente ao Poder Executivo, no Brasil) promulgou, em 1974, a primeira versão da Lei de Descarte de Resíduos (*Waste Disposal Act – WDA*). Considerada como uma primeira tentativa de controlar a situação já alarmante dos resíduos sólidos, a WDA original constava de 28 artigos pouco específicos na questão envolvendo o manejo de resíduos, tratando-se de uma versão bastante rudimentar e que foi revisada e modificada diversas vezes ao longo da história da gestão dos resíduos sólidos municipais. Por seu caráter bastante simplório, a WDA foi considerada insuficiente para resolver a questão referente ao acúmulo e descarte inadequado de resíduos sólidos (Chang et. al., 2013; Tsai et. al., 2007; Taiwan, 1997).

No início da década de 80, diversos protestos contra os locais de descarte de resíduos começaram a surgir e se espalhar pelo país. Essas objeções públicas caracterizaram o início do fenômeno denominado “Não no meu quintal” (*Not in my backyard – NIMBY*) em Taiwan. Nos episódios mais graves desses protestos, a população bloqueava a operação normal de descarte dos resíduos nos locais de disposição. Esses bloqueios podiam durar semanas, levando pilhas enormes de resíduos a se acumular pelas ruas. (Shen & Yu, 1997; Driscoll, 2013). A situação caótica envolvendo a enorme quantidade de resíduos sólidos juntamente com a pressão popular, levou o Yuan Executivo a promover uma grande mudança na WDA, em 1985. Baseados na nova diretriz para eliminação de resíduos, foram construídos 179 aterros sanitários ambientalmente saudáveis por todo o território da ilha, caracterizando o ano de 1985 como o “Período dos Aterros Sanitários”. Em 1988, a Lei de Descarte de Resíduos foi novamente revista e modificada e o princípio da Responsabilidade Estendida do Produtor (*Extended*

Producer Responsibility – EPR) foi incorporado na legislação taiwanesa. Apesar de se mostrar eficaz na resolução do problema mais urgente do descarte de resíduos e de melhorar a qualidade de vida geral, essas medidas logo se tornaram um problema para o Governo Central e municipalidades, quando os aterros consumiram grande parte do território disponível na ilha e o montante de resíduos gerados continuava a aumentar vertiginosamente (Houng, 2003; Tsai et.al., 2007; Taiwan, 2004; Shen & Yu, 1997).

A partir da década de 90, políticas públicas específicas da Cidade de Taipei começam a surgir. Assim, a construção do restante do histórico irá ressaltar também, a evolução dessas iniciativas específicas para Taipei.

Na tentativa de reduzir as pressões políticas causadas pelas enormes montanhas de resíduos que se acumulavam pelo país (em aterros sanitários ou pelas ruas), a Administração de Proteção Ambiental de Taiwan (*Taiwan Environmental Protection Administration – TEPA*) elaborou um plano para construir 36 grandes incineradores durante a década de 90, caracterizando o início dessa década como “Período da Incineração”. Novamente, o plano enfrentou grande oposição da população que se dizia preocupada com a poluição atmosférica resultante da operação dos incineradores de resíduos. No mesmo período, começam a surgir as primeiras políticas de redução e reciclagem de resíduos no país (Wu, 2011; Shen & Yu, 1997; Chao, 2008). Embora seja possível reconhecer os esforços do governo em controlar os problemas dos resíduos sólidos, essas medidas ainda eram insuficientes visto que, segundo Houng et. al. (2014), em meados dos anos 90, dois terços dos aterros sanitários do país estavam lotados ou quase lotados.

Limitados pela alta densidade populacional e pela falta de espaços disponíveis para o descarte de resíduos, o Governo da Cidade de Taipei começou a lidar com o problema dos resíduos sólidos de forma mais agressiva através de regulamentos e programas inovadores na ilha. Nesse sentido, é lançado em 1996, o programa municipal “Mantenha o lixo fora do chão” (*Keep trash Off the Ground - KTOG*). O programa proíbe a população de deixar seus resíduos nas ruas, configurando como uma mudança na prática de coleta do lixo que foi, posteriormente, adotado no restante do país. No mesmo ano, o “Programa 3 em 1 de Reciclagem de Recursos” (*Three in One Resource Recycle*) foi adotado com a intenção de aumentar a adesão popular às práticas de separação e reciclagem de resíduos promovendo, ao mesmo tempo, conveniência para os habitantes da cidade. Esse programa permitiu a integração da separação de resíduos com a coleta e reciclagem de recursos, uma vez que os veículos que coletavam os resíduos recicláveis circulavam juntamente com os veículos de coleta dos demais tipos de resíduos. Em

1997, uma nova grande mudança na Lei de Descarte de Resíduos ocorreu e o programa foi alterado para “Programa 4 em 1 de Reciclagem de Recursos” (*Four in One Resource Recycle*). A grande novidade foi a criação de um Fundo Nacional de Gerenciamento da Reciclagem de Recursos (*Taiwan Resource Recycling Management Fund*), que oferece incentivos para a reciclagem e é baseado no princípio do poluidor-pagador. Em 1999, o Yuan Executivo promulgou uma “Nova Diretriz para o Descarte de Resíduos” que priorizava a incineração de resíduos como método primário de tratamento e os aterros sanitários como método secundário. (Chao, 2007; Houg, 2003; Tsai et. al., 2007; Taiwan, 1997; Taipei, 2018).

Durante os anos 2000, as políticas públicas nacionais e municipais focaram na redução da quantidade de resíduos gerada anualmente e no fortalecimento do sistema de reciclagem. Nesse sentido, o Governo de Taipei promulgou duas leis importantes no ano 2000: a política de “Uso Restrito de Sacolas Plásticas” (*Resctricted Use of Plastic Shopping Bags*) e a “Taxa de Coleta por Sacola” (*Per Bag Trash Collection Fee*). A primeira restringe o uso de sacolas plásticas com um método de aplicação gradual em dois estágios: no primeiro estágio a lei foi aplicada em agências governamentais em todos os níveis, empresas administradas pelo governo, unidades militares, escolas públicas e privadas e hospitais públicos e, no segundo estágio, quaisquer tipos de estabelecimentos comerciais. De acordo com a lei, fica proibida a oferta de sacolas plásticas contendo polietileno, polipropileno, poliestireno e cloreto de polivinil. Além disso, a lei exige que o custo das sacolas plásticas não seja incluído no preço das mercadorias e que os consumidores, se assim desejarem, paguem pelas sacolas plásticas. Já a segunda política, estabelece uma taxa de coleta de resíduos por sacola utilizada. Para tanto, os residentes são obrigados a descartar seus resíduos em sacolas plásticas certificadas (com selo) pelo Governo de Taipei. As sacolas podem ser adquiridas em lojas de conveniência e/ou supermercados e, para incentivar a reciclagem, os resíduos classificados pelo governo como recicláveis são coletados gratuitamente e não exigem o uso de sacolas plásticas certificadas (Taipei, 2015; Chang et.al., 2013; Shen, 2003).

No âmbito nacional, o Yuan Executivo promulgou, em 2002, a “Lei de Reciclagem e Reutilização de Recursos” (*Resource Recycling/Reuse Act – RRRRA*). Visando promover o uso eficiente dos materiais reciclados, a Lei foi construída tendo como base o conceito de Ciclo de Vida do Produto. Composta por seis partes, o RRRRA inclui os princípios orientadores, seção de gerenciamento de fontes, gerenciamento de operações, medidas de orientação e incentivos além de uma seção sobre penalidades e multas. Ainda no mesmo ano, foi promulgada a “Lei de Base Ambiental” (*Environmental Basis Law - EBL*). A EBL foi formulada para estabelecer uma

Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável através da combinação do desenvolvimento ambiental, econômico, tecnológico e social e, também, integrar os princípios orientadores de todas as legislações relacionadas. Dessa forma, a EBL pode ser usada como diretriz para a elaboração de regulamentos ambientais por entidades governamentais de todos os níveis. As duas Leis aprovadas em 2002, juntamente com a Lei de Descarte de Resíduos, constituem o arcabouço legal para todas as questões envolvendo resíduos sólidos municipais em Taipei e no restante do país (Tsai & Chou, 2004; Wu, 2011; Houng, Shen & Ma, 2014).

Impulsionados pelos avanços legislativos na área de gerenciamento de resíduos sólidos municipais e pelos resultados positivos obtidos através dos programas de reciclagem, o Governo de Taipei deu um passo adiante e lançou, em 2003, outros dois programas importantes denominados “Zero Resíduo, Zero Aterro Sanitário” (*Zero Waste, Zero Landfill*) e “Reciclagem de Resíduos Alimentares” (*Food Waste Recycle*). Sendo considerada uma política de gerenciamento de resíduos bastante avançada, o projeto “Zero Resíduos, Zero Aterro Sanitário” foi elaborado como uma tentativa de resolver permanentemente o problema de descarte de resíduos na Cidade de Taipei. A ideia geral do programa é que todos os resíduos municipais sejam reciclados ou reutilizados de maneira que os aterros sanitários não sejam mais necessários para a disposição final dos resíduos. Para alcançar tal objetivo, a política estabelece quatro estratégias principais: Redução na Fonte (produção mais limpa), Reutilização, Reciclagem e “Consumo Verde”. O Governo de Taipei espera atingir a meta de Zero Resíduos, Zero Aterro Sanitário até o ano de 2020. O segundo programa a se tornar público no mesmo ano, “Reciclagem de Resíduos Alimentares”, foi lançado inicialmente como um projeto experimental na Cidade de Taipei e em alguns outros municípios e, posteriormente, adotado em escala nacional. Ele foca no desperdício de alimentos provenientes de áreas residenciais, restaurantes e hotéis, incentivando as famílias a separar os resíduos alimentares do restante dos resíduos de cozinha (guardanapos, palitos, etc.). Os resíduos alimentares são coletados e reutilizados em duas partes, uma para ração de suínos e, outra como fertilizante através de técnicas de compostagem (Taipei, 2018b; Allen, 2012; Pietzsch, Ribeiro & Medeiros, 2016; Chang et. al., 2013; Lu et. al., 2006).

Em 2005, outro importante avanço nas políticas públicas para resíduos sólidos ocorreu na Cidade de Taipei através da “Separação Obrigatória de Resíduos” (*Mandatory Garbage Separation*). A nova medida tornou compulsória a separação dos resíduos domésticos em três categorias (recicláveis, resíduos alimentares e resíduos domésticos gerais) sendo que a separação deve ser feita pela população e pelas organizações antes da entrega dos resíduos às

equipes de coleta. Essa política, anunciada pela Administração de Proteção Ambiental de Taiwan, foi primeiramente aplicada na Cidade de Taipei e alguns outros municípios e posteriormente adotada em todos os municípios de Taiwan a partir de 2006².

A construção da contextualização histórica, apresentada acima, permite perceber a mudança gradual no Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Municipais. Essa mudança pode ser sintetizada em 3 momentos distintos: um primeiro período em que não havia políticas públicas definidas para a questão dos resíduos; um segundo momento que focava na redução da quantidade de resíduos e, por fim, um terceiro momento em que as políticas públicas de reciclagem passam a imperar.

3. CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

O trabalho, aqui proposto, trata, essencialmente, de um Estudo de Caso, cuja delimitação geográfica é a Cidade de Taipei, Taiwan. Como delimitação cronológica o estudo abrange o período de 1970 a 2019 e a análise do sistema de gestão de resíduos sólidos municipais urbanos; especificamente os rejeitos domésticos gerais de Taipei no horizonte temporal indicado, excluindo as outras categorias de resíduos sólidos (hospitalar, industrial, rural, etc.).

Para cumprir com os objetivos da pesquisa, inicialmente, foi utilizado o método de Pesquisa Exploratória e Documental com a finalidade de desenvolver familiaridade com o tema da pesquisa. Para tanto, foram reunidos documentos jurídicos, normas técnicas, regulamentos, trabalhos acadêmicos, manuais, relatórios técnicos, entre outros provenientes de fontes primárias, secundárias ou terciárias (Cervo & Bervian, 1983). Seguindo a fase exploratória inicial, foi realizada uma extensa revisão bibliográfica com o objetivo de reunir e selecionar os dados nos quais a investigação foi baseada. A pesquisa abrangeu os principais autores da área e de documentos governamentais, manuais e relatórios técnicos de fontes primárias, secundárias e/ou terciárias. A pesquisa descritiva tem a finalidade de registrar, analisar e correlacionar os dados obtidos nas fases anteriores (Gil, 2002). O presente estudo apresenta caráter essencialmente qualitativo, com ênfase na pesquisa bibliográfica e documental, com a finalidade de verificar o estado da arte de maneira sucinta.

² O presente trabalho considerou apenas as políticas públicas mais importantes e abrangentes no cenário de transformação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos municipais. As mudanças ocorridas após 2005 não foram consideradas significativas ou eram específicas para outros tipos de resíduos que não são objeto do estudo e, por isso, não foram incluídas no escopo da pesquisa.

Os métodos de pesquisa escolhidos favorecem uma liberdade na análise e permitem se mover por diversos caminhos do conhecimento, não se limitando a uma resposta única e universal do objeto de pesquisa.

3.1 Área de Estudo

Taiwan é uma ilha situada no Pacífico Oeste entre o Japão e as Filipinas. Com 398 km de comprimento e 144 km de largura, a área total de Taiwan (incluindo ilhas periféricas) é de 36.197 km quadrados, sendo aproximadamente 20% do território da ilha considerado áreas naturais protegidas pelo governo taiwanês. A figura 1 mostra a localização geográfica de Taiwan no mapa asiático e mundial; a figura 2, por sua vez, mostra a divisão política de Taiwan. Sua população de cerca de 23 milhões de pessoas (das quais 78,2% vivem nas cidades) faz dela mais populosa do que $\frac{3}{4}$ de todas as unidades políticas autogovernadas (dentre países e territórios *de facto* soberanos)³ do mundo, ocupando a 10ª posição no ranking mundial em termos de densidade demográfica. Em termos econômicos, seu Produto Interno Bruto é de US\$ 573 bilhões (22º no ranking mundial) em termos nominais e US\$ 49.827 (21º no ranking mundial) em termos *Per Capita* em Paridade de Poder de Compra. Sua economia é distribuída da seguinte forma: 62,9% no setor de serviços, 35,4% na indústria e 1,7% na agricultura. A taxa de crescimento do seu PIB em 2017 foi de 2,86%. Seu Índice de Desenvolvimento Humano é considerado muito alto (0,855), equivalendo ao 28º lugar no ranking mundial.



Figura 1: Localização geográfica de Taiwan (círculo vermelho). Fonte: Keepcases, 2009.

³ Cf. nota 1.



Figura 2: Mapa da divisão política de Taiwan. Fonte: LUUVA, 2009.

Taipei, oficialmente Cidade de Taipei, (*Taipei City*) está situada na porção norte da Ilha, na Bacia de Taipei, e faz fronteira com a Cidade de Nova Taipei (*New Taipei City*) por todos os lados. Localizada na zona subtropical, os verões em Taipei são particularmente quentes, com incidência de tufões, e seus invernos são mais amenos e com pouca chuva. Rodeada por sopés e montanhas, a Cidade é abastecida pelos sistemas hídricos dos rios Tanshui, e Keelung e do riacho Jingmei.

Sendo a capital da Ilha de Taiwan, a Cidade de Taipei é o centro de governança e economia de Taiwan, ocupando uma área total de 271,8 quilômetros quadrados, dividida em 12 distritos administrativos (figura 3). Com uma população total de 2,67 milhões de pessoas em 2018, a densidade populacional média é de 9.818 habitantes por quilômetro quadrado.

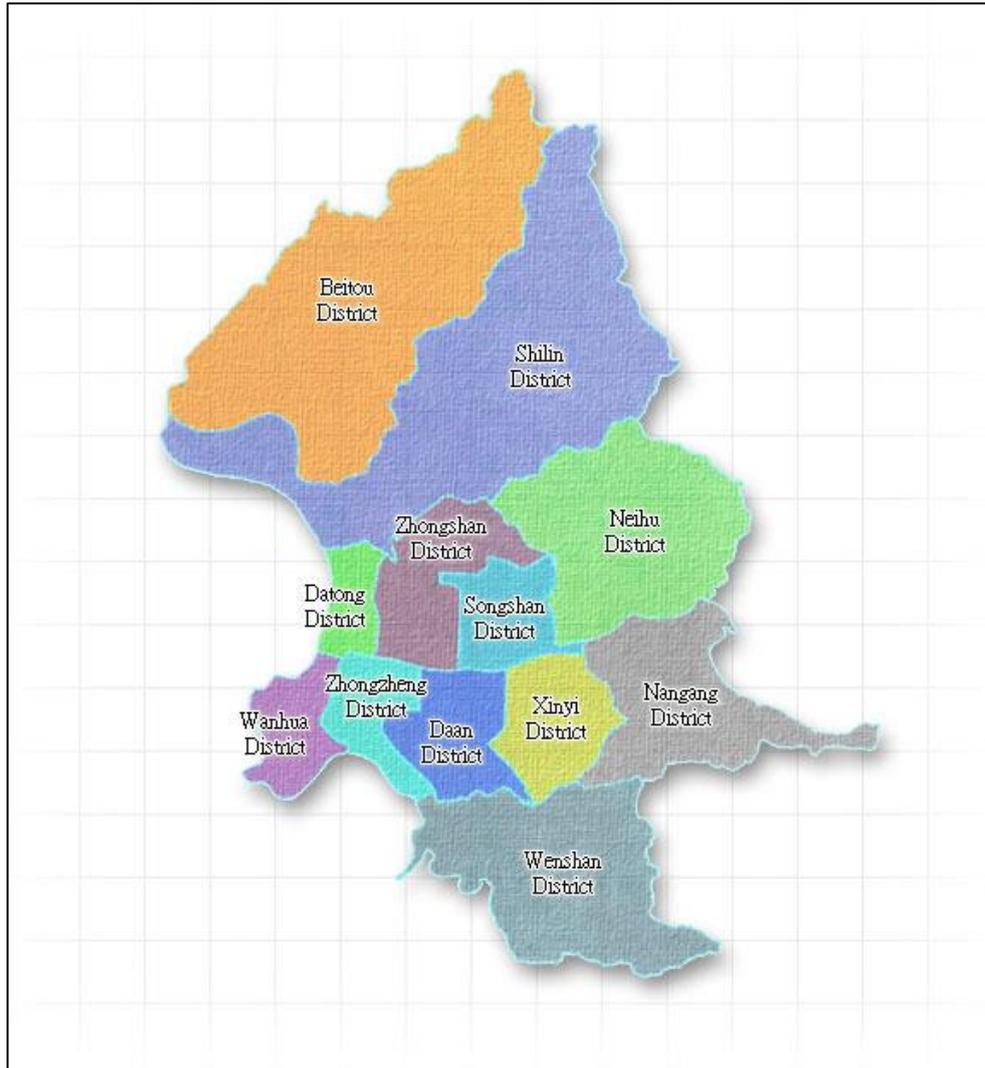


Figura 3: Mapa da divisão política da Cidade de Taipei. Fonte: TAIPEI, 2010.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Síntese Histórica do Gerenciamento de Resíduos em Taipei, Taiwan

O Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Municipais da Cidade de Taipei evoluiu gradualmente a partir de políticas públicas implementadas em todo o território da ilha. A síntese histórica (tabela 1) permite perceber a mudança gradual no Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Municipais. Essa mudança pode ser agrupada em 3 momentos distintos: um primeiro período em que não havia políticas públicas definidas para a questão dos resíduos; um segundo momento que focava na redução da quantidade de resíduos, marcado pelas políticas

públicas de incineração e, por fim, um terceiro momento em que os esforços se voltam para a reciclagem e reutilização de recursos.

Tabela 1: Síntese histórica do gerenciamento de resíduos sólidos municipais

PERÍODO	ABORDAGEM	POLÍTICAS	NÍVEL	REFERÊNCIAS
1950 1970	Ausência de políticas definidas	Lixão a céu aberto	Nacional	Taipei, 2018; Lu et. al., 2006; Houg, 2003; Shen & Yu, 1997;
1970 1995	Redução de resíduos	1974 Lei de Descarte de Resíduos		Chang et. al., 2013; Tsai et. al., 2007; Taiwan, 1997; Chão, 2007; Houg, 2003; Taiwan, 2004; Shen & Yu, 1997;
		1985 Período dos Aterros Sanitários		
		1988 Responsabilidade Estendida do Produtor		
1996 Atual	Reciclagem	1990 Período da Incineração	Municipal	Chao, 2007; Houg, 2003; Tsai et. al., 2007; Taiwan, 1997; Taipei, 2018; Taiwan, 2009; Chang et.al., 2013; Shen, 2003; Tsai & Chou, 2004; Wu, 2011; Houg, Shen & Ma, 2014; Taipei, 2012; Allen, 2012; Pietzsch, Ribeiro & Medeiros, 2016; Chang et. al., 2013; Lu et. al., 2006;
		1996 Mantenha o Lixo fora do chão Programa 3 em 1 de Reciclagem de Recursos		
		1997 Programa 4 em 1 de Reciclagem de Recursos	Nacional	
		1999 Nova Diretriz para Descarte de Resíduos	Municipal	
		2000 Uso Restrito de Sacolas Plásticas Taxa de Coleta por Sacola		
		2002 Lei de Reciclagem e Reutilização de Recursos Lei de Base Ambiental	Nacional	
2003 Zero Resíduo, Zero Aterro Sanitário Reciclagem de Resíduos Alimentares	Municipal			
2005 Separação Obrigatória de Resíduos				

Os trabalhos de Fan, Lin e Chang (2005), Tsai & Chou (2004), Yang (1995), Chang (2013), Houg (2003) e Tsai et. al. (2007) registram a evolução gradual do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos. Apesar de nenhum desses estudos propor, de maneira direta, uma categorização histórica das abordagens governamentais para o gerenciamento de resíduos, todos concordam que o foco da gestão foi sendo alterado com o passar dos anos, evoluindo, em linhas gerais, de um período em que não haviam preocupações com as questões dos resíduos, para outro em que as políticas visavam a minimização e, por fim, a reciclagem dos resíduos sólidos municipais.

Lu et. al. (2006), classificaram o histórico do gerenciamento em três estágios que embora sejam semelhantes ao que foi apresentado acima, não são exatamente coincidentes. Os autores realizaram um estudo descritivo e avaliativo do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos municipais de Taiwan, considerando um período de 20 anos. Nesse estudo, o “Estágio 1” compreende o período de 1981 até 1989 e foi marcado, segundo os autores, pela ausência de políticas públicas para a minimização de resíduos; o “Estágio 2: primeiro período de reciclagem de resíduos sólidos municipais” compreende o intervalo de 1990 até 1997 e é caracterizado pela introdução de políticas públicas para redução/reciclagem de resíduos; o “Estágio 3: segundo período de reciclagem de resíduos sólidos municipais” abrange o intervalo de 1997 até 2002 e é marcado pela intensificação das políticas de reciclagem. O estudo não considera na análise o

período anterior a 1980, portanto, não considera a promulgação da primeira versão da Lei de Descarte de Resíduos ocorrida em 1974. Outra questão relevante a se considerar é que antes do estabelecimento do Programa 3 em 1 de Reciclagem de Recursos em 1996, não existia iniciativa governamental abrangente e sistemática para tratar da questão da reciclagem, apenas casos pontuais relacionados a iniciativas privadas; portanto, para fins deste estudo, considera-se o período da reciclagem como se iniciando em 1996.

4.2 Panorama geral do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Municipais

Segundo o Manual de Treinamento para Desenvolvimento de Sistemas Integrados de Gestão de Resíduos (UNEP, 2009), qualquer sistema de gerenciamento de resíduos sólidos municipais é composto por diferentes etapas, cada qual dizendo respeito a determinado momento do manejo dos rejeitos: coleta, transporte, tratamento, reciclagem e disposição final. A fim de fornecer uma visão geral sobre como o sistema de Taipei funciona atualmente, o presente estudo aplicou essa tipologia ao caso da Cidade, a fim de delimitar e descrever cada um desses momentos. Antes disso, entretanto, analisa-se a estrutura hierárquica que define os responsáveis pelo estabelecimento, gerenciamento e manutenção desse sistema.

Estrutura de Governança

O governo da República da China (Taiwan) é dividido nos níveis central e provincial/municipal. O nível central é composto pelo Gabinete do Presidente (autoridade máxima) e cinco ramos do Poder Público: Yuan Legislativo, Yuan Judicial, Yuan Executivo, Yuan de Exame (relacionado à contratação de funcionários públicos) e Yuan de Controle (equivalente às funções no Brasil do Tribunal de Contas e do Ministério Público). No que diz respeito a questão de resíduos, a Administração de Proteção Ambiental de Taiwan (TEPA) configura como órgão máximo, definindo estratégias, políticas e diretrizes para o gerenciamento e inspeção dos resíduos sólidos. A TEPA é uma agência executiva em nível de gabinete liderada pelo Ministro do Meio Ambiente e Recursos Naturais que, por sua vez, é vinculado diretamente ao Yuan Executivo. A nível municipal, os governos de cada cidade ou condado contam com um Departamento de Proteção Ambiental (DPA) para guiar e coordenar a gestão de resíduos.

No caso da capital, o Departamento de Proteção Ambiental do Governo da Cidade de Taipei tem autoridade para estabelecer políticas municipais e é responsável pelo gerenciamento

dos resíduos sólidos além de elaborar e estabelecer planos de ação que visam atingir as metas estabelecidas pela APA. O DPA do Governo da Cidade de Taipei possui atualmente oito divisões, 3 das quais estão relacionadas com o sistema de gerenciamento de resíduos, são elas: a Divisão de Limpeza e Manutenção Ambiental (Divisão 3), responsável pela coleta de resíduos e recicláveis, limpeza urbana, esgotos, etc.; a Divisão de Tratamento de Resíduos (Divisão 4), responsável pelas Instalações de tratamento de resíduos, planejamento, construção, operação e gerenciamento de projetos de tratamento de resíduos, disposição final, gerenciamento de taxas de descarte de resíduos, gestão de resíduos comerciais, etc.; e a Divisão de Reciclagem de Recursos (Divisão 5), responsável pelo planejamento e gerenciamento dos programas de reciclagem. (Taipei, 2016; Taiwan, 2004). A síntese da estrutura de governança da Cidade de Taipei está representada na figura 4.

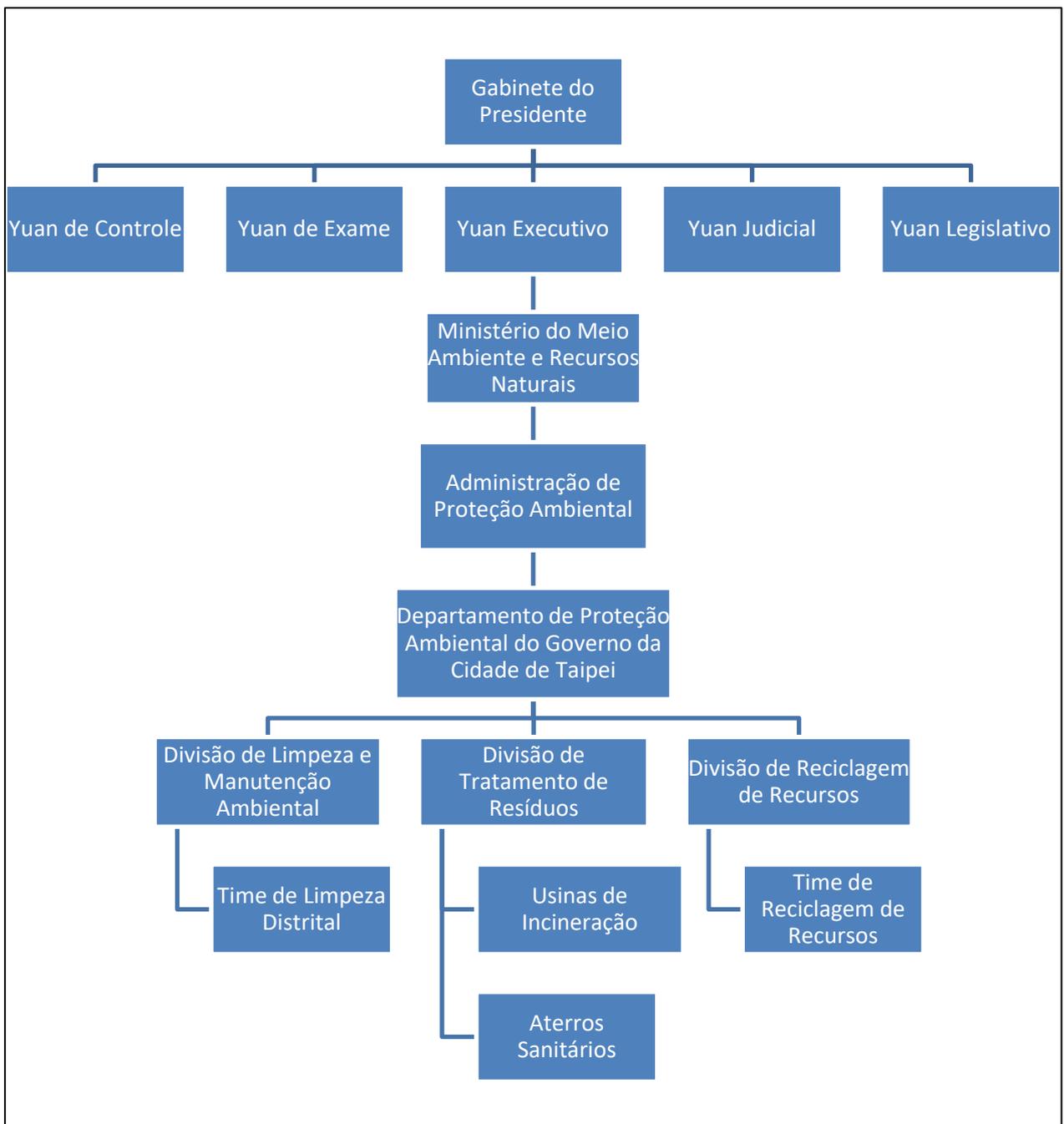


Figura 4: Estrutura de governança para Resíduos Sólidos Municipais da Cidade de Taipei, Taiwan. Adaptado de Fok (2016).

Coleta e Transporte

Na Cidade de Taipei os serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos é oferecido pelo Governo da Cidade sem participação de empresas privadas. O serviço de coleta de resíduos domésticos e recicláveis é ofertado cinco dias por semana e a área de cobertura é de 100% do território da cidade, segundo dados oficiais do governo (Taipei, 2018a).

Os resíduos domésticos são classificados em quatro categorias principais, incluindo

resíduos domésticos gerais, resíduos recicláveis, resíduos de cozinha e resíduos volumosos (por exemplo, móveis), sendo que a coleta dos diferentes tipos de materiais é oferecida em diferentes dias da semana conforme cronograma de coleta (exceto para os resíduos volumosos que são coletados mediante agendamento prévio com a equipe de coleta). Para fins de coleta, os resíduos recicláveis são divididos em achatáveis (roupas, sacos plásticos, papéis, etc.) e cúbicos (isopor, latas, garrafas, recipientes pequenos, etc.) e os resíduos de cozinha são divididos em sobras de alimentos para ração de porco (restos de peixes, carnes, massas, etc.) e sobras de alimentos para compostagem (cascas de frutas, folhas de vegetais, chás, etc.).

O processo de coleta atual é abrangente e peculiar, envolvendo governo e população. Os veículos de coleta percorrem as ruas da Cidade de Taipei parando em pontos específicos onde a população entrega seus resíduos diretamente para as equipes de coleta do governo (figuras 5, 6 e 7).

Os caminhões são equipados com caixas de som e tocam uma música específica (*Beethoven – Für Elise*) para anunciar a passagem dos coletores pelas ruas, alertando a população que é o momento de descartar seus resíduos. Para proporcionar conveniência aos habitantes e incentivar hábitos de reciclagem, desde a introdução da política de “Reciclagem 3 em 1 de Recursos” em 1996, os caminhões que coletam resíduos gerais e os que coletam



Figura 5: Moradora da Cidade de Taipei realizando a classificação dos resíduos sólidos. Fonte: Junxi, 2017



Figura 6: Moradores da Cidade de Taipei aguardando os veículos de coleta de resíduos. Fonte: Bushmay, 2019.



Figura 7: Procedimento de coleta in loco de resíduos alimentares. Agente de coleta municipal recebendo e inspecionando os resíduos alimentares de uma moradora da cidade. Fonte: Ferguson, 2019

recicláveis andam juntos coletando simultaneamente os resíduos. Segundo dados do anuário estatístico da Cidade de Taipei (Taipei, 2019), a cidade contava com 2529 veículos de coleta de resíduos sólidos urbanos, em 2018. O governo municipal atualiza as rotas e pontos de coleta de maneira regular, conforme a necessidade.

Outro ponto peculiar é que as equipes que realizam a coleta também realizam a inspeção *in loco* dos resíduos descartados pela população. Assim, os agentes de coleta do governo

verificam se os resíduos estão sendo descartados nas sacolas específicas, designadas pelo governo e se a população está classificando os resíduos de maneira adequada.

Ao constatar irregularidades, os agentes podem orientar a população sobre a maneira correta de descarte, emitir advertências ou até mesmo multas. Fok (2016) destaca a importância do status social dos membros que compõem as equipes de coleta na eficiência geral do sistema de coleta e transporte da Cidade de Taipei. A autora relata que todos os agentes de coleta têm são servidores públicos e recebem benefícios e incentivos econômicos, extensíveis aos membros de suas famílias, o que propicia maior comprometimento e eficiência por parte dos funcionários. Além disso, também são ressaltados os efeitos dessa relação entre os trabalhadores e o Poder Público para o alinhamento de sua mentalidade com as políticas governamentais⁴.

Após a coleta, os resíduos sólidos são transportados para instalações de armazenamento temporário de resíduos sólidos municipais, de propriedade do governo da cidade, para tratamento adicional e destinação correta de acordo com a categoria.

Tratamento e Disposição Final

Conforme descrito no Referencial Teórico deste Estudo, a Cidade de Taipei enfrentou uma grave crise de resíduos sólidos durante as décadas de 80 e 90. Como resposta, os governos nacional e municipal passaram a desenvolver novas políticas que favoreciam a incineração dos resíduos como método de tratamento primário e a utilização de aterros sanitários como método secundário. Nesse contexto, a Cidade de Taipei estabeleceu dois aterros sanitários e três “Plantas de Incineração de Resíduos”.

O primeiro aterro sanitário (Aterro Sanitário de Fudekeng) foi estabelecido em 1983 e foi fechado por atingir a capacidade máxima em 10 anos. O segundo aterro (Aterro Sanitário Shanzhuku) foi inaugurado em 1993 e deixou de funcionar oficialmente no ano de 2011. Em 1987 foi anunciado a construção do primeiro incinerador da Cidade de Taipei (que foi também o primeiro de todo o território da ilha) denominado “Planta de Incineração de Resíduos de Neihu”, que iniciou as operações em 1992, com uma capacidade de processar 900 toneladas de resíduos por dia. O segundo incinerador denominado “Planta de Incineração de Resíduos de Muzha”, iniciou as operações em 1995, com capacidade de processar 1500 toneladas de

⁴ Apesar de não ser parte do escopo desse trabalho, é interessante perceber a diferença entre a abordagem taiwanesa e as práticas atuais brasileiras, em que se prioriza a terceirização em detrimento de uma relação mais próxima entre o Estado e os trabalhadores, afastando e alienando estes últimos dos objetivos políticos relacionados a gestão de resíduos.

resíduos por dia. O terceiro incinerador, “Planta de Incineração de Resíduos de Beitou”, começou a operar em 1998, com capacidade de processar 1800 toneladas de resíduos por dia.

Os três incineradores da Cidade de Taipei (Neihu, Muzha e Beitou) são operados pelo governo municipal e recebem, para tratamento, tanto os resíduos sólidos domésticos quanto os resíduos comerciais e industriais. A utilização dos incineradores por empresas privadas é permitida mediante pagamento de taxas fixadas pelo governo, assim como também são permitidos acordos de cooperação com cidades vizinhas que necessitem utilizar as instalações para combustão de seus resíduos. Para controlar o fluxo de resíduos, cada veículo de transporte que entra na Planta é rigorosamente inspecionado e, nas plataformas de despejo de resíduos, câmeras de segurança e monitoramento foram instaladas. O vídeo capturado pelas câmeras é carregado diretamente em página da internet podendo ser acessado pelo público, a qualquer momento. Para reduzir os efeitos de protestos do tipo “Não no meu quintal”, o governo adotou como medida compensatória aos habitantes do entorno dos incineradores, isenção de impostos e subsídios, além de construir complexos poliesportivos nos distritos onde as Plantas estão localizadas.

Ao utilizar a incineração como método principal de tratamento de resíduos sólidos municipais, o governo conseguiu reduzir a quantidade de resíduos direcionada ao aterro sanitário da Cidade de Taipei. A cinza volante e de fundo, resultantes da combustão dos resíduos, era estabilizada e solidificada antes de ser encaminhada para disposição final no Aterro Sanitário de Shanzhuku.

A partir de 2005, o Departamento de Proteção Ambiental da Cidade de Taipei começou a reutilizar as cinzas em obras de construção civil. Foram construídas, pelo governo municipal, fábricas para o tratamento e transformação das cinzas em cimento. Ao mesmo tempo, o governo municipal promoveu acordos com fábricas de cimento e empresas do ramo da construção civil para que passassem a utilizar as cinzas nos seus produtos e edificações. Assim, o volume de resíduos direcionados ao aterro foi reduzido a zero em 2011, permitindo sua desativação. Em 2018, este antigo aterro foi totalmente restaurado e transformado em um parque público, refletindo o compromisso governamental em atingir as metas estabelecidas.

Reciclagem

Na Cidade de Taipei, assim como no restante da Ilha, a reciclagem é um importante instrumento na gestão dos resíduos sólidos municipais. Incorporada na legislação com base nos princípios de Responsabilidade Estendida do Produtor, Poluidor-Pagador e Ciclo de Vida do Produto, o atual sistema de reciclagem inclui três eixos principais: “Programa 4 em 1 de

Reciclagem de Recursos”, “Reciclagem de Resíduos Alimentares” e “Reciclagem de Resíduos Volumosos”.

Estabelecido formalmente pela Administração de Proteção Ambiental de Taiwan em 1997, o Programa 4 em 1 de Reciclagem de Recursos foi desenvolvido para conectar as partes interessadas na gestão de resíduos, criando assim, um sistema de reciclagem composto de 4 parcelas, cada qual desempenhando um papel específico: comunidades locais, autoridades locais, empresas de reciclagem e o Fundo de Gerenciamento de Reciclagem de Recursos. Nesse sistema, o papel das comunidades locais é promover a correta separação e classificação dos resíduos recicláveis em categorias individuais (garrafas, latas, papel, etc.) através de organizações de reciclagem estabelecidas pela própria comunidade. Os resíduos coletados e devidamente classificados pelas organizações comunitárias podem ser adquiridos por empresas de reciclagem, gerando benefícios econômicos para as pessoas envolvidas. Essas atividades são rotineiramente inspecionadas por agentes do governo com vistas a garantir que os procedimentos cumpram as exigências legais.

O segundo componente do sistema são as autoridades locais, especificamente, as equipes de coleta e transporte de resíduos recicláveis. O papel desempenhado por eles é de coletar e descartar os resíduos recicláveis separadamente dos resíduos gerais. No entanto, os métodos de implementação do sistema de coleta e transporte devem ser definidos pelos governos municipais. Conforme descrito em sessão anterior, o governo da Cidade de Taipei disponibiliza a coleta e transporte de recicláveis cinco dias por semana. Para estimular a participação da população o serviço é livre de taxas e, para oferecer conveniência, os veículos de coleta de recicláveis operam junto com os de coleta de resíduos domésticos gerais. Após a coleta, os resíduos recicláveis são transportados para instalações de armazenamento e tratamento adicional. As empresas de reciclagem adquirem os resíduos dessas instalações e transferem para suas próprias instalações de tratamento.

O terceiro componente do sistema é representado pelas empresas privadas de reciclagem que operam de acordo com as diretrizes definidas pelos governos nacional e/ou municipal. Na Cidade de Taipei, as empresas privadas de reciclagem devem realizar cadastro e obter uma licença de operação junto ao Departamento de Proteção Ambiental da Cidade de Taipei. Com objetivo de impulsionar a reciclagem de resíduos na cidade, o governo municipal oferece subsídios para instalação de plantas de reciclagem e desenvolvimento de novas tecnologias, deduções fiscais, isenção de impostos, além de internalizar os custos de coleta e transporte dos resíduos recicláveis, permitindo que empresas privadas que atuem no setor tenham menos encargos para operar seus negócios. Em contrapartida, as empresas são obrigadas a enviar

relatórios ao governo da cidade reportando quais itens estão sendo reciclados e a quantidade. Além disso, essas empresas são fiscalizadas pelas autoridades locais para garantir que o trabalho esteja sendo desempenhado sem causar danos ao meio ambiente.

O quarto componente do sistema é o Fundo de Gerenciamento de Reciclagem de Recursos (também chamado de Fundo de Reciclagem) administrado pelo governo central. O Fundo foi estabelecido com base no conceito de Responsabilidade Estendida do Produtor e, dessa forma, prevê que fabricantes e importadores de itens recicláveis (embalagens, contêineres, produtos elétricos, baterias, lâmpadas, etc.) paguem taxas ao governo. Essas taxas são calculadas com base no tipo de material utilizado, volume, peso e nível de reciclagem e são referentes aos serviços de coleta, transporte e processamento desses itens recicláveis. O dinheiro arrecadado é então utilizado para cobrir parte das despesas com coleta e transporte e subsidiar os governos municipais na gestão e reciclagem dos resíduos, por exemplo, os veículos de coleta de recicláveis foram todos adquiridos utilizando o dinheiro do Fundo de Reciclagem.

Somado a esses esforços, o governo da Cidade de Taipei também promove ativamente a reciclagem de Resíduos Volumosos (móveis em geral, televisores, etc.). Esse tipo de resíduo é coletado e transportado mediante agendamento prévio e é totalmente livre de custos para a população. Após a coleta, os resíduos são encaminhados para Centros de Reparo do governo municipal onde passam por triagem e conserto. Os resíduos que não podem ser recuperados são encaminhados para incineração e os itens consertados são vendidos de volta para a população em leilões organizados pelo governo ou doados à população carente e instituições de assistência social.

Outro importante eixo do sistema é a reciclagem de resíduos alimentares. Conforme descrito em sessão anterior, o governo da Cidade de Taipei organiza a coleta e reutilização de resíduos alimentares em duas partes, uma para ração de suínos e outra para fertilizantes através de compostagem. Os resíduos alimentares são coletados pelos mesmos veículos que realizam a coleta de itens recicláveis. Após a coleta, os resíduos alimentares utilizados para ração de suínos são transportados para instalações de armazenamento temporário onde aguardam a venda e envio para fazendas. Já os resíduos utilizados para fabricação de fertilizantes são encaminhados para estações de compostagem onde recebem tratamento. Em 2019, o governo da Cidade de Taipei anunciou que está realizando um estudo de impacto ambiental para a construção de uma Planta de Biomassa que será utilizada para tratamento dos resíduos alimentares. O plano do governo é converter esses resíduos em energia e abandonar o atual sistema de reciclagem para esse tipo de resíduo.

Quantificação dos Resíduos

Os dados utilizados para compor a quantificação dos resíduos na Cidade de Taipei foram obtidos a partir do Anuário Estatístico da Cidade de Taipei (Taipei, 2019). Segundo o documento, em 2018, foram geradas 750.645 toneladas métricas de resíduos em todo o município (inclusive todos os tipos de resíduos) sendo, em média, 2.057 toneladas métricas por dia e, em termos per capita, 0.77 kg per capita por dia. Do total de resíduos gerados, 210.940 toneladas métricas foram incineradas e 539.705 toneladas métricas foram recicladas. Dentre o total de resíduos reciclados, 68.839 toneladas eram resíduos alimentares (61.121 toneladas foram transformadas em adubo e 7.718 toneladas foram transformadas em ração de suínos) e 11.831 toneladas eram de resíduos volumosos que foram reciclados.

É possível perceber os impactos das mudanças das políticas para gestão de resíduos ao se comparar, quantitativamente, os dados disponíveis no anuário (tabela 2). Em 1968, não existiam políticas públicas definidas para a questão dos resíduos, todos os resíduos gerados eram despejados a céu aberto sem nenhum tipo de tratamento. Conforme a ilha crescia economicamente, a quantidade de resíduos gerados mais que triplicou em menos de 20 anos. As montanhas de resíduos se acumulavam pelo território até que em 1985, período dos aterros sanitários, o governo central determinou a construção de 179 aterros ambientalmente saudáveis como forma de tratamento dos resíduos sólidos. Em 1986, todos os resíduos gerados eram descartados nesses aterros. A quantidade de resíduos continuava a aumentar o que conduziu o governo central a apostar na incineração como um método adicional de tratamento. Em 1991, período marcado pela incineração, a quantidade de resíduos atingiu 1.321.614 toneladas métricas e o volume de resíduos sólidos incinerados começa a aparecer nos registros oficiais. Em 1996, ano marcado pelo estabelecimento formal de um sistema de reciclagem na Cidade de Taipei, a quantidade de resíduos gerados atingiu o maior volume já registrado: 1.509.597 toneladas métricas. Nesse ano, o volume de resíduos sólidos incinerados ainda se manteve ligeiramente menor do que o volume de resíduos descartados nos aterros sanitários. Em 1999, através da Nova Diretriz para Descarte de Resíduos, a incineração passou a ser adotada como método de tratamento primário dos resíduos sólidos e o aterro sanitário passou a ser método secundário. O resultado dessa nova política pode ser facilmente reconhecido ao se observar as quantidades de resíduos do ano de 2006. Nesse ano, a quantidade de resíduos incinerados superou grandemente a quantidade que foi para aterro sanitário e a quantidade de resíduos sólidos reciclados alcançou número bastante expressivo.

Tabela 2: Quantidade de resíduos e métodos de tratamento (em toneladas métricas)

ANO	RESÍDUOS GERADOS	EM ATERRO SANITÁRIO	INCINERADO	RECICLADO	SEM TRATAMENTO
1968	311 216	.....	.....	.....	311 216
1986	979 781	979 781	.....	.....	.....
1991	1 321 614	1 202 732	118 882	.....	.....
1996	1 509 597	786 326	631 286	.....	91 985
2006	957 721	80 422	450 105	426 989	205
2018	750 645	.....	210 940	539 705	.....

Fonte: Anuário Estatístico da Cidade de Taipei (Taipei, 2019).

Os dados apresentados no documento do governo mostram que a Cidade de Taipei atingiu uma taxa de reciclagem de 71,9 % em 2018 e que o uso de aterro sanitário para descarte final de resíduos foi zero. Esses números, quando comparados com dados de anos anteriores, indicam que as políticas públicas adotadas pelo governo central e municipal foram bastante eficientes ao promover a redução e reciclagem de resíduos sólidos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Processos de industrialização, desenvolvimento econômico e urbanização geralmente ocasionam mudanças em padrões de consumo e tendem a aumentar a quantidade e os tipos de resíduos sólidos gerados. O volume crescente de resíduos se torna um problema para qualquer governo nacional e municipal que busca uma gestão sustentável e eficiente de seus resíduos.

Nesse sentido, a Cidade de Taipei em Taiwan, conseguiu estabelecer um exemplo de sucesso no que se refere a gestão de resíduos sólidos municipais, evoluindo de uma situação caracterizada como “Ilha do Lixo” a um modelo de sustentabilidade em nível mundial. Sofrendo com uma grave crise de resíduos desde os anos 1980, o processo de transformação da ilha foi surpreendentemente rápido. Do auge do problema, em 1993, quando dois terços dos aterros sanitários se encontravam esgotados, até as modernas políticas de zero resíduos vigentes nos dias atuais, se passaram menos de 30 anos – ou seja, menos de uma geração humana.

Analisando o caso da Cidade de Taipei percebe-se que dois fatores foram essenciais para o sucesso obtido na gestão dos resíduos sólidos: o papel central do governo e a participação da população. Uma boa estrutura de governança e o conjunto de políticas legislativas foram os principais instrumentais de gestão que possibilitaram os resultados observados em Taipei. Considerando que a maneira como um governo e seu povo reagem a um problema é refletido, em grande parte, na sua legislação, fica evidente na Cidade que os resíduos são assunto

prioritário, com a adoção dos três princípios (Responsabilidade estendida do produtor; Poluidor-pagador; Ciclo de Vida do Produto) e internalização pelo Governo dos principais custos do sistema (Coleta, Transporte e Tratamento). A participação do setor privado é restrita à questão da reciclagem, que também é regulamentada e fiscalizada pelo setor público. Ao mesmo tempo em que lida diretamente com a questão dos resíduos, o governo também atua junto do restante da população ao desenvolver uma evolução da mentalidade acerca dos rejeitos dentro da sua cultura de consumo. Especificamente, constrói-se dentro das escolas e na propaganda governamental uma concepção do resíduo como recurso; ou seja, em vez de percebê-lo como “lixo” ou problema do qual apenas quer “se livrar”, ele pode ser o material que soluciona desafios à uma sociedade que não dispõe de abundância de recursos naturais. O papel do público também se manifesta na esfera não-governamental, como observado nos movimentos “Não no meu Quintal” das décadas de 1980 e 1990. Tais movimentos contribuíram para gerar a pressão necessária a fim de que o governo agisse para sanar o problema. Após a promulgação das legislações e estabelecimento do sistema, a população se torna também parte fundamental no processo ao participar ativamente na separação e classificação dos resíduos.

O estudo minucioso de casos de sucesso no gerenciamento de resíduos pode ser bastante útil para países onde o sistema de gestão ainda é pouco desenvolvido. Através do estudo sobre a evolução das políticas e da descrição de como o sistema da Cidade de Taipei funciona atualmente, a pesquisa conseguiu fornecer/reunir ideias que servem como ponto de partida para trabalhos futuros. Nesse sentido, se destaca a importância de novos estudos que contemplem outros tipos de resíduos que não compuseram o escopo do presente trabalho, tais como resíduos industriais, hospitalares, etc. Além disso, dado o caráter qualitativo da pesquisa aqui apresentada, indicam-se a realização de estudos sobre a caracterização dos resíduos, isto é, a composição dos resíduos e o percentual de cada tipo de resíduo no total de resíduos gerados. Tal esforço não pôde ser empreendido por questão de escopo, mas que, por ser importante para se compreender melhor a situação concreta dos rejeitos, merece atenção mais aprofundada e se beneficiaria de um tratamento quantitativo dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALLEN, C.; Taiwan: Community Action Leads Government Toward Zero Waste. In: *On the Road to Zero Waste: Successes and Lessons from around the World*. Global Alliance for Incinerator Alternatives, 2012, p. 64-72.

ANDRADE, R.M de.; FERREIRA, J.A. A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização. *REDE – Revista Eletrônica do Prodepa*, Fortaleza, v. 6, n.1, 2011 p. 7-22.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 03 ago. 2010.

BUSHMAY, J. People waiting for the garbage truck to arrive. Taiwan has found a brilliant way to get people to recycle more. *Buzzworthy*, 2019. Disponível em: <https://www.buzzworthy.com/taiwan-garbage-disposal/>. Acessado em: 10 de outubro de 2019.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. *Metodologia científica*. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1983.

CHANG, Y.M. et. al. Municipal solid waste management for total resource recycling: a case study on Haulien County in Taiwan. *Waste Management & Research*, nº 31:1, 2013 (2013) 31(1).

CHAO, Y.L. Time series analysis of the effects of refuse collection on recycling: Taiwan's "Keep Trash Off the Ground" measure. *Waste Management*, nº 28, (2008,) p. 859–869.

DEUS, R.M.; BATTISTELLE, R.A.G.; SILVA, G.H.R. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v.20 n.4, 2015, p. 685-698.

DRISCOLL, A. NIMBY Movements. In: *The Wiley-Blackwell Encyclopedia of Social and Political Movements*, 2013.

FAN, K.S.; LIN, C.H.; CHANG, T.C. Management and Performance of Taiwan's Waste Recycling Fund, *Journal of the Air & Waste Management Association*, (2005) 55:5, p.574-582.

FARIA, M.F.B. A política de resíduos sólidos na União Europeia e no Brasil: estudo comparativo e análise quanto à efetividade. *Revista do Programa de Direito da União Europeia*, nº 3, 2014.

FEDDERSEN, G. H. A questão de Taiwan na interação estratégica do leste asiático. Orientador: José Miguel Quedi Martins. 2016. 80 p. Dissertação (Mestrado em Estudos Estratégicos Internacionais) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

FERGUSON, C. A city garbageman helps a resident dispose of food waste in Taipei. How the country once Nicknamed 'Garbage Island' cut waste by 30%. *Huffpostbrasil*, 2019. Disponível em: https://www.huffpostbrasil.com/entry/taiwan-recycling-garbage-waste_n_5ce6bb1ae4b0547bd133ceba?ri18n=true. Acessado em: 10 de outubro de 2019.

FOK, W.T.M. Waste and Recycling Management Strategies: An Analysis of the Experience in Taipei City and Hong Kong. Thesis Supervisor: Erik Baark. 2016. 147 p. A Thesis Submitted to The Hong Kong University of Science and Technology for the Degree of Master of Philosophy in Environmental Science, Policy and Management, 2016.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HOUNG, H. Policies and Measures of Waste Disposal and Treatment in Taiwan. In: Towards Zero Waste Society: New Management Policies for Solid Waste Disposal in Chinese Taipei. The Pacific Economic Cooperation Council, 2003.

HOUNG, H., SHEN, S.H., MA, H.K. Municipal Solid Waste Management in Taiwan: From Solid Waste to Sustainable Material Management. In: Municipal Solid Waste Management in Asia and the Pacific Islands. Environmental Science and Engineering. Springer, Singapore, 2014.

JUNXI, L. Classified garbage waits to be loaded at a residential building in Taipei, southeast China's Taiwan. Garbage classification has been a common way to dispose waste in Taiwan. Xinhua, 2017. Disponível em: http://www.xinhuanet.com//english/2017-06/05/c_136341937_2.htm. Acessado em: 11 de outubro de 2019.

KAZA et. al. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development Series. Washington, DC: World Bank, 2018.

KEEPCASES. LocationTaiwan.svg. 2009. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LocationTaiwan.svg>. Acessado em: 11 de outubro de 2019.

LU, L.T. et al. MSW management for waste minimization in Taiwan: The last two decades. Waste Management, n° 26, 2006, p. 661–667.

LUUVA. Taiwan ROC political divisions labeled.svg. 2009. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Taiwan_ROC_political_divisions_labeled.svg. Acessado em: 11 de outubro de 2019.

NETO, P.N.; MOREIRA, T. A. Política Nacional de Resíduos Sólidos - reflexões acerca do novo marco regulatório nacional. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, n° 15, 2010.

PIETZSCH, N.; RIBEIRO, J.L.D.; DE MEDEIROS, J.F. Benefits, challenges and critical factors of success for Zero Waste: A systematic literature review. Waste Management xxx (20167) xxx–xxx. Artigo no prelo.

SHEN, H-W; YU, Y-H. Social and Economic Factors in the Spread of the NIMBY Syndrome against Waste Disposal Sites in Taiwan. Journal of Environmental Planning and Management, n° (1997) 40:2, 1997, p. 273-282.

SHEN, S.S.H. (2003). Waste Management Policies and Services in Taipei. In: Houg et al. Towards Zero Waste Society- New Management Policies for Solid Waste Disposal in Chinese Taipei. SCTF Shanghai Seminar - Sustainable Urban Services, 2003.

TAIPEI. Administrative Districts. 2010. Disponível em: https://english.gov.taipei/Content_List.aspx?n=02D12F5BE6C0FC93. Acessado em: 11 de

outubro de 2019.

TAIPEI. Department of Budget, Accounting and Statistics. Taipei City Government. 2018 Statistical Yearbook, 2019.

TAIPEI. Department of Budget, Accounting and Statistics. Taipei City Government. Taipei Yearbook 2014, Publicado em junho de 2015.

TAIPEI. Department of Environmental Protection. Taipei City Government. Department of Environmental Protection Organizational Chart. 2016.

TAIPEI(a). Department of Environmental Protection. Taipei City Government. Waste Management for a sustainable environment in Taipei City. Publicado em fevereiro de 2018.

TAIPEI(b). Department of Environmental Protection. Taipei City Government. Policy Objectives and Implementations in 2018. Publicado em 24 de abril de 2018.

TAIWAN. **Waste Disposal Act**. Executive Yuan. Environmental Protection Administration. Laws & Regulations Database of The Republic of China, 1997. Em chinês.

TAIWAN. **Waste Disposal Act**. Executive Yuan. Environmental Protection Administration. Laws & Regulations Database of The Republic of China, 2004. Em chinês.

TSAI, W.T. & CHOU, Y.H. A review of environmental and economic regulations for promoting industrial waste recycling in Taiwan. *Waste Management*, nº 24, (2004,) p. 1061–1069.

TSAI, W.T. et. al. Perspectives on resource recycling from municipal solid waste in Taiwan. *Resources Policy*, nº 32, 2007, p. 69–79.

UNEP. Developing integrated solid waste management plan. Volume 1, 2 e 3. Training manual. United Nations Environment Programme, 2009.

WADE, R. *Governing the Market: Economic Theory and the Role of Government in East Asian Industrialization*. Princeton, N.J: Princeton University Press, 2004.

WONG, N. From miracle to bottleneck: the future of municipal solid waste in Taiwan. *Taiwan Insight: The online magazine of the Taiwan Studies Programme, University of Nottingham*, 2019. Disponível em: <https://taiwaninsight.org/2019/10/07/from-miracle-to-bottleneck-the-future-of-municipal-solid-waste-in-taiwan/>. Acessado em: 9 de outubro de 2019.

WU, H.H. Legal Development in Sustainable Solid Waste Management Law and Policy in Taiwan: Lessons from Comparative Analysis Between EU and U.S. *National Taiwan University Law Review*, Vol. 6: 2, 2011.

YANG, G.C.C. Urban waste recycling in Taiwan. *Resources, Conservation and Recycling*, nº 13, 1995, p. 15-26.