

III-972 - O LIXO NÃO EXISTE: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

Rebecca Lorenzetti Bezerra⁽¹⁾

Tecnóloga em Controle Ambiental pela Universidade Estadual de Campinas e Mestranda no programa de pós-graduação em Tecnologia do Instituto de Tecnologia da Unicamp.

Rafael Costa Freiria⁽¹⁾

Professor Dr. na UNICAMP na área ambiental da Faculdade de Tecnologia, Coordenador do Laboratório de Políticas Públicas Ambientais (LAPPA/FT/Unicamp) e Pesquisador Líder do Grupo de Pesquisa "Direito e Políticas Públicas Ambientais" do CNPq.

Emília Wanda Rutkowski⁽²⁾

Professora Dra. Associada do Departamento de Infraestrutura e Ambiente da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP.

Endereço⁽¹⁾: R. Paschoal Marmo, 1888 - Jardim Nova Italia, Limeira - SP, 13484-332; **(2)** Cidade Universitária Zeferino Vaz - Barão Geraldo, Campinas - SP, 13083-970

RESUMO

O mundo industrial se afasta continuamente da natureza ao desenvolver produtos que aparentemente facilitam a vida no contexto urbano, no entanto consolida a ideia da obsolescência programada: descarte fácil como lixo, como se existisse um lugar fora do planeta. A estratégia Lixo Zero questiona a produção de lixo, mostrando que a ideia de “jogar algo fora” não deveria existir. Os materiais descartados devem retornar à cadeia produtiva. Apesar do termo LIXO não ser mencionado na Política Nacional de Resíduos Sólidos, ainda é presente no imaginário das pessoas. O presente trabalho apresenta a linha do tempo das ações e pesquisas sobre Lixo Zero nos contextos acadêmico e social, bem como no âmbito das políticas públicas no Brasil e em diversas partes do mundo. É um trabalho de revisão de literatura acadêmica e cinza em três idiomas e três bases de dados.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo Zero, Resíduo, Políticas Públicas, Brasil.

INTRODUÇÃO

As lideranças políticas caminham em direção a uma estratégia que visa apenas o crescimento, usando como justificativa que esse é o único caminho para a geração de emprego e renda e para o desenvolvimento econômico, ainda que o ônus dessa escolha seja o aumento da poluição, a perda da biodiversidade, a exploração de recursos naturais e o aumento das mudanças climáticas. Essa posição não otimista em relação à sustentabilidade está descrita no livro “The Zero Waste Solution” escrito por Paul Connet em 2013.

Jorgen Randers, um dos principais cientistas que alerta a respeito dos limites do desenvolvimento afirma que desde o início do século 21, a demanda humana pela biosfera já havia excedido em mais de 40% a biocapacidade global (Randers, 2012). Ativistas, como Greta Thumberg (2018) seguem alertando sobre os perigos ambientais por trás do “mito do desenvolvimento” que tem como resultado, quase que premeditado, um colapso ambiental inerente ao sistema capitalista para o qual poucos líderes governamentais estão mobilizados.

Em 2010, o governo da Austrália define em um documento governamental contra as mudanças climáticas (ACT, 2010) que a gestão de resíduos é um aspecto fundamental da sustentabilidade nas cidades pois perpassa o comportamento humano, os modos de vida e a maneira como os indivíduos consomem nas cidades, e as formas de gestão pública tanto na gestão de resíduos propriamente dita quanto na organização da

sustentabilidade nas cidades de modo a criar uma população consciente e sensibilizada dos impactos ambientais gerados por suas ações.

De acordo com o mesmo documento, as ações governamentais devem caminhar junto à população e às indústrias com o objetivo de implementar sistemas eficientes de gestão de resíduos que priorizem o comportamento do território e todas as formas de conservação possíveis no contexto político, social e ambiental.

Segundo Connet, 2013, Lixo Zero é uma estratégia de gestão de resíduos que pretende romper com a economia linear e propor uma forma sustentável de lidar com os produtos e não apenas com os resíduos. Portanto, Lixo Zero não se consolida apenas como um modo de lidar com os resíduos, mas como uma forma de enxergar todos os processos produtivos de maneira sustentável, com o objetivo de substituir uma economia de fim de tubo, que tem como fim dos produtos o aterramento ou a incineração, por uma economia linear que parte do design de produtos à ressignificação do descarte. Para Connet, 2013, esse é um processo que deve ser construído em conjunto entre os atores político, social e econômico.

Desse ponto de partida, se justifica a importância de se pensar a estratégia lixo zero no momento da formulação de políticas públicas, através das quais é possível reunir os diferentes atores da sociedade em direção aos mesmos objetivos e metas.

Historicamente, a sociedade urbano industrial trata seu lixo de três maneiras: queima, aterramento ou lançamento em corpos d'água com consequente disposição no fundo de oceanos (Connet, 2013). Adotar a estratégia lixo zero pode ser a maneira de transformar o ônus ambiental da geração de lixo em impactos positivos para a sociedade através da recirculação dos resíduos como matéria-prima na cadeia produtiva, promovendo a circularidade. A economia circular repensa parte do modelo econômico, se inspirando no funcionamento da Natureza, sendo indissociável da inovação e do design de produtos e sistemas. Como na Natureza, os materiais circulam de um produto a outro, otimizando o consumo de energia e água (Ellen MacArthur Foundation, 2012, 2013, 2014).

Além disso, a aplicação da estratégia lixo zero tende a gerar mais empregos, promovendo a igualdade social, rumo a um desenvolvimento mais socioambientalmente justo. Esse artigo apresenta uma trajetória conceitual e histórica do lixo zero e da gestão de resíduos e reflete sobre como a estratégia Lixo Zero pode contribuir para que a palavra LIXO entre em desuso no vocabulário do brasileiro.

MATERIAIS E MÉTODOS

Como metodologia para o trabalho foi realizado um levantamento bibliográfico nas principais bases de dados nacionais e internacionais, google acadêmico, Web of Science e Scopus. A pesquisa foi feita nos idiomas inglês, espanhol e português utilizando a busca combinada das palavras-chave “Lixo Zero”, “Resíduo”, “Políticas Públicas”, “Basura Cero”, “Zero Waste”, “Waste”, “Public policy”, “Brazil”.

O período de pesquisa foi delimitado entre 1995 e 2021 e os resultados encontrados na busca pela palavra-chave “lixo zero” foram de 15 documentos na plataforma Web of science e 36000 resultados no Google Acadêmicos, sendo estes resultados que incluem literatura cinza. A busca pela palavra-chave “zero waste” entregou 20172 resultados na plataforma Web of Science, 3181 na plataforma Scopus e 3190000 resultados no Google Acadêmico. A busca pela palavra-chave “basura cero” entregou 16 resultados na Web of Science e 62700 resultados no Google Acadêmico. Com o objetivo de refinar os resultados, foi realizada uma busca avançada combinando as palavras “lixo zero” e “políticas públicas” nos três idiomas, obtendo-se assim um resultado de 1 documento em português, 50 resultados em inglês e 2 resultados em espanhol na base Web of Science. Dos resultados da busca combinada, 19% dos artigos mostraram uma relação das políticas públicas como ponto de partida para a implementação de práticas da estratégia lixo zero.

As buscas se utilizaram também de literatura cinza, encontrada a partir de pesquisas na plataforma de busca Google no período entre 1995 e 2021 onde foram encontradas revistas, documentos oficiais governamentais não científicos, sites de ONGs e associações relevantes e livros não científicos.

Foi construída uma linha do tempo mostrando como a estratégia lixo zero tomou diferentes abordagens em diferentes países com o passar dos anos, identificando as potencialidades da estratégia para otimizar a implementação das políticas públicas brasileiras relacionadas ao tema.

LIXO ZERO: DE MOVIMENTO SOCIAL À ESTRATÉGIA DE GESTÃO

Lixo Zero (Zero Waste) surgiu como um movimento preocupado com a crescente entropia provocada por um sistema econômico que valoriza o consumismo e o desperdício. Esse movimento caminha na contramão do modelo de produção e consumo capitalista que têm se desenvolvido desde a revolução industrial onde a extração de recursos e a produção de bens de consumo cresceu desenfreadamente para satisfazer as “necessidades” e desejos de uma sociedade baseada no poder de compra e na propriedade privada. (Lopez, 1994).

Paul Palmer começa a levantar a bandeira do movimento em 1973 ao identificar o desperdício de matéria prima na indústria química e como o material poderia ser reaproveitado no próprio sistema. A partir disso surge a ideia de evitar o desperdício nas diferentes esferas da cadeia produtiva e uma reflexão sobre o design de produtos, e como ele poderia ser aplicado para evitar o desperdício no processo produtivo industrial. Segundo Palmer (2004), lixo zero é a concepção e gestão de produtos e processos para evitar e eliminar sistematicamente o desperdício de materiais, e para conservar e recuperar todos os recursos.

O lixo zero como movimento abre possibilidades de construir esse conceito teórico e expandi-lo tanto como política pública e ações governamentais quanto como modo de vida.

Bea Johnson, uma ativista ambiental norte-americana foi uma das pioneiras do movimento lixo zero como estilo de vida. Em seu livro *“Zero Waste Home: The Ultimate Guide to Simplifying Your Life by Reducing Your Waste”* publicado em 2013, a autora conta como construiu uma vida com baixa geração de resíduos no dia a dia e como a gestão de resíduos é um dos principais passos em direção a uma vida mais sustentável.

Segundo Bea Johnson (2013), o lixo zero não pode se resumir a um estilo de vida pessoal, mas precisa existir nas diversas esferas da sociedade, ainda que as ações individuais possam causar um significativo impacto ambiental positivo, as estratégias de gestão de resíduos e as políticas públicas ambientais tornam o movimento efetivo pois não se trata apenas de reduzir a geração de resíduos, mas de entender as problemáticas político sociais envolvidas em todas as formas de gestão, como o papel dos catadores na reciclagem e os impactos socioambientais negativos gerados pela incineração e pelos lixões.

Uma iniciativa política social que surgiu a partir do movimento Lixo Zero foi a Aliança Global de Alternativas à Incineração (GAIA), que entendeu a gestão de resíduos como uma situação econômica e social e deu início a uma luta contra a incineração e por sistemas circulares de economia.

A GAIA foi concebida a partir de uma reunião na África do Sul em 2000 que reuniu 23 países e reconheceu a incineração como um entrave no desenvolvimento econômico e ambiental e como um grande problema de saúde pública. Esse movimento foi um ponto de partida para diversas alternativas, e mais de 15 países passaram a implementar soluções de gestão de resíduos Lixo Zero, ou passaram a se comprometer com metas ambientalmente sustentáveis. A inclusão social e o reconhecimento dos catadores de materiais recicláveis como parte fundamental da gestão de resíduos adequada e do movimento Lixo Zero também foi intensificada pela GAIA através de fomentos financeiros e incentivos políticos ao trabalho dos catadores. (GAIA, 2021)

Connet, 2013 traz uma reflexão a respeito do impacto de não se enxergar o caminho do lixo. Enquanto de um lado da cidade está o aterro sanitário ou o incinerador, do outro lado está um shopping center, por exemplo. E o caminho da compra ao descarte demora pouco tempo para ser concluído, sem que os indivíduos consigam pensar de fato sobre isso. O instrumento que pode provocar mudanças comportamentais nos indivíduos é a sensibilização, e ela só ocorre através da observação, que não se faz possível nesse sistema de consumo e descarte proposto dentro das cidades.

A gestão de resíduos lineares é parte de uma crise global que contribui com o aquecimento global e com as mudanças climáticas, ou seja, quanto mais rápido os produtos fazem o caminho extração – consumo – descarte, maior é o impacto ambiental negativo.

Entender o Lixo Zero como movimento social mostra sua capacidade interdisciplinar em integrar diferentes contextos envolvidos na gestão de resíduos e em propor e cobrar políticas públicas que funcionem como pontos de partida para ações práticas de gestão. Quando o movimento consegue propor essas ações, ele se transforma em uma ferramenta eficiente e que pode ser aplicada, como mostra o passo-a-passo da estratégia Lixo Zero trazido por Connet, 2013 em “The Zero Waste Solution”.

Segundo Connet (2013), a estratégia lixo zero que surge a partir desse movimento, é uma solução visionária do século XXI para os problemas relacionados à gestão de resíduos em diversos âmbitos.

Muitas cidades utilizam o termo lixo zero como meta governamental ambiental, como Vancouver (Canadá) e São Francisco (Estados Unidos), porque é através dele que surgem ações que estimulam a produção e o consumo sustentáveis e a recuperação de recursos através de estratégias como a reciclagem e elimina a incineração, além de categorizar ao máximo os diferentes tipos de resíduos existentes de modo a encaminhá-los adequadamente de volta às suas cadeias colaborando com a construção de uma economia circular.

HISTÓRICO DO MOVIMENTO LIXO ZERO AO REDOR DO MUNDO

No final dos anos 1990, organizações em todo o mundo adotaram o conceito de lixo zero, estabelecendo uma meta de descarte zero de lixo em aterros sanitários. Nesse momento o movimento lixo zero começou a se transformar em estratégia de gestão, e a clareza do conceito de resíduo e da necessidade de alterar a ideia de lixo são partes fundamentais.

Um exemplo pioneiro de envolvimento da comunidade e desenvolvimento de políticas públicas a partir disso é o processo de consulta à comunidade em Canberra, na Austrália, em 1995 que se tornou a primeira cidade do mundo a adotar uma meta oficial de lixo zero, onde os municípios propuseram a primeira lista de ações Lixo Zero até 2010. (Zaman, 2015)

A Nova Zelândia iniciou um forte movimento em direção ao Lixo Zero em 1997 a partir da criação do projeto Zero Waste New Zealand Trust, que teve início dentro da Universidade de Massey e expandiu para a cidade e posteriormente a nível nacional se desenvolvendo com o apoio governamental de 1997 a 2008, quando o direcionamento político da Nova Zelândia tomou outro sentido e as políticas de lixo zero foram suspensas, até 2017.

Em 2017, o movimento pôde retornar e em pouco tempo o país obteve substanciais conquistas no sentido da estratégia lixo zero como o banimento definitivo de sacolas plásticas em todo o país, o melhoramento da gestão dos dados sobre resíduos com o objetivo de mensurar e propor melhorias contínuas e um investimento de 124 milhões de dólares em infraestrutura de reciclagem através do fundo governamental Government Waste Minimisation Fund (GWMF).

De acordo com Hannon, 2020, o Lixo Zero não trata apenas da gestão de resíduos, mas perpassa a reflexão a respeito do papel das cidades dentro de um contexto de mudanças climáticas e da urgência sobre as questões ambientais. Atualmente a Nova Zelândia têm apoiado projetos de lixo zero e gestão de resíduos que partem de dentro das Universidades e se transformam em políticas públicas, como é o caso do Palmy's Plastic Pollution que pretende reduzir significativamente o volume de poluição plástica e acabar com a circulação de plástico de uso único até 2025 (figura 1)

Figura 1: Roteiro de poluição por plástico 2021 - 2025: Objetivos e estratégias

Fluxo para Te Kawau saudável e fluxos de água urbana ideais						
Redução do uso e desperdício do plástico de uso único						
Reciclagem	Redução do uso	Endereço de despejo	Compostagem Correta	Expandir ciência cidadã	Restauração Ecológica	Produção de lugares
Reducir a contaminação de recicláveis pelo menos 50% comparado a 2020	Reducir o plástico de uso único em aterros em 30% em um período de 3-5 anos	Reducir o despejo incorreto no fluxo de Te Kawau e arredores	Providenciar infraestrutura de pequena escala para plásticos compostáveis	Expandir o programa de amostragem e monitoramento da ciência cidadã	Restaurar a ecologia do fluxo de Te Kawau seção por seção	Utilizar arte e artistas locais para providenciar contextos para os fluxos de água
<ul style="list-style-type: none"> - Mensagens claras sobre o que é recicável - Educação nas escolas - Educação na comunidade - Auditoria de lixeiras 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Educação - Comunicação - Trabalhar com as escolas para explorar alternativas - feira de ciências da escola - Fornecer/implementar alternativas 	<ul style="list-style-type: none"> - Empresa social piloto para coletar e reaproveitar itens grandes - Programas para ajudar a reduzir o lixo - Coleta de baixo custo em áreas-alvo - Clip-ons para tampas de lixeiras para evitar derramamento - Revise o programa de lixeiras públicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Empresa social para devolver o composto ao ciclo alimentar local 	<ul style="list-style-type: none"> - Formalizar PPC e monitoramento ecológico ao longo de córregos urbanos - Permitir que escolas e subúrbios locais se apropriem do programa de amostragem 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar e implementar soluções potenciais seção por seção 	<ul style="list-style-type: none"> - Produção de lugares engajando escolas e comunidades locais - Crie uma trilha de arte de fluxo Te Kawau

Fonte: O autor, 2022 – adaptada e traduzida da apresentação do Prof. Jonathon Hannon no Fórum Permanente: Rede Lixo zero: Campi Universitários Como Laboratórios vivos em 2020.

O histórico da Nova Zelândia na trajetória Lixo Zero apresenta o potencial da estratégia em se transformar em políticas públicas ambientais ao longo do tempo, contando com o suporte de diversos pilares da sociedade: Poder público, Universidades e Cidadãos.

O Estado da Califórnia, nos Estados Unidos, iniciou o primeiro plano de lixo zero da América do Norte, segundo Tenant-Wood (2003), já em 2000 a Califórnia (pioneira em ações ambientais nos Estados Unidos) iniciou o plano possibilitando que metas fossem adotadas pelo Conselho de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Califórnia. A Tabela 1 mostra um breve histórico dos marcos em lixo zero ao redor do mundo.

Tabela 1: Principais marcos históricos e eventos Lixo Zero

Ano	País	Marco histórico/evento
1970s	EUA	O termo “lixo zero” foi cunhado por Paul Palmer
1986	EUA	A Aliança Nacional contra incineração por queima de massa foi formada.
1988	EUA	Seattle implementa o Sistema pay-as-you-throw (PAYT)
1989	EUA	A Lei de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Califórnia foi aprovada para obter 25% de desvio de resíduos do aterro sanitário em 1995 e 50% em 2000
1990	Suécia	Thomas Lindhqvist apresentou a Responsabilidade do Produtor Estendido.
1995	Austrália	Canberra, Austrália implementa o projeto "Lixo Zero até 2010"
1997	Nova Zelândia	Foi estabelecido o “Zero Waste New Zealand Trust” na Nova Zelândia

1997	EUA	A Associação de Recuperação de Recursos da Califórnia (CRRA) organizou uma conferência sobre lixo zero.
1998	EUA	O lixo zero foi incluído como princípios orientadores na Carolina do Norte, Seattle, Washington e Washington, DC.
1999	EUA	O CRAA organizou conferências sobre lixo zero em São Francisco.
2000	África do Sul	The Global Alliance for Incinerator Alternatives (GAIA) foi formada.
2001	EUA	GrassRoots Recycling Network publica "A Citizen's Agenda for Zero Waste"
2002	EUA	Zero Waste International Alliance foi estabelecida O livro "Cradle-to-Cradle", Michael Braungart e William McDonough foi publicado
2002	Nova Zelândia	A Primeira Cúpula da ZW foi realizada na Nova Zelândia.
2004	Austrália e EUA	A ZWIA fornece uma definição de trabalho de lixo zero GRRN adota os princípios de negócios da ZW. Zero Waste SA foi estabelecida no sul da Austrália.
2004	Argentina	O Greenpeace Argentina apresentou um "Plano de Lixo Zero para Buenos Aires"
2008	EUA	O Sierra Club (associação ecologista dos EUA, fundada em São Francisco, na Califórnia, por John Muir, em 1892) adotou uma política de responsabilidade do produtor resíduos zero.
2012	EUA	O documentário "Trashed" foi premiado no Festival de Cannes.
2016	Brasil	O Conselho de Negócios Zero Waste foi estabelecido nos EUA. Lei Ordinária n. 15282/2016 institui no calendário oficial do município a Semana do Lixo Zero
2017	Brasil	Um projeto piloto do Lixo Zero foi implantado no bairro Santa Tereza em Belo Horizonte, MG.
2018	Brasil	Decreto n. 18.646, de 04 de junho de 2018 que institui o Programa Florianópolis Capital Lixo Zero, o grupo de governança e dá outras providências.
2019	Brasil	Por meio da Lei 7.241/2019, foi instituída a Semana Municipal do Lixo Zero em Chapecó, Santa Catarina
2020	Brasil	Projeto de Lei 202/2020 institui a Semana Estadual do "Lixo Zero" no calendário oficial de eventos de Mato Grosso do Sul.

2021	Brasil	O documentário “Descarte” produzido e dirigido pelo documentarista Leonardo Brant foi lançado. O filme aborda a gestão de resíduos no Brasil e evidencia o termo lixo zero e a atuação dos catadores.
2021	Brasil	Decreto n. 17/2021 inclui a semana estadual do Lixo Zero no calendário Oficial de Roraima.

Fonte: O autor (2022), adaptada de Connet, 2013

Em 2002, o Zero Waste New Zealand Trust definiu Lixo Zero como: “... uma nova meta que busca redesenhar a maneira como os recursos e os materiais fluem pela sociedade, adotando uma abordagem de sistema global. É a solução da tubulação que maximiza a reciclagem e a minimização de resíduos e um princípio de design que garante que os produtos sejam feitos para serem reutilizados, recuperados ou reciclados de volta à natureza ou ao mercado. O conceito da estratégia Lixo Zero prevê o redesenho completo do sistema industrial, para que a natureza seja vista como uma infinita oferta de materiais” (Tennant-Wood, 2003).

A Zero Waste International Alliance deu a primeira definição de trabalho de Lixo Zero em 2004. De acordo com ela, zero desperdício é definido como:

“... uma meta ética, econômica, eficiente e visionária, para orientar as pessoas a mudar seus estilos de vida e práticas para estimular ciclos naturais sustentáveis, onde todos os materiais descartados são projetados para se tornarem recursos para uso de outros. Lixo Zero significa projetar e gerenciar produtos e processos para evitar sistematicamente e eliminar o volume e a toxicidade de resíduos e materiais, conservar e recuperar todos os recursos, evitando a queima e o aterramento” (ZWIA, 2009).

O Departamento do Meio Ambiente de São Francisco define Lixo Zero como “não enviar nada para aterro ou incineração”. A simples definição abre espaço para o desenvolvimento de estratégias de gestão que transformaram a cidade em uma das menos poluentes do mundo do ponto de vista da geração e gestão dos resíduos sólidos. (SF Environment, 2011).

O lixo zero na Inglaterra é definido no âmbito governamental, como “uma maneira simples de encapsular o objetivo de ir o mais longe possível, reduzindo o impacto ambiental dos resíduos. É o objetivo visionário que visa impedir a ocorrência de resíduos, conservar os recursos e recuperar todo o valor dos materiais.” (Phillips et al, 2011).

Ainda sobre definição do lixo zero, é importante citar que a definição abrange a gestão de diversos tipos de resíduos e diversos processos de gerenciamento como resíduos sólidos municipais, resíduos sólidos industriais, resíduos líquidos e efluentes, resíduos perigosos, tóxicos e radioativos e resíduos da construção civil. Além disso, são definições que consideram todo o ciclo de vida de um produto desde a extração de recursos para sua produção até a disposição final.

O lixo zero considera como prioridade o fechamento do ciclo, ou seja, que os materiais possam ser recuperados através de técnicas de recuperação e reciclagem para atingir um fechamento de cadeia de modo que nada se perca e que os impactos ambientais gerados sejam todos mitigados ao longo do processo. A análise das diferentes definições e desenvolvimento de políticas públicas visando a estratégia Lixo Zero mostra a real possibilidade de ela ser implementada pelos tomadores de decisão dentro da estrutura pública de gestão das cidades.

Segundo Connet (2013), planejar uma estratégia lixo zero não significa apenas alcançar o ideal de uma sociedade sustentável, mas a conquista de cada um dos avanços ao longo do processo de construção. Como

disse Gary Liss, advogado do programa California-based Zero Waste: “Lixo zero é uma política, um caminho, uma direção, uma meta, um processo, um modo de pensar e uma visão”.

Um material só se torna lixo depois de descartado. É nesse momento que o ciclo desse material, que poderia continuar girando, termina no que se chama de “fim de tubo”, gerando impactos ambientais negativos.

O conceito de lixo zero é relativamente novo e apenas por volta de 1995 começou a ganhar força, principalmente na Califórnia e na Itália a partir de onde começou a se espalhar através do movimento ambiental como uma alternativa para lidar com os resíduos sem deixar um enorme passivo ambiental (como é o caso dos incineradores), e ainda ser capaz de colocar economia e meio ambiente do mesmo lado.

Muito se fala sobre os 3 R's da sustentabilidade: Reduzir, Reutilizar e Reciclar. A estratégia lixo zero trás a necessidade de se pensar no quarto R: O Redesign. De acordo com Connet (2013), o redesign é uma solução movida pelo “front-end thinker”, um modo de pensar que considera toda a cadeia de produção e que envolve diversos atores da sociedade. Desde os tomadores de decisão, até a própria comunidade, passando principalmente pela indústria.

A estratégia lixo zero encontra maiores possibilidades de realização quando aplicada de forma local, associada ao desenvolvimento de consciência ambiental de uma comunidade que junto à sensibilização contribui para que uma gestão de resíduos ambiental e socialmente justa seja uma prioridade nas agendas públicas no Brasil e no mundo.

O conceito Lixo Zero tem sido explorado de forma mais intensa a partir dos anos 1990, e a literatura trás materiais importantes sobre o histórico da estratégia: sociedade de lixo zero (Bartl, 2011; Whitlock et al., 2007), comunidade de lixo zero (Dileep, 2007), cidade sem lixo (Lehmann, 2012; Premalatha et al., 2013; Zaman e Lehmann, 2011b), zero desperdício de vida (Khan et al., 2007), Campus lixo zero (Mason et al., 2003), Resíduos zero (Phillips et al., 2011), práticas de lixo zero, programas e estratégias (Cole et al., 2014; Connell e Sheehan, 2001; Johnston, 2014).

APLICAÇÕES DA ESTRATÉGIA LIXO ZERO

O lixo zero se traduz muitas vezes na otimização de processos produtivos, e observa-se sua aplicação nos processos industriais e de gerenciamento. Por exemplo, nas indústrias de mineração e extração de recursos o lixo zero é utilizado no processamento de polímeros e metais e no uso dos subprodutos dos processos para outras finalidades. A extração de recursos naturais é o impacto ambiental negativo mais direto, sendo assim também são alternativas Lixo Zero processos de mineração urbana e mineração de aterros que é o aproveitamento de recursos do ciclo produtivo já iniciado. (Ahmed, et. al. 2014)

A aplicação do lixo zero no design é extremamente eficiente e se dá através do desenvolvimento de conceitos como ecologia industrial, processos de produção “enxutos” e princípios de design do berço ao berço atrelados a tecnologias inovadoras e princípios da engenharia que eliminam o desperdício na fase da produção.

A simbiose industrial, também conhecida como economia circular, é definida pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) como alternativa para reutilização dos produtos e resíduos produzidos em uma indústria por outra indústria (OECD, 2001) quando aplicada, também contribui com o movimento lixo zero nas indústrias, reaproveitando materiais do fim da cadeia para a produção de novos produtos evitando a extração de recursos exagerada e desnecessária. O projeto e a produção de produtos com desperdício zero são o fator chave para atingir as metas de zero desperdício, porque o projeto lixo zero na produção não apenas garante a otimização do ciclo, evitando e eliminando desperdícios no local de produção, como também promove a recuperação de resíduos. (Zaman, 2015)

As práticas de consumo sustentável promovem um comportamento que contribui com a redução da geração de resíduos indesejados, uma vez que o consumidor escolhe o que vai consumir de acordo com um conceito mais sustentável. É possível evitar e impedir a produção de resíduos indesejados e excessivos por meio de um consumo sustentável.

Além do consumo sustentável, também é necessária uma transformação sistemática dos sistemas de fabricação para eliminar a geração de resíduos e requer uma transformação universal dos sistemas de extração, produção, marketing, consumo e gerenciamento existentes. (Zaman, 2015)

Paul Connet sugeriu em seu livro “The Zero Waste Solution” (2013), um passo-a-passo com 10 passos para começar a pensar a aplicação da estratégia lixo zero como política de redução de resíduos dentro das cidades. Desses 10 passos é interessante observar os 4 primeiros citados por Connet (2013) que estão muito relacionados a uma estratégia já conhecida no Brasil, a economia solidária ou a reciclagem popular, definida como a realização do serviço de coleta, triagem, enfardamento e industrialização dos materiais recicláveis pelos próprios catadores em suas organizações autogeridas (Aliança Resíduo Zero Brasil, 2016). Esses passos são a separação na fonte, coleta porta-a-porta, compostagem e reciclagem.

De acordo com Paul Connet (2013), o ideal para que a coleta a porta-porta funcione com eficiência de modo a garantir uma reciclagem de 80 a 90% é através do uso de 3 diferentes containers onde os cidadãos possam depositar seus resíduos. Sendo um para os resíduos compostáveis, um para os recicláveis e um para rejeitos. Sendo assim, deve-se manter políticas de incentivo à coleta seletiva que auxiliem na manutenção do processo de reciclagem utilizando a eficiência garantida pelos processos de triagem das cooperativas. Ainda que um processo eficiente de reciclagem seja capaz de reduzir significativamente o volume de resíduos destinados aos aterros, a solução para a gestão de resíduos, como aponta a própria PNRS, é a hierarquização da gestão priorizando sempre estratégias que evitem a geração de resíduos.

POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS E O LIXO ZERO AO REDOR DO MUNDO

Muitas cidades ao redor do mundo têm adotado em suas políticas regulatórias e metas iniciativas do movimento lixo zero e muitas cidades desenvolveram ferramentas que podem ser usadas como estudos de caso e modelos para outras que queiram implementar sistemas Lixo Zero.

Uma ferramenta relevante para o desenvolvimento de políticas Lixo Zero é o Índice LZ que mede a potencialidade de materiais virgens compensados pelos sistemas de gerenciamento e prevê a recuperação de recursos ambientais medindo o fluxo de “recursos reversos”. O índice Lixo Zero é uma equação que mede o quanto os sistemas de gerenciamento de resíduos estão contribuindo com a redução do uso de materiais virgens nos processos produtivos e consequentemente a preservação de recursos naturais.

O índice mede de maneira eficiente (testada em países como EUA e Austrália) como o gerenciamento de resíduos têm contribuído com a produção e consumo sustentáveis. A equação é mostrada na equação 1 e suas variáveis são: quantidade potencial de resíduos gerenciados pela cidade, substituição de materiais virgens utilizados nos sistemas produtivos (considerando inclusive substituições sustentáveis na geração de energia nos sistemas produtivo e no uso da água) e quantidade total de resíduos gerados na cidade.

Equação 1: Equação que define o índice lixo zero

$$\text{Zero waste index} = \frac{\sum \text{potential amount of waste managed by the city} * \text{substitution for the systems}}{\text{Total amount of waste generated in the city}}$$

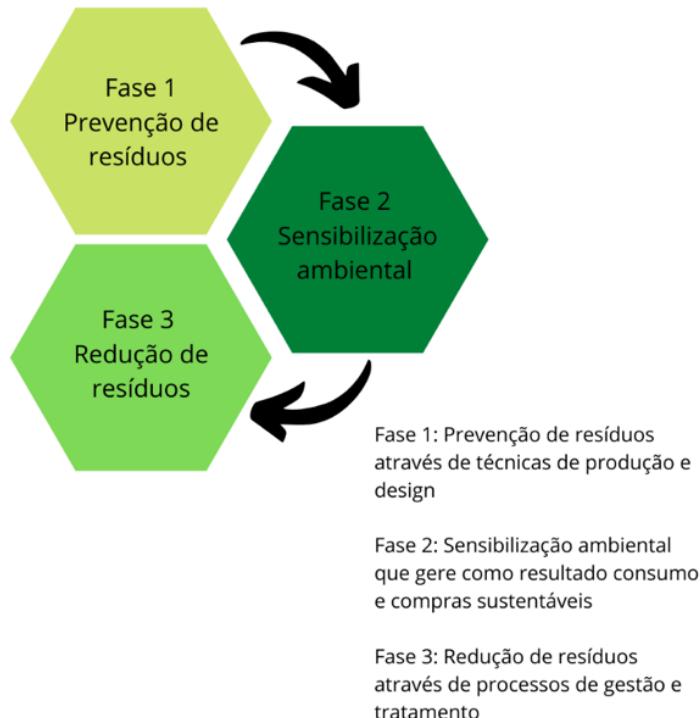
Fonte: Zaman, 2015

Ferramentas como essa garantem o que Zaman (2015) chama de primeira fase do lixo zero que tem como principal objetivo promover a eco eficácia através da degradação mínima dos recursos ambientais e a máxima otimização da utilização de recursos e produtos.

A segunda fase, mostrada na figura x, segundo Zaman (2015) garante a responsabilidade dos cidadãos em relação ao consumo e comportamento. As práticas de consumo sustentável são muito importantes para as comunidades locais e globais. Práticas de consumo sustentável capacitam atitudes individuais e tomada de decisão durante atividades de consumo. De acordo com Cecere et al., 2014 padrões de consumo e comportamento sustentáveis que levam à perda de massa raramente são socialmente orientados e expostos à pressão dos pares e, portanto, dependem de atitudes individuais. (Cecere et al., 2014)

O gerenciamento e tratamento de resíduos são a terceira fase da implementação de estratégias Lixo Zero. O gerenciamento de resíduos deve promover atividades econômicas, criando oportunidades de emprego e uma sociedade econômica circular (Lee et al., 2014). Os produtores desempenham papéis chave, juntamente com os provedores de serviços de gerenciamento de resíduo. A figura 2 proposta por Zaman mostra um esquema de como funcionam as 3 fases do lixo zero e podem auxiliar os tomadores de decisão a implementarem um sistema de gerenciamento de resíduos eficiente.

Figura 2: Fases que guiam a implementação de um sistema lixo zero



Fonte: Adaptado e traduzido de Zaman, 2015

Na fase final da estratégia lixo zero, segundo Zaman (2015), a política regulatória pode desempenhar seu papel de orientar o desenvolvimento, promovendo programas, planos e atividades, e colocando restrições nas tecnologias de incineração e aterro sanitário.

As políticas e estratégias lixo zero devem promover atividades de reciclagem, criando empregos e, portanto, contribuir para um desenvolvimento econômico justo e circular. As ferramentas de avaliação de políticas públicas são importantes para medir os sistemas lixo zero em termos de desempenho socioeconômico e ambiental. Portanto, estratégias práticas e princípios orientadores devem considerar todos os segmentos do ciclo de vida do lixo zero. (Zaman, 2015)

De acordo com Connet (2013), um relatório mensal de Washington, Distrito de Columbia (DC) mostrou que até 2025 a quantidade de resíduos gerados no município anualmente poderia dobrar, chegando a quase 3 bilhões de toneladas. Essa informação mostra que é preciso repensar não apenas a gestão de resíduos, mas também todos os processos que provocam a geração com o objetivo de caminhar em direção a um estilo de vida sustentável tendo em vista que os recursos do planeta Terra são finitos. De acordo com a Global Footprint Network (2021), a biocapacidade para o mundo em 2021 é estimada em 1,5 hectares globais por pessoa. Em contraste, a Pegada Ecológica da humanidade é de 2,7 hectares globais por pessoa, dos quais 61% é pegada de carbono.

Enquanto o ser humano consome desenfreadamente em busca de felicidade, a felicidade não aumenta com o número de posses. Para Connet (2013), a principal tarefa do século 21 deveria ser persuadir a indústria a não gerar mais resíduos, ou seja, que o foco estivesse na não geração, e não em formas cada vez mais sofisticadas de lidar com os resíduos.

Para a aplicação da estratégia lixo zero, se faz necessária a atuação dos tomadores de decisão das cidades em fazer escolhas que levem em consideração a dimensão social, ambiental e global com relação ao sistema de gestão de resíduos e a programas de sensibilização ambiental da população, entendendo que os impactos locais podem reverberar globalmente seja de modo negativo (geração exagerada de resíduos e má gestão) ou positivo.

De acordo com Abramovay e Petitgand (2013) políticas públicas construídas a partir da interdisciplinaridade e reunindo os diversos atores da sociedade são a principal forma de estabelecer uma estratégia lixo zero de gestão de resíduos, uma vez que perpassa todos os níveis da sociedade.

A experiência de diversos países mostrou que a gestão de resíduos é um aspecto que deve ser pensado em escala local e na esfera das políticas públicas. Connet, (2001) apontam o conceito de interdisciplinaridade necessário para se pensar políticas públicas que sejam capazes de guiar a gestão de resíduos de modo eficiente. Para os autores, o único caminho possível para a construção de políticas é ter dentro dos ambientes de tomada de decisão formuladores de políticas públicas, tomadores de decisão, pesquisadores e militantes e ativistas ambientais, com o objetivo de guiar a política por um caminho de transformação que leve em consideração o bem-estar de todos os atores da sociedade e que priorize a manutenção dos recursos naturais.

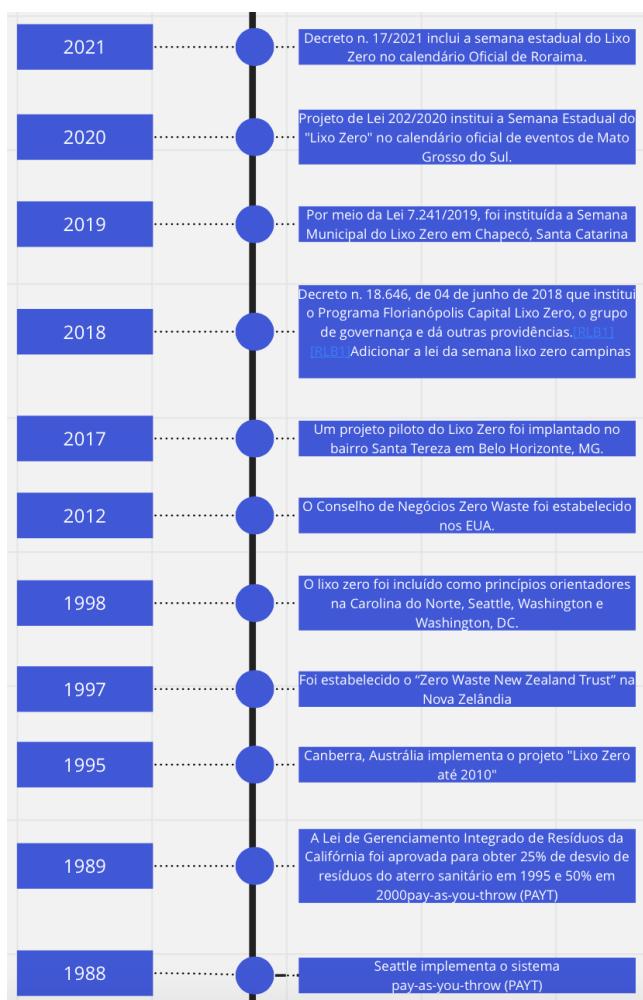
Esse foi o caminho adotado por cidades referência como Canberra, na Austrália, que foi a primeira cidade a introduzir o conceito de Zero envio de Lixo para Aterros, no ano de 1995 através do programa “Lixo Zero até 2010”. Após a meta ter sido alcançada, o governo de Canberra construiu um plano de gestão de resíduos de 2011 a 2025 levando em consideração que a gestão de resíduos é parte integrante de uma Canberra sustentável e é uma questão que afeta todos os indivíduos e organizações. (Corbell, 2011)

O plano propõe a gestão de resíduos a partir da construção de políticas públicas que unem gestão pública, empresas e sociedade civil, partindo da não geração de resíduos e constrói políticas de proibição na geração de resíduos plásticos de uso único, priorizando a reciclagem e reconhecendo resíduos como um recurso e não como algo a ser descartado.

Cidades como Canberra colocam a gestão de resíduos como uma ferramenta de apoio à construção de um eficiente modelo econômico em diversos aspectos. Uma gestão de resíduos adequada pode gerar energia, empregos, igualdade de renda e contribuir com a busca pelo desenvolvimento sustentável que enxergue o meio ambiente como aliado e não como fonte inesgotável de recursos naturais para alimentar uma indústria e um modelo de consumo lineares. (Act Waste Management Strategy, 2011)

O presente trabalho constrói uma linha do tempo com o objetivo de analisar em quais momentos a estratégia lixo zero foi aplicada por meio das políticas públicas ao redor do mundo, que é apresentada na figura 3.

Figura 3: O Lixo Zero nas políticas públicas – Linha do tempo



O autor (2021)

A figura 3 mostra que o Brasil tem evoluído na construção de políticas públicas e marcos legais que incentivam o desenvolvimento da estratégia lixo zero como gestão de resíduos nas cidades desde 2017.

A literatura mostra a interdisciplinaridade no processo de elaboração de políticas como um requisito para uma gestão lixo zero. Do ponto de vista do Direito Ambiental, de acordo com Freiria (2010), “a concepção tradicional do Direito brasileiro, centrada nas técnicas de aplicação da legislação e distante de outros saberes, não está conseguindo cumprir o seu papel de assegurar a efetividade da proposta de desenvolvimento sustentável” e caminhar em direção à interdisciplinaridade, que segundo Freiria, é inerente às questões ambientais, e é um desafio a ser enfrentado pelo sistema político brasileiro. Portanto, a velocidade com a qual esse processo caminha é imprevisível e demanda o empenho de esforços dos diversos atores da sociedade, mas principalmente, dos tomadores de decisão.

A pesquisa realizada para a construção deste artigo mostrou uma relação ainda maior com as políticas públicas, ao notar que 19% dos artigos encontrados mostraram as políticas regulatórias como ponto de partida para a discussão e a efetivação de sistemas de lixo zero.

CONCLUSÕES

Por trás da palavra lixo há toda uma ideia de comportamento que tem que deixar de existir. A revisão bibliográfica deste artigo, portanto, foi feita com o objetivo de trazer essa leitura para o Brasil.

Como o lixo zero pode transformar a concepção da Política Nacional de Resíduos Sólidos? É uma estratégia que possui uma potencialidade muito grande em ser inserida nas políticas públicas ambientais e através disso gerar transformação na cultura, no comportamento das pessoas, no volume de resíduo gerado e nos planos, estratégias e tecnologias de gerenciamento de resíduos nas cidades e assim, mudar a leitura de uma política que já está posta, excluindo a palavra lixo do vocabulário popular e construindo uma nova concepção de resíduos, através das possibilidades apresentadas pela estratégia lixo zero, que considere o contexto social, político e econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACT Waste Management Strategy 2011-2025 (Australian Capital Territory), 2011. Retirado de: http://www.environment.act.gov.au/__data/assets/pdf_file/0009/210501/SustainableWaste_Strategy_WEB.pdf.
2. Ahmed, H.M., Viswanathan, N., Bjorkman, B., 2014. Composite pellets e a potential raw material for iron-making. *Steel Res. Int.* 85 (3), 293e306.
3. Bartl, A., 2011. Barriers towards achieving a zero waste society. *Waste Manag.* 31 (12), 2369e2370.
4. Bea Johnson, Zero Waste Home The Ultimate Guide To Simplifying Your Life By Reducing Your Waste, Scribner Book Company. 2013.
5. Cecere, G., et al., Waste prevention and social preferences: the role of intrinsic and extrinsic motivations, *Ecol. Econ.*(2014),
6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.07.007>
7. Connet, P. The zero waste solution: Untrashing the Planet One Community at a Time. Joni Praded Editor. 2013
8. Cole, Christine, Osmani, Mohamed, Quddus, Mohammed, Wheatley, Andrew, Kay, Kath, August 2014. Towards a zero waste strategy for an English local authority. *Resour. Conserv. Recycl.* 89, 64e75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.05.005>.
9. Dileep, MR. 2007. Tourism and waste management: A review of implementation of zero waste at Kovalam.
10. Ellen MacArthur Foundation, Towards the Circular Economy. Vol. 1. 2013.
11. FREIRIA, Rafael Costa. As relações entre direito e gestão ambientais: da integração interdisciplinar à efetividade da política ambiental. 270 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, 2010.

12. J. Lee *et al.* A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manuf. Lett.* (2015)
13. Johnathon Hannon, Evento online Rede Lixo zero: Campi Universitários Como Laboratórios vivos, Universidade Estadual de Campinas. 2020.
14. Khan, M.I., Chhetri, A.B., Islam, M.R., 2007. Community-based energy model: a novel approach to developing sustainable energy. *Energy Sources B: Econ. Plan. Policy* 2 (4), 353e370.
15. Lopez, Ramon. The environment as a factor of production: the affects of economic growth and trade liberalization. *Journal of environment economic management*. 27. 163 – 184. 1994.
16. Lehmann, S., 2011. Optimizing urban material flows and waste streams in urban development through principles of zero waste and sustainable consumption. *Sustainability* 3 (1), 155e183.
17. Mason, I.G., Brooking, A.K., Oberender, A., Harford, J.M., Horsley, P.G., 2003. Implementation of a zero waste program at a university campus. *Resour. Conserv. Recycl.* 38 (4), 257e269.
18. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD). <<https://www.oecd.org>> 2001.
19. Phillips, Paul S., Tudor, Terry, Bird, Helen, Bates, Margaret, 2011. A critical review of a key waste strategy initiative in England: zero waste places projects 2008e2009. *Resour. Conserv. Recycl.* 55 (3), 335e343.
20. SF Environment, 2011. Zero Waste. SF Environment. Available from: http://www.sfenvironment.org/our_programs/overview.html?ssi1/43 (cited 04.05.11).
21. Tennant-Wood, R. Going for zero: A comparative critical analysis of zero waste events in southern New South Wales. Australia. *Journal of Environmental Management*. (10). p. 46-55. 2003.
22. Zaman, Atiq. A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production*. Volume 91, 15 March 2015, Pages 12-25. 2015
23. ZWIA, 2009. Zero Waste Definition. Zero Waste International Alliance. Available from: <http://zwia.org/standards/zw-definition/> (cited 12.11.13).