

Propostas de redensolvimento de áreas de aterros sanitários desativados

Tatiane Borchers

Doutoranda, UFSCar, Brasil
tatiane@estudante.ufscar.br

Victor Garcia Figueirôa-Ferreira

Doutorando, UFSCar, Brasil
victor.figueiroa@estudante.ufscar.br

Ricardo Augusto Souza Fernandes

Professor Doutor, UFSCar, Brasil
ricardo.asf@ufscar.br

RESUMO

Quantidades enormes dos mais diversos resíduos são produzidos nos ambientes urbanos, sendo o aterro sanitário uma das formas mais comuns de disposição desses resíduos. A necessidade da pesquisa em redesenvolvimento de áreas de aterros sanitários recai no dinamismo e externalidades dos espaços urbanos, que gera a necessidade de reconstruir áreas degradadas e proporcionar benefícios econômicos, sociais e ambientais. No Brasil, há uma expectativa de que os lixões e aterros controlados sejam substituídos por aterros sanitários. Neste sentido, o presente estudo busca identificar alternativas de reurbanização para áreas de aterros desativados como forma de aumentar a sustentabilidade das cidades, apresentando soluções já adotadas no Brasil e tendências internacionais. Para isso, foi realizada uma análise bibliométrica e um extenso levantamento bibliográfico. As principais alternativas encontradas foram: espaços abertos (parques, centros esportivos e de lazer), uso para agricultura, bosques e áreas de reflorestamento, uso intensivo para fins de comércio, moradia e geração de energia. A principal contribuição deste artigo é abrir a discussão de qual será o uso desses novos aterros na fase de pós-encerramento da deposição de resíduos, tendo em vista um planejamento adequado desses novos aterros, permitindo que os mesmos não se tornem passivos ambientais quando forem desativados.

PALAVRAS-CHAVE: Aterro sanitário. Bibliometria. Cienciometria. Redesenvolvimento. Resíduos sólidos urbanos.

1. INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial, uma quantidade enorme dos mais diversos resíduos foi produzida e atualmente uma das formas mais comuns de disposição desses resíduos é o aterro sanitário. Os aterros sanitários são lugares onde é realizado o depósito dos resíduos gerados pela população de uma cidade, com processos técnicos que permitem redução de contaminação quando comparados a lixões a céu aberto e aterros controlados. Porém esse modo de disposição final de resíduos tem uma série de implicações em nível ambiental, econômico e social (DASKALOPOULOS *et al.*, 1997; NOCHIAN *et al.*, 2016). Aterros mais antigos geralmente não contam com elementos tecnológicos para fazer tratamentos ambientais adequados, o que os transforma em possíveis fontes de contaminação devido a processos como a lixiviação de substâncias perigosas (FLYHAMMAR, 1997).

Uma indagação pertinente ao contexto deste estudo é sobre o fim do ciclo de vida de um aterro sanitário. Via de regra, os projetos consideram a construção, o preenchimento e o fechamento do local, sendo que a última etapa se refere à conclusão ou término da operação, o que de maneira prática significa dizer que as ações de transferência e deposição de resíduos são encerradas (COLOMBO, 2019). Entretanto, os processos de decomposição de resíduos sólidos continuam e, portanto, a gestão desses processos também. Cita-se, por exemplo, a gestão de gás e lixiviado, a gestão de águas superficiais, o controle de erosão e monitoramento ambiental. Alguns impactos ambientais graves, como gás e lixiviado, podem continuar por quase 30 anos ou mais. Outro desafio que pode surgir é a utilização destes lugares após a desativação, uma vez que muitos dos aterros estão situados em áreas urbanas ou próximas, e podem representar tanto um perigo ambiental quanto restringir o desenvolvimento e expansão de cidades. O fechamento e os cuidados posteriores são as etapas mais importantes do processo de redesenvolvimento porque a maior parte das questões técnicas para reutilizar o local começam nesta fase (BUI *et al.*, 2019; NOCHIAN *et al.*, 2016; ZHANG; KLENOSKY, 2016; ZHAO *et al.*, 2007).

A necessidade de pesquisar sobre o redensolvimento em áreas de aterros sanitários se justifica na constante mudança no espaço urbano das cidades, na diminuição de áreas verdes para desenvolvimento futuro e o crescente aumento da população urbana, gerando, portanto, a necessidade de reconstruir áreas degradadas e promover benefícios para a economia, a sociedade e o meio ambiente. Em países desenvolvidos estes processos estão mais consolidados, pois o tema já foi discutido tanto na academia quanto nas esferas governamentais, porém em países em desenvolvimento o processo ainda é incipiente e por esta razão é essencial avaliar o processo de desativação de aterros, bem como as técnicas de mudança de uso e medidas políticas adotadas (BUI *et al.*, 2019; ZHANG; KLENOSKY, 2016).

O cenário brasileiro de disposição final de resíduos sólidos é delicado e complexo. De 2010 a 2019, a porcentagem de toneladas/ano destinadas em aterros sanitários aumentou de 56,8% para 59,5%. Tem-se ainda, cerca de 17,5% dos resíduos gerados no Brasil depositados em lixões e 23% em aterros controlados (ABRELPE, 2020) e existem cerca de 2.500 lixões e aterros controlados ativos no país (OBSERVATÓRIO DOS LIXÕES, 2021). Há uma expectativa de que os lixões e aterros controlados sejam substituídos por aterros sanitários e este estudo busca, portanto, apresentar alternativas e soluções para o uso após a desativação de aterros sanitários, para que o planejamento da eliminação dos lixões considere também essa fase do ciclo de vida. Espera-se, desse modo, que os apontamentos aqui apresentados sirvam para abrir uma discussão que evitará que os lixões atuais virem aterros sanitários com passivo ambiental quando encerrarem suas atividades e que sua reinserção urbana seja facilitada.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é identificar alternativas de reurbanização para áreas de aterros desativados como forma de aumentar a sustentabilidade das cidades e apresentar soluções já adotadas no Brasil.

3. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho é composta por três etapas: i) coleta de dados bibliográficos e análise bibliométrica dos resultados; ii) propostas de reinserção urbana de áreas de aterro para aumento da sustentabilidade urbana; e iii) levantamento de iniciativas de redensolvimento de áreas de aterros no Brasil.

Identificar dentro do processo de pesquisa as linhas e suas conexões, baseadas na informação presente nas bases de dados, é fundamental para entender a estrutura do conhecimento. A bibliometria e a cienciometria permitiram identificar a produção científica na área de pesquisa analisada, com o fim de medir e analisar os indicadores deste campo de conhecimento. A escrita científica indexada em bases de dados permite que se processe de maneira automática as diversas unidades de informação que se encontram nos registros bibliográficos como autores, citações, palavras-chaves, termos de títulos e resumos. O processamento destas unidades utiliza a bibliometria para identificar padrões que mostram

estrutura, evolução, desenvolvimento e novas tendências da área de conhecimento (FERREIRA *et al.*, 2017; GÓMEZ, *et al.*, 2016; SOARES *et al.*, 2016).

Na etapa 1, foi realizada uma revisão bibliométrica com os dados obtidos em uma busca na base de dados Scopus, que de acordo com a Elsevier, é o maior banco de dados de resumos e citações da literatura revisada por especialistas: revistas científicas, livros e anais de congressos. Os procedimentos foram realizados no dia 05 de agosto de 2021, com a busca em inglês, utilizando-se da seguinte cláusula: (“*landfill*” AND “*redevelopment*”) (“*aterro*” e “*redesenvolvimento*”). O único refinamento aplicado à busca foi o de língua, sendo mantidas apenas publicações em inglês. Os resultados obtidos foram baixados em formato .csv e tratados nos softwares Excel® e VOSViewer, sendo este último uma ferramenta para construção e visualização de redes bibliométricas.

Na etapa 2, as principais publicações retornadas nas buscas foram analisadas individualmente de modo a elencar propostas para redesenvolvimento e reinserção urbana de áreas de aterro. Por fim, na etapa 3 foi realizada uma nova busca em bases nacionais para levantamento de projetos de redesenvolvimento de aterros desativados no Brasil.

4. RESULTADOS

4.1 Coleta de dados bibliográficos e análise bibliométrica

A busca com os termos “*landfill*” e “*redevelopment*” retornou 96 publicações em periódicos, conferências e livros. A seguir, os resultados são apresentados na seguinte estrutura: i) evolução histórica; ii) publicações por país; e iii) mapa de palavras-chave.

4.1.1. Evolução histórica

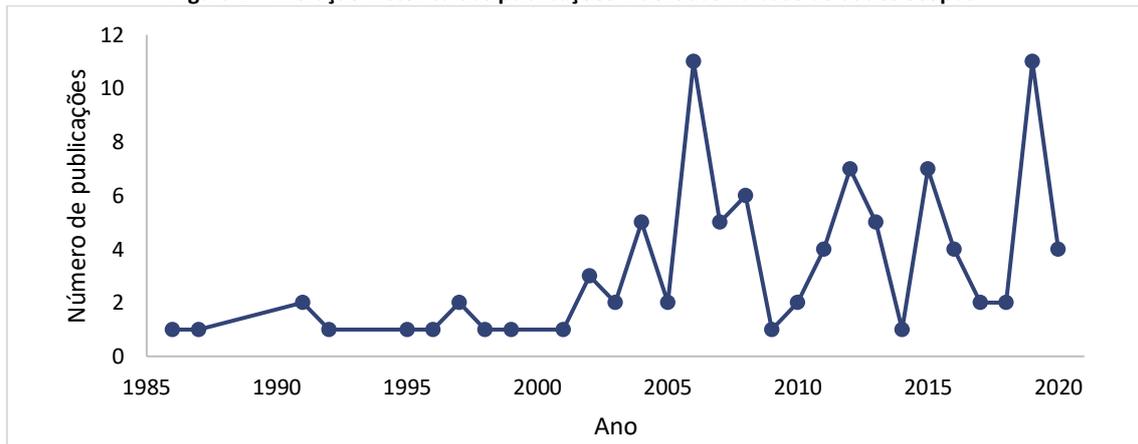
Foram retornadas publicações a partir de 1986, revelando que o tema não é uma novidade em termos de publicações científicas. Entretanto, a evolução histórica apresentada na

Fórum Ambiental da Alta Paulista

ISSN 1980-0827 – Volume 17, número 3, 2021

Figura 1 mostra que o número anual de publicações não é muito elevado e oscila bastante ao longo do tempo, com períodos de crescimento seguidos por quedas muitas vezes bruscas no número de publicações. Apesar das oscilações, os últimos 20 anos concentram cerca de 88,5% das publicações, sendo que os picos ocorreram nos anos de 2006 e 2019, com 11 publicações.

Figura 1 – Evolução histórica das publicações indexadas na base de dados Scopus.



Fonte: elaboração própria, 2021.

4.1.2. Divisão geográfica das publicações

Das 96 publicações retornadas na busca, 16 possuem país de origem indefinido. A Figura 2 mostra os rankings dos 10 países com maior número de publicações, cujas principais origens são Estados Unidos, Reino Unido, Austrália, Hong Kong e Coreia do Sul, países estes que concentram cerca de 66% dos resultados. As demais publicações estão concentradas majoritariamente em países europeus e não foram encontradas publicações do Brasil nem de outros países da América Latina.

Figura 2 - Publicações por país indexadas na base de dados Scopus.



Fonte: elaboração própria, 2021.

4.1.3. Análise das palavras-chave

A Figura 3 apresenta a rede de palavras-chave para a busca com os termos “landfill” e “redevelopment” por ano de publicação. Nota-se que até 2010, os principais termos

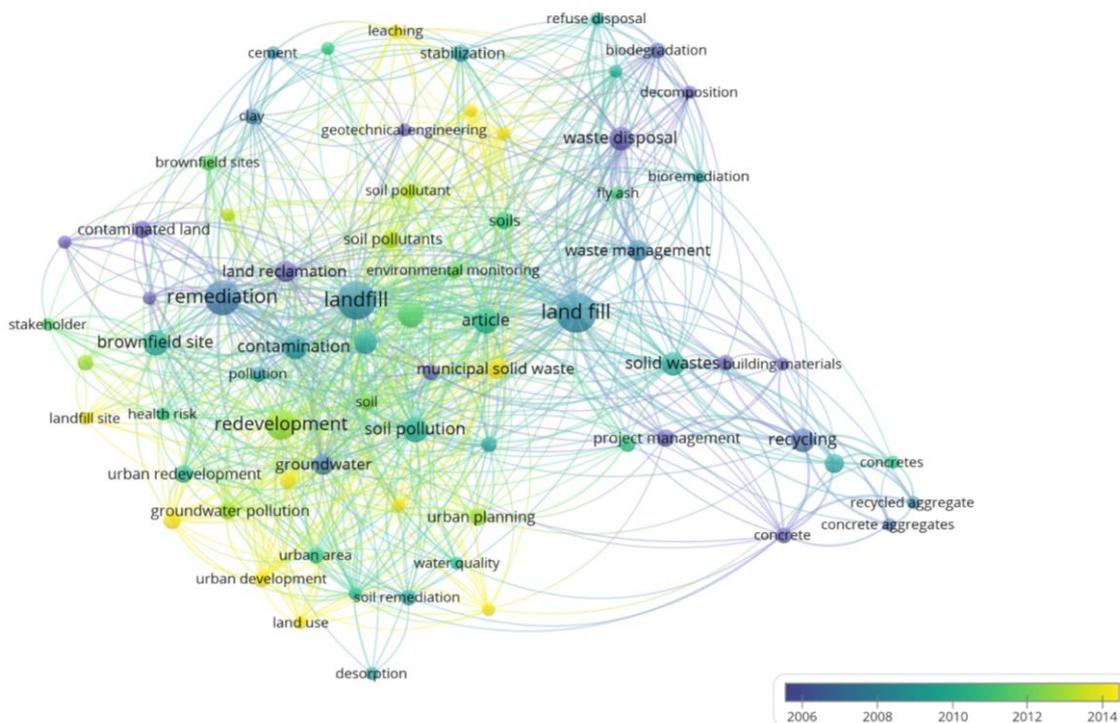
Fórum Ambiental da Alta Paulista

ISSN 1980-0827 – Volume 17, número 3, 2021

relacionados eram ligados à própria operação do aterro, ou então que ligavam o aterro à disposição de resíduos sólidos, conforme pode ser observado no *cluster* mais à direita que contém os termos *waste/refuse disposal* (disposição final de resíduos/rejeitos), *decomposition* (decomposição), *biodegradation* (biodegradação), *waste management* (gestão de resíduos) e *solid wastes* (resíduos sólidos).

Termos relacionados a redesenvolvimento, como *land use* (uso do solo), *urban development* (desenvolvimento urbano) e *urban planning* (planejamento urbano), começam a aparecer a partir de 2012 e se tornam mais frequentes no *cluster* do ano de 2014. Esse padrão mostra que a temática da inserção urbana dos aterros não era foco de atenção até recentemente e que pode estar ganhando destaque devido à preocupação crescente com mudanças climáticas e desastres ambientais.

Figura 3 - Visualização da rede das palavras-chaves.



Fonte: elaboração própria, 2021.

4.2 Propostas de reinserção urbana em áreas de aterro

A aplicação de soluções puramente técnicas para o redesenvolvimento de áreas de aterro não garante o sucesso de tais iniciativas, pois deve-se prezar pela sustentabilidade da solução sob os aspectos ambientais, econômicos e sociais. Os principais desafios ambientais são relacionados à viabilidade técnica do projeto de pós-desativação, fazendo-se uso de soluções de engenharia para garantir que o aterro fechado seja um ambiente útil e seguro. Os principais desafios econômicos envolvem os custos do ciclo de vida de redesenvolvimento e os benefícios

Fórum Ambiental da Alta Paulista

ISSN 1980-0827 – Volume 17, número 3, 2021

econômicos gerados, além dos riscos e incentivos financeiros. Entre os principais desafios sociais estão a imagem pública do projeto, uma vez que aterros são percebidos como locais de contaminação e perigo. Portanto, projetos que preveem uso comunitário no pós-fechamento podem oferecer maior resistência de aceitação por parte da população. É importante salientar que um projeto de redensolvimento de aterro bem-sucedido traz de volta ao local um pós-uso interessante e benéfico, promovendo a confiança pública (NOCHIAN *et al.*, 2016).

Os possíveis benefícios que a revitalização de áreas de aterro pode trazer também podem ser divididos conforme os aspectos de sustentabilidade. Entre os benefícios ambientais pode-se citar a criação de habitats ecológicos, a melhoria da qualidade do solo e da água subterrânea, a possibilidade de controle de enchentes, além de aspectos estéticos como melhoria da paisagem local. Os benefícios econômicos incluem a revitalização econômica de bairros e o estímulo econômico das áreas próximas ao local recuperado. Os benefícios sociais consistem no aumento de áreas de recreação e lazer públicos, preservação de locais historicamente significativos e a própria restauração ambiental que promove melhorias na saúde e bem-estar da população (DE SOUSA, 2003, 2004, 2006). A seguir, são apresentadas as principais alternativas de projetos para uso pós-desativação de aterros sanitários.

A criação de espaços abertos é uma das opções mais recomendadas para redensolvimento de aterros, uma vez que esta opção diminui o risco de falhas e desastres ambientais (NOCHIAN *et al.*, 2016). Entre as opções de espaços abertos se encontram parques, zonas ecológicas, jardins, áreas recreacionais e centros esportivos (BUI *et al.*, 2019). Em um estudo de percepção sobre redensolvimento de aterros na Malásia, Simis e Awang (2015) apontam que esse tipo de uso é considerado prioritário pela população. No Quadro 1 são apresentados exemplos de aplicações de espaços abertos como uso no período após a desativação em aterros.

Quadro 1 - Aterros desativados com espaços abertos como pós-uso.

Nome do projeto	Localização	Ano de desativação	Opção de uso pós-desativação
Croos State Site	Flórida, EUA	1976	Parque público
Hachiada	Fukuoka, Japão	1981	Parque → escola → área esportiva → salão comunitário
Cesar Chavez Park	Berkeley, EUA	1991	Parque público
Imazu Sport Park	Fukuoka, Japão	1992	Parque → fazenda urbana → Instalação de tratamento de esgoto → escola → salão comunitário
Aterro Dyer Boulevard	Flórida, EUA	1993	Centro multiesportivo e área de recreação
Aterro Sanlando	Flórida, EUA	1994	Complexo de softball
Shichimpu	Kaohsiung, Taiwan	1996	Parque → galeria de arte → arena esportiva → central elétrica → local para armazenamento temporário de resíduos
Millennium park	Massachussetts, EUA	1997	Parque público
Aterro Fudeken	Taipei, Taiwan	2004	Parque → central elétrica → local para armazenamento temporário de resíduos
Aterro Hirya	Tel Aviv, Israel	2004	Parque público
Aterro Moerenuma	Sapporo, Japão	2005	Parque → galeria de arte → arena de esportes de inverno → centro comunitário

Fonte: Adaptado de NOCHIAN *et al.*, 2016.

Fórum Ambiental da Alta Paulista

ISSN 1980-0827 – Volume 17, número 3, 2021

Outro uso possível é a transformação em áreas agrícolas. Bui *et al.* (2019) apontam como exemplos o cultivo de arroz e a plantação de pasto e gramíneas para gado. É uma opção fácil para o redesenvolvimento dessas áreas e requer baixa manutenção, mas é necessário que haja uma grande área disponível para plantação e que a topologia seja adequada. Também é necessário que seja realizado o controle de lixiviados e de contaminação do solo e da água. Como exemplo de aplicação, o aterro *Imazu Sport Park* em Fukuoka no Japão já teve como um de seus usos uma fazenda urbana (BUI *et al.*, 2019; NOCHIAN *et al.*, 2016).

A criação de bosques ou áreas de reflorestamento também são uma possibilidade, embora a composição dos resíduos recebidos no aterro possa configurar uma restrição de implantação, ou seja, se o aterro recebeu resíduos tóxicos, plantas podem ser afetadas e esse uso passa a não ser recomendado. Essa restrição ocorre principalmente nesse uso devido à profundidade das raízes (BUI *et al.*, 2019; COLOMBO, 2019; NOCHIAN *et al.*, 2016). Exemplos de aplicação desse uso são apresentados no Quadro 2.

Uma das alternativas com maior apelo ao mercado é a construção de edificações, tanto de uso residencial como comercial ou para serviços. Essa opção envolve vários cuidados necessários, entre eles análise técnica mais criteriosa para os projetos de fundações das edificações, se o terreno é adequado para a tipologia proposta e se após a recuperação ambiental os níveis de contaminação da água e do solo são seguros. Além disso, devem ser observados a inflamabilidade dos resíduos, se há possibilidade de explosões e se há emissões tóxicas, como sulfeto de hidrogênio (H₂S) e dióxido de carbono (CO₂). Observados os critérios de segurança da área, podem ser inclusos nesse uso a construção de estacionamentos, estações de transporte público, condomínios residenciais, edifícios comerciais e de serviços, ginásios, museus, plantas de processamento e reciclagem de resíduos, armazéns, entre outros (BUI *et al.*, 2019; NOCHIAN *et al.*, 2016; WILEY; ASSADI, 2002). Alguns exemplos são apresentados no Quadro 3.

Quadro 2 - Aterros desativados com área de reflorestamento como pós-uso.

Nome do projeto	Localização	Ano de desativação	Opção de uso pós-desativação
Childwall Woods	Liverpool	1960	Bosque / área de reflorestamento
Aterro Key Largo	Florida Keys	1992	Bosque / área de reflorestamento
Aterro Vizzolo Predabissi	Vizzolo Predabissi, Itália	2003	Bosque / área de reflorestamento

Fonte: Adaptado de COLOMBO, 2019 e NOCHIAN *et al.*, 2016.

Quadro 3 - Aterros desativados com construções como pós-uso.

Nome do projeto	Localização	Ano de desativação	Opção de uso pós-desativação
Colma Landfill	Califórnia, EUA	1993	Área comercial
Jersey Garden Mall	Nova Jersey, EUA	1999	Hotel, comércio e serviço de balsa
Seabord Point Resort	Nova Jersey, EUA	2002	Condomínios residenciais
Borgata Casino	Atlantic City, EUA	2003	Hotel, casino e spa
Lakeside	Atlanta, EUA	2006	Shopping center
Bayonne Golf Course	Bayonne, EUA	-	Campo de golfe
Passaic county Community College	Wanaque, EUA	-	Universidade comunitária
Ashbrook Farm	Edison, EUA	-	Residencial
Federal Business Center	Woodbridge, EUA	-	Desenvolvimento de escritórios e armazéns

Fonte: Adaptado de NOCHIAN *et al.*, 2016 e WILEY; ASSADI, 2002.

Por fim, o último uso que será apresentado neste estudo é a geração de energia, tanto através da coleta de gás oriundo do próprio aterro, como através da implantação de painéis solares e usinas de energia eólica. A geração de energia no aterro sanitário pode fornecer alguns benefícios para a comunidade local, incluindo a compensação de parte ou de toda a energia elétrica necessária para a região. A coleta de gases gerados no aterro também pode apresentar benefícios ambientais adicionais, como diminuição de potenciais emissões incômodas e reduções de emissões de gases de efeito estufa (BUI *et al.*, 2019; NOCHIAN *et al.*, 2016). O Quadro 4 apresenta aplicações desse uso.

Quadro 4 - Aterros desativados com captação de energia como pós-uso.

Nome do projeto	Localização	Ano de desativação	Opção de uso pós-desativação
Los Alamos Country Landfill	Flórida, EUA	2012	Painel solar
Não definido	Flórida, EUA	2012	Energia solar
Não definido	Flórida, EUA	2012	Energia solar
Não definido	Flórida, EUA	2012	Energia solar

Fonte: Adaptado de NOCHIAN *et al.*, 2016.

4.3 Cenário brasileiro

O Brasil enfrenta uma condição peculiar em relação à disposição de resíduos finais e à utilização pós-desativação de aterros sanitários. De um lado há uma expectativa de aumento da criação de novos aterros sanitários como resultado de um esforço para acabar com os lixões a céu aberto e aterros controlados – 2.518 ainda estão em operação no país (OBSERVATÓRIO DOS LIXÕES, 2021). De outro lado, há a desativação de alguns aterros já saturados. As experiências com as desativações podem servir como horizonte de planejamento para os novos aterros que precisarão ser construídos.

Os poucos aterros brasileiros já desativados com alguma estratégia de redensolvimento localizam-se principalmente na cidade de São Paulo, mas também foi encontrada bibliografia de um caso em Salvador e um em Curitiba. Os cenários de pós-uso são diversos, com a cidade de São Paulo apresentando locais com pós-uso completamente inadequado, como é o caso dos aterros do Jardim Damasceno e da Vila São Francisco, locais classificados como áreas contaminadas e que possuem ocupações de caráter irregular (BARROS, 2011). Casos mais bem sucedidos são discutidos na sequência.

O parque Raposo Tavares, localizado na cidade de São Paulo, foi o primeiro parque construído sobre aterro na América Latina. O aterro esteve em operação de 1967 a 1979 e o parque foi construído a partir de 1981. A infraestrutura existente no local, atualmente, conta com pista de corrida, *playground*, quadras poliesportivas, campo de futebol, áreas de estar e trilhas para caminhada. Dentro da área do parque há também um ecoponto e uma central de triagem de materiais recicláveis (BARROS, 2011; SÃO PAULO, 2021b). Ainda, na cidade de São Paulo também foi construído o Parque Aterro Sapopemba sobre o aterro que permaneceu ativo de 1979 a 1986. No parque estão instaladas quadras esportivas, campos de futebol, uma praça central, áreas de estar e equipamentos de ginástica (BARROS, 2011; SÃO PAULO, 2021a).

Em Salvador, em uma antiga área de lixão que esteve em operação de 1974 a 1997, foi implantado o Parque Socioambiental de Canabrava. A área foi urbanizada e possui espaços para

Fórum Ambiental da Alta Paulista

ISSN 1980-0827 – Volume 17, número 3, 2021

prática de esportes e outros equipamentos, além de possuir um complexo para geração de energia a partir de biogás, uma usina de triagem de detritos e uma unidade de compostagem para produção de adubos (STUERMER *et al.*, 2011). No local também já foram realizadas ações de reflorestamento com o plantio de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica (SALVADOR, 2015). No Plano Diretor do município, está prevista a implementação de programas de manejo para recuperação e recomposição ambiental e paisagística das áreas resultantes do aterro sanitário, contemplando atividades voltadas para promoção e inclusão social da população circunvizinha (SALVADOR, 2016).

Outro caso é o do aterro sanitário do Caximba em Curitiba, em operação de 1989 a 2010, cujo plano de encerramento previa que o uso futuro da área deveria ser compatibilizado com as demais atividades do aterro sanitário que continuariam sendo realizadas - tratamento dos efluentes líquidos, a estabilização da geração ou aproveitamento do biogás, a estabilização geotécnica e de recalques diferenciais e ainda as atividades de monitoramento ambiental - e que essas atividades estariam restritas à pesquisa, educação ambiental e aproveitamento do biogás. O plano de encerramento também previa o isolamento da área de forma natural, com a composição de uma cortina arbórea de espécies nativas circundando todo o terreno (CURITIBA, 2009). Atualmente, está em andamento um projeto adicional que prevê a captação de energia através da instalação de painéis fotovoltaicos no aterro desativado (CURITIBA, 2020).

5. CONCLUSÕES

Este artigo apresentou um panorama das publicações científicas sobre redesenvolvimento em áreas de aterro após a desativação destes espaços, além de alternativas de reinserção urbana e projetos já executados no Brasil. A busca realizada na base de dados Scopus resultou em 96 publicações indexadas entre os anos de 1986 e 2020. Conforme apresentado nos resultados deste trabalho, as publicações sobre o tema são incipientes, mas há um aumento a partir da década de 2000. Ainda, até 2010 as palavras-chave relacionadas eram ligadas à própria operação do aterro, ou então que ligavam o aterro à disposição de resíduos sólidos; termos relacionados a redesenvolvimento como “uso do solo”, “planejamento urbano” e “desenvolvimento urbano” começaram a ser indexados apenas na última década, sendo possivelmente uma influência da crescente preocupação com a proteção e conservação ambiental para as próximas gerações.

Os projetos de redesenvolvimento e reinserção urbana encontrados na literatura surgiram a partir de 1960 e foram observados os seguintes possíveis usos após a desativação dos aterros: espaços abertos (parques, centros esportivos e de lazer), uso para agricultura, bosques e áreas de reflorestamento, uso intensivo para fins de comércio e moradia e geração de energia. Os projetos brasileiros de redesenvolvimentos apresentados neste estudo estão localizados na cidade de São Paulo, em Salvador e em Curitiba e o uso majoritário é para espaços abertos e de lazer, parques e áreas de reflorestamento. No aterro desativado de Curitiba está sendo elaborado um projeto para captação de energia solar.

A situação da disposição de resíduos sólidos no Brasil é bastante complexa e se encontra ainda num estágio de eliminação dos lixões e aterros controlados. É um momento,

Fórum Ambiental da Alta Paulista

ISSN 1980-0827 – Volume 17, número 3, 2021

portanto, de planejamento e implantação de novos aterros sanitários e o estágio pós-encerramento do recebimento de resíduos deve ser incorporado como uma fase do ciclo de vida do aterro durante o projeto de construção do mesmo. A contribuição deste artigo é justamente abrir a discussão de qual será o uso desses novos aterros na fase de pós-encerramento da deposição de resíduos, sendo que um planejamento adequado desses novos aterros permitirá que eles não se tornem passivos ambientais quando forem desativados. Salienta-se que devido às polêmicas envolvendo o tema, bem como os impactos significativos resultantes tanto da implantação quanto da reinserção urbana destas áreas, a população local deve ser consultada, bem como suas opiniões devem ser levadas em consideração para os projetos previstos para estas áreas.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: Abrelpe, 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 06 ago. 2021.

BARROS, L. H. S. **Requalificação dos aterros desativados (brownfields) no Município de São Paulo: Parques (greenfields) Raposo Tavares e Jardim Primavera**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BUI, T. H. H.; HOANG, A. D.; KIM, Y. T. An application of full analytic hierarchy process to identify the best use of Dong Ngo closed-landfill site in Bac Ninh city, Vietnam. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, v. 38, n. 6, p. e13273, 2019.

COLOMBO, S. M. The naturalistic recovery of an old landfill: the case of Vizzolo Predabissi, Milan, Italy. **Detritus**, Volume 07 - September 2019(0), 1. doi:10.31025/2611-4135/2019.13848.

CURITIBA. PREFEITURA MUNICIPAL. **Plano de encerramento do aterro sanitário de Curitiba**. Prefeitura Municipal de Curitiba, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2009. Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2020/00299234.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2021.

CURITIBA. PREFEITURA MUNICIPAL. **Avança projeto de instalação de painéis solares no antigo aterro do Caximba**. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2020. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/avanca-projeto-de-instalacao-de-paineis-solares-no-antigo-aterro-do-caximba/56390>. Acesso em: 06 ago. 2021.

DASKALOPOULOS, E.; BADR, O.; PROBERT, S. D. Economic and environmental evaluations of waste treatment and disposal technologies for municipal solid waste. **Applied Energy**, v. 58, n. 4, p. 209-255, 1997.

DE SOUSA, C. A. Turning brownfields into green space in the City of Toronto. **Landscape and urban planning**, v. 62, n. 4, p. 181-198, 2003.

DE SOUSA, C. A. The greening of brownfields in American cities. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 47, n. 4, p. 579-600, 2004.

DE SOUSA, C. A. Unearthing the benefits of brownfield to green space projects: An examination of project use and quality of life impacts. **Local Environment**, v. 11, n. 5, p. 577-600, 2006.

ELSEVIER. SCOPUS. Editora Elsevier, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/home>>. Acesso em: 05 ago. 2021.

Fórum Ambiental da Alta Paulista

ISSN 1980-0827 – Volume 17, número 3, 2021

FERREIRA, V. G. F.; WILMERS, J. T.; FERNANDES, R. A.; HOFFMANN, W. A. Análise bibliométrica na área de pesquisa em cidades inteligentes a partir das características de governança e governabilidade. In: **XVIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO (XVIII ENANCIB)**. 2017.

FLYHAMMAR, P. Estimation of heavy metal transformations in municipal solid waste. **Science of the total environment**, v. 198, n. 2, p. 123-133, 1997.

GÓMEZ, M. C. A.; GOÑI, J. O. Análisis bibliométrico y de contenido. Dos metodologías complementarias para el análisis de la revista colombiana Educación y Cultura. **Revista de Investigaciones UCM**, v. 14, n. 23, p. 14-31, 2016.

NOCHIAN, A.; TAHIR, O. M.; MAULAN, S.; MIKAEILI, A. R. A review of systematic approach for sustainable redevelopment of a closed landfill site. **Jurnal Teknologi**, v. 78, n. 5, 2016.

OBSERVATÓRIO DOS LIXÕES. Confederação Nacional de Municípios (CNM), 2021. Disponível em: <http://www.lixoes.cnm.org.br/pagina/interna/o-que-e-observatorio>. Acesso em: 06 ago. 2021.

SALVADOR. PREFEITURA MUNICIPAL. “**Vem Me Regar**” dá início a reflorestamento do Parque Socioambiental de Canabrava. Prefeitura municipal de Salvador, 22 setembro 2015. Disponível em: <http://www.comunicacao.salvador.ba.gov.br/index.php/todas-as-noticias-4/46964-vem-me-regar-da-inicio-a-reflorestamento-do-parque-socioambiental-de-canabrava>. Acesso em: 06 ago. 2021.

SALVADOR. PREFEITURA MUNICIPAL. **Lei nº 9.069 de 30 de junho de 2016**. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Salvador - PDDU 2016 e dá outras providências. Disponível em: <http://www.sucom.ba.gov.br/wp-content/uploads/2016/07/LEI-n.-9.069-PDDU-2016.pdf> Acesso em: 06 ago. 2021.

SÃO PAULO. PREFEITURA MUNICIPAL. **Aterro Sapopemba**. Prefeitura Municipal de São Paulo, 2021a. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/regiao_leste/index.php?p=142855. Acesso em: 06 ago. 2021.

SÃO PAULO. PREFEITURA MUNICIPAL. **Raposo Tavares**. Prefeitura Municipal de São Paulo, 2021b. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/regiao_centrooeste/index.php?p=5764. Acesso em: 06 ago. 2021.

SIMIS, M.; AWANG, A. Planning for ex-landfill redevelopment: Assessing what community have in mind. **Asian Social Science**, v. 11, n. 15, p. 136, 2015.

SOARES, P. B.; CARNEIRO, T. C. J.; CALMON, J. L.; CASTRO, L. O. D. C. D. Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 1, p. 175-185, 2016.

STUERMER, M. M.; BROCANELI, P. F.; VIEIRA, M. E. M. Os aterros sanitários desativados e o sistema de áreas verdes da Cidade de São Paulo: possibilidade de integração. **Revista LABVERDE**, n. 2, p. 11-29, 2011.

VOSVIEWER para Windows, versão 1.6.11. Desenvolvido por Nees Jan van Eck e Ludo Waltman no Centro de Ciência e Estudos de Tecnologia da Universidade de Leiden. Leiden University, The Netherlands, 2019. Disponível em <<https://www.vosviewer.com/>>. Acesso em 15 jun. 2019.

WILEY, J. B.; ASSADI, B. Redevelopment potential of landfills. A case study of six New Jersey projects. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 55, 2002.

ZHANG, L.; KLENOSKY, D. B. Residents' perceptions and attitudes toward waste treatment facility sites and their possible conversion: A literature review. **Urban forestry & urban greening**, v. 20, p. 32-42, 2016.

ZHAO, Y.; SONG, L.; HUANG, R.; SONG, L.; LI, X. Recycling of aged refuse from a closed landfill. **Waste Management & Research**, v. 25, n. 2, p. 130-138, 2007.