



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Instituto de Ciência e Tecnologia
Campus de Sorocaba

MARCOS GRAVINA SENECHEN

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DE REINSERÇÃO SOCIAL
E URBANA DE ATERRO SANITÁRIO: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA E ESTUDO DE CASO**

Sorocaba – São Paulo

2023



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"**

Instituto de Ciência e Tecnologia
Campus de Sorocaba

MARCOS GRAVINA SENECHEN

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DE REINSERÇÃO SOCIAL
E URBANA DE ATERRO SANITÁRIO: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA E ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Ciência e
Tecnologia de Sorocaba, Universidade
Estadual Paulista (UNESP), como parte
dos requisitos para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof^o Dr. Sandro
Donnini Mancini

Sorocaba – São Paulo

2023

Senechen, Marcos Gravina

Análise da viabilidade de reinserção social urbana de
aterro sanitário: uma revisão bibliográfica e estudo de caso /
Marcos Gravina Senechen. – Sorocaba [S.n.], 2023
34 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto
de Ciência e Tecnologia, Sorocaba

Orientador: Sandro Donnini Mancini

1. Aterro Sanitário. 2. Reinserção social e urbana. I. Título.

Marcos Gravina Senechen

ANÁLISE DA VIABILIDADE DE REINSERÇÃO SOCIAL E URBANA DE ATERRO
SANITÁRIO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E ESTUDO DE CASO

Sorocaba, 19 abril de 2023

Sandro Donnini
Mancini:18321533809

Assinado de forma digital por
Sandro Donnini
Mancini:18321533809
Dados: 2023.04.15 14:48:33 -03'00'

Prof.(a) Dr.(a) Sandro Donnini Mancini

Trabalho aprovado por meio de parecer, homologado pelo Conselho de Curso em
reunião de 05 de abril de 2023

Sorocaba/SP
2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre está comigo me guiando e me dando forças, sem Ele nada seria possível.

Agradeço a minha família, por terem me apoiado e estado ao meu lado em todo instante.

Irmão, amigos e conhecidos que de alguma maneira contribuíram para a realização desse sonho.

Por último, agradeço à UNESP e a todos que participaram desses anos de universidade, dentre eles os professores, funcionários da secretaria, amigos, funcionárias do restaurante e outros.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”. (Madre Teresa de Calcuta).

RESUMO

Aterros sanitários são espaços destinados à disposição final de resíduos sólidos produzidos em ambientes urbanos. Em 2007 foram encerradas as disposições desses resíduos no Aterro Bandeirantes (Perus/SP), fazendo com que a produção de energia elétrica a partir da retirada do Biogás, fosse gradativamente perdendo força. Em poucos anos essa atividade irá se tornar inviável para manter as empresas que trabalham dentro do aterro. Tendo isso em vista, a Prefeitura de São Paulo criou em 2021 uma parceria público-privada com o Consórcio Sol da Saúde com o objetivo de construir a primeira “fazenda solar” paulista. Neste sentido, o presente TCC tem como objetivo analisar essa decisão que foi divulgada na imprensa, bem como, através da literatura, estudar como foram feitas outras reinserções sociais e urbanas de aterros sanitários desativados pelo mundo. Dessa forma é possível compreender diferentes caminhos que a região do Aterro Bandeirantes ainda pode tomar. Como a área da construção da primeira “fazenda solar” paulista é pequena quando comparada à área total do aterro, será necessário a realização de outros projetos para o reaproveitamento total da região. Através das pesquisas realizadas, foi constatado que o caminho mais comum para o destino dessas áreas são os investimentos em parques públicos, visto que eles geram maior atratividade às cidades gerando lazer, bem-estar da população, aumento da qualidade ambiental, dentre outros. Considerando que ainda está em fase inicial o projeto de construções de painéis solares e pensando nos benefícios que um parque público traria para a região, no presente momento é válido considerar esta alternativa como a mais viável para o restante da área.

Palavras-chave: Aterro Sanitário; Reinserção Social e Urbana; “Fazenda Solar” Paulista; Parque Público.

ABSTRACT

Sanitary landfills are spaces intended for the final disposal of solid waste produced in urban environments. In 2007, disposal of this waste at the Landfill Bandeirantes (Perus/SP) was terminated, causing the production of electricity from the removal of Biogas to gradually lose strength. In a few years this activity will become unfeasible to keep the companies that work inside the landfill. With this in mind, in 2021, the City of São Paulo created a public-private partnership with Consórcio Sol da Saúde with the aim of building the first “solar farm” in São Paulo. In this sense, the present TCC aims to analyze this decision that was published in the press, as well as, through the literature, to study how other social and urban reintegrations of deactivated sanitary landfills were made around the world. In this way, it is possible to understand different paths that the Aterro Bandeirantes region can still take. As the construction area of the first “solar farm” in São Paulo is small when compared to the total area of the landfill, it will be necessary to carry out other projects for the total reuse of the region. Through the research carried out, it was found that the most common path for the destination of these areas are investments in public parks, since they generate greater attractiveness to cities, generating leisure, well-being of the population, increased environmental quality, among others. Considering that the project for building solar panels is still in its initial phase and thinking about the benefits that a public park would bring to the region, at the present time it is valid to consider this alternative as the most viable for the rest of the area.

Keywords: Landfill; Social and Urban Reinsertion; “Fazenda Solar” Paulista; Public Park.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Antes e depois da regeneração do aterro em Staten Island	20
Figura 2 - Parque Villa Lobos antes da revitalização	21
Figura 3 - Parque Villa Lobos após a revitalização	21
Figura 4 - Jardim de Hiratsuka.....	22
Figura 5 - Parque Al-Azhar	23
Figura 6 – Vista superior do Aterro Bandeirantes.	24
Figura 7 – Vista lateral do Aterro Bandeirantes	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3	METODOLOGIA.....	14
4	RESULTADOS	17
4.1.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ACERCA DE REINSERÇÕES SOCIAIS E URBANAS DE OUTROS ATERROS SANITÁRIOS E LIXÕES PELO MUNDO 17	
4.2.	ATERRO BANDEIRANTES.....	24
4.3.	PROJETO PRIMEIRA “FAZENDA SOLAR” PAULISTA.....	27
5.	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, o manejo adequado de resíduos sólidos urbanos e industriais vêm se tornando cada vez mais importante, tanto em termos sociais quanto ambientais. Atualmente, uma técnica segura e eficiente, além de ambientalmente correta, é a disposição desses resíduos em aterros sanitários (Montagna 2013). Nos dias atuais, é preferível que os resíduos sejam destinados aos aterros sanitários, quando comparados a outras formas de disposição, como os lixões a céu aberto e aterros controlados, devido a sua melhor estruturação e uma menor contaminação ambiental que ele proporciona.

Os aterros sanitários são locais onde o lixo residencial e industrial são impermeabilizados sob o solo, recebem tratamento e são separados em diferentes nivelamentos de terra, juntamente a argila e mantas de PVC. Eles possuem um sistema de drenagem de chorume e um posterior tratamento para que ele possa voltar ao meio ambiente sem riscos de contaminação, além de uma captação dos gases gerados como o metano, gerenciando ainda sua posterior queima e reaproveitando o recurso em forma de energia elétrica.

Em contrapartida, os lixões são vazadouros a céu aberto que não fornecem nenhum tratamento adequado para o lixo. O solo, a água e o ar são contaminados e ele apresenta uma falsa solução desses resíduos a população. Já os aterros controlados não recebem impermeabilização do solo, não possuem sistema de dispersão dos gases e não tratam o chorume gerado, portanto se encontram como sendo uma categoria intermediária entre os lixões e aterros sanitários, já que os resíduos são dispostos de uma forma controlada e com uma cobertura de solo.

Em relação ao ciclo de vida de um aterro sanitário é importante ressaltar quatro principais etapas: a construção, o preenchimento, o fechamento e a desativação do local. Com o fechamento, entende-se que o aterro não receberá mais resíduos de fora (Colombo, 2019). Entretanto, a etapa de fechamento não pode ser considerada a última, visto que os resíduos sólidos continuam se decompondo, gerando passivos ambientais. A última etapa é a desativação, onde o

aterro é completamente inutilizado e os próximos passos para o reaproveitamento da área são colocados em prática.

Durante a etapa de fechamento deve-se haver um monitoramento ambiental e uma gestão dos gases e do lixiviado (Borchers et.al, 2021). Com a gestão dos gases podemos citar a utilização do biogás como combustível numa termelétrica específica e a obtenção de créditos de carbono. Os créditos de carbono representam a não emissão de carbono na atmosfera, ele está atrelado ao MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo). A cada uma tonelada não emitida de dióxido de carbono gera-se um crédito de carbono. A cada crédito de carbono o MDL emite um certificado que pode ou não ser comercializado entre os países. (Souza, 2020)

Por mais que o biogás seja um recurso renovável, ele é finito e esgotável, o que gera um outro desafio acerca desse tema: a destinação da área após as atividades como a exploração do biogás deixarem de ser lucrativas.

Os cuidados posteriores ao fechamento de um aterro sanitário são essenciais para o redesenvolvimento e reaproveitamento da área, ainda mais quando se trata de aterros sanitários próximos a malhas urbanas. Sabendo da importância da expansão e desenvolvimento das cidades, é vital o reaproveitamento de áreas tão extensas como a de antigos aterros sanitários, tendo em mente também as diversas possibilidades de destinação. (Bui, et. al 2019)

O aterro sanitário tratado no trabalho é o Aterro Bandeirantes, localizado no bairro de Perus, na cidade de São Paulo/SP. Desde 2004, a empresa responsável pelo monitoramento ambiental, bem como pela exploração do biogás e comercialização de créditos de carbono é a Biogás Energia Ambiental S/A. Em 2007 o aterro deixou de receber resíduos e até os dias atuais ainda é possível gerar energia elétrica com o biogás encontrado. Entretanto, tal atividade vem encontrando desafios, principalmente mais perceptíveis nos últimos anos devido à diminuição paulatina desse recurso.

Em dezembro de 2021 começaram a surgir as primeiras notícias sobre a movimentação da Prefeitura de São Paulo a respeito da primeira “fazenda solar”

paulista no local, como forma de reaproveitar uma parcela da área do aterro, trazendo benefícios à cidade e à saúde pública (Lo Re, 2021).

Considerando o exposto, a proposta deste Trabalho de Conclusão de Curso é, a partir da área, localidade e disposição do Aterro Bandeirantes, analisar o projeto da primeira “fazenda solar” paulista, bem como avaliar outros possíveis fins que o restante da área poderá ter. Tendo em vista que o aterro possui 140 hectares (1.4 milhão de m²) e o projeto ocupará somente cerca de 3.6% do total, ou seja, 50 mil m².

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

A partir da bibliografia, enumerar as alternativas mais viáveis para o reaproveitamento da área do Aterro Sanitário Bandeirantes, assim que ele for completamente desativado, bem como analisar as primeiras medidas que já estão sendo tomadas na região desde final de 2021

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Entender o que é um aterro sanitário e para que ele é destinado;
- Descrever a importância do reaproveitamento da área após sua desativação;
- A partir da bibliografia, avaliar caminhos para que a área possa ser reaproveitada;
- Analisar o plano que já está em vigor proposto pela prefeitura de São Paulo em 2021.

3 METODOLOGIA

A Metodologia do trabalho foi dividida em três etapas. A primeira se refere à revisão bibliográfica relativa à reinserção social e urbana de aterros sanitários desativados e lixões espalhados pelo mundo. A segunda etapa é um estudo mais aprofundado do Aterro Bandeirantes, analisando sua localidade, área, atividades e ocupação. Por fim, a terceira e última etapa se refere à análise das notícias mais recentes sobre a instalação da primeira “fazenda solar” paulista no Aterro Bandeirantes.

Para a realização da primeira etapa, foi utilizado inicialmente a base de dados do Google Acadêmico. Devido a sua simplicidade, rapidez de amplitude e de informação, o Google Acadêmico (GA) é um banco de dados amplamente utilizado pelos usuários que buscam artigos científicos. É possível filtrar as palavras chaves, quantidade de citações e data de publicação dos artigos (Caregnato, 2011). Para a busca de trabalhos como fontes de pesquisa, foram empregados alguns termos como: aterro sanitário; reinserção social e urbana; parques públicos; e usina solar.

A questão que orientou a busca por artigos nesta revisão foi: Como é feita a reinserção social e urbana de aterros sanitários desativados pelo mundo. A análise das informações foi realizada por meio de leitura exploratória do material que foi encontrado, selecionando os periódicos científicos no idioma português e de maior relevância. Foram encontrados diversos artigos, cerca de 3000, após a leitura de 30 foram selecionados apenas 10 que podem ser encontrados nas referências bibliográficas neste trabalho. O ano de publicação não foi um fator eliminatório, visto que foram selecionados artigos de 2005 até 2021.

Além do GA, o outro banco de dados utilizado para as pesquisas foi a Scopus. Por ser hoje em dia, segundo a Elsevier (2022), o maior banco de dados da literatura que possui revistas científicas, livros e anais de congressos, a Scopus é uma plataforma extremamente indicada para revisões de literaturas. Nela foi encontrado um artigo em inglês fundamental na pesquisa, para sua busca foram utilizadas palavras como “landfill”; “reinsertion”; e “transform”.

O artigo da base Scopus selecionado para a primeira etapa da metodologia é referente ao Aterro Sanitário de Staten Island (maior do mundo), em Nova York, Estados Unidos, que está em fase de transformação em parque público.

KLENOSKY. David. et al. If We Transform The Landfill, Will They come? Predicting Visitation to Freshkill Park in New York City. **Landscape and Urban Planning** Volume 167. Elsevier. 2017.

Para a conclusão da primeira etapa da metodologia o site do governo (gov.br) trouxe informações sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e sobre o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), que contribuíram para o conhecimento atualizado sobre a legislação vigente a respeito dos manejos dos resíduos sólidos bem como dados históricos e qual órgão público deve ser competente.

A segunda etapa da Metodologia se refere a um estudo mais aprofundado do Aterro Bandeirantes. Para isso foi disponibilizado um documento chave pela empresa Biogás Energia Ambiental SA, que é a empresa responsável por todo o monitoramento do biogás do Aterro Bandeirantes, bem como o estudo dos poços de captação, parâmetros ambientais e drenos horizontais.

O documento citado anteriormente tem como título “Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro para Energia (BLFGE)”, sendo os participantes do projeto a própria empresa Biogás Energia Ambiental SA e Prefeitura Municipal de São Paulo (Município de São Paulo), bem como as empresas KfW, Fortis Bank NV/SA, Mercuria Energy Trading SA. Para que o estudo fosse enriquecido com informações confiáveis sobre o aterro, foi de extrema importância o acesso a este documento.

Por fim, para a realização da terceira etapa da metodologia, foram selecionados dois portais de notícias, sendo o primeiro portal o Estadão e o segundo o AECweb. O Estadão é uma das maiores e mais importantes empresas de informação e comunicação do Brasil, ele atende as plataformas online desde o ano 2000 e está entre os top 10 melhores sites de notícias de 2022. Além dele, foi escolhido o site da AECweb, que é o maior portal de conteúdo, relacionamento e negócios para empresas e profissionais da Arquitetura, Engenharia e Construção

Civil. Este portal também disponibiliza uma revista digital que ajuda os profissionais a criarem relacionamentos e desenvolverem conhecimento.

Foram selecionadas de ambos os sites, notícias sobre a construção da primeira “fazenda solar” público-privada da capital de São Paulo. Dessa forma, foram extraídas informações sobre os primeiros passos de destinação do Aterro bandeirantes, demonstrando expectativas e números para os próximos anos. Além disso, foi utilizada também como referência uma ATA sobre a audiência pública virtual que aconteceu em janeiro de 2022 acerca do assunto, enriquecendo ainda mais as informações já encontradas nas notícias.

4 RESULTADOS

4.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ACERCA DE REINserÇÕES SOCIAIS E URBANAS DE OUTROS ATERROS SANITÁRIOS E LIXÕES PELO MUNDO

Em se tratando de aterros sanitários, uma lei fundamental acerca do assunto é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei 12.305/2010 (Brasil, 2010). Ela surgiu com o intuito de buscar soluções para o mal destino dos resíduos sólidos, determinando prazos para o fim dos lixões à céu aberto e um melhor manejo desses resíduos em aterros sanitários.

Desde que a lei foi sancionada os índices de resíduos sólidos destinados à aterros sanitários aumentaram e os níveis de resíduos destinados à lixões à céu aberto diminuíram. Para se ter uma ideia, segundo o IBGE, em 2008 apenas 27.7% das cidades brasileiras enviavam seus resíduos para aterros sanitários, 22.5% aterros controlados e 50,8% das cidades tinham como destino de seus resíduos os lixões.

De 2011 para 2012 (após a PNRS ser sancionada em 2010), foi observado um aumento significativo do destino dos resíduos aos aterros e uma diminuição aos lixões, foi constatado que 58% desses resíduos foram para aterros sanitários, 24,2% para aterros controlados e 17,8% para lixões à céu aberto.

O objetivo segundo a lei, é aumentar cada vez mais a porcentagem dos aterros sanitários e diminuir as outras destinações que são mais perigosas à saúde pública e ao meio ambiente (Monteiro et.al, 2011), sendo clara a competência de cada município a acerca da destinação correta de seus resíduos.

Em 2020, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 73,8% dos resíduos sólidos foram destinados a aterros sanitários, 14,6% lixões e 11,6% aterros controlados. Isso mostra os avanços que a PNRS trouxe ao manejo dos resíduos sólidos, contribuindo para o seu melhor tratamento, disposição e destinação.

Também em 2020, o Presidente da República junto ao Congresso Nacional atribuiu a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) algumas competências. Dentre elas está a articulação da PNRS. Segundo a nova lei, é de responsabilidade da ANA realizar o manejo adequado dos resíduos sólidos à saúde pública, disponibilizar e fazer a manutenção de infraestruturas e instalações de coleta, bem como o transporte, tratamento e destinação destes resíduos.

Como foi mencionado anteriormente, um desafio que os aterros sanitários possuem após seu fechamento e posteriormente desativação são os passivos ambientais, fruto da decomposição dos resíduos sólidos. Acerca deste assunto, o local necessita de um plano de recuperação e monitoramento ambiental ao longo dos anos (Beli et. al, 2005).

Dentro da lei 12.305/2010 existe o PRAD (Plano de Recuperação de Área Degradada). O PRAD deve conter informações, diagnósticos, levantamentos e estudos das alterações e degradação do local. Após a sua aplicação o plano de recuperação deve ficar em monitoramento durante três anos, podendo ser prorrogada por igual período se necessário (Lavitcki et.al, 2016).

Os aterros sanitários desativados são conhecidos como “brownfields”, ou seja, áreas abandonadas ou subutilizadas de origem empreendedora que se encontram contaminadas e causam riscos à saúde humana e ambiental (Leite,2005). Nos últimos tempos, vêm se investindo cada vez mais em planos de recuperação dessas áreas; Dentre os motivos estão o alto preço de terras novas e o extenso espaço que os aterros sanitários geralmente ocupam (Klenosky et, al, 2017).

Atualmente, diversos aterros sanitários desativados já foram reinseridos ou estão em processo de reinserção à sociedade pelo mundo. Existe uma variedade de propostas para isso. Dentre as alternativas estão os espaços abertos (como parques, bosques, campos de jogos), agricultura e/ou pecuária, uso para comércio/moradia, além de geração de energia elétrica (como construção de painéis solares com esse fim) (Borchers et.al. 2021).

Das formas de reinserção citadas anteriormente a mais comum é a transformação da área em parques públicos (Catapreta et. al, 2016). Para este

feito, alguns profissionais precisam ser envolvidos, como arquitetos, urbanistas, engenheiros ambientais, agrônomos, biólogos, dentre outros (Pereira, 2018).

Neste processo é convencional as seguintes etapas: em um primeiro momento, isolar o local e fazer uma análise *in loco*, onde haverá uma sondagem no solo para que a área fique mapeada, definindo a espessura da camada de lixo. As primeiras camadas de lixo retiradas são as mais finas (camadas inferiores a um metro de diâmetro), que serão empilhadas em uma zona mais densa. Assim, os taludes e platôs podem ser definidos.

Posteriormente, é necessário aplicar uma cobertura de argila em toda área e uma escavação para que ela se misture à uma nova terra juntamente à base no talude, além da criação de valetas, que serão responsáveis por coletar o chorume. Sobre os gases emitidos devem ser construídos drenos verticais para sua drenagem (Pereira, 2018). Por fim, o final do processo é constituído a partir da criação de uma nova camada vegetal sobre a mistura de argila com a terra, recebendo diversas espécies de vegetais de raízes curtas, que colaboram com a remediação e a geração de uma nova paisagem.

Hoje existem mais de 250 parques que foram desenvolvidos sobre aterros e depósitos de lixos espalhados pelo mundo (Klenosky et al,2017). Dentre eles, pode-se citar o Freshkills Park, no local onde funcionava o aterro famoso e o maior do mundo (931 hectares) e que está localizado em Staten Island, em Nova York (NY). Esse tipo de investimento acaba sendo um atrativo para a cidade: aumenta o bem-estar da população, melhora a paisagem do local e melhora a qualidade ambiental. Além de ser possível aproveitar uma área extensa antes inapropriada para o lazer humano (Filik et.al,2007).

Ainda sobre o Freshkills Park, foi feita uma pesquisa no local em 2011 com o intuito de avaliar se as pessoas visitariam o novo parque público considerando que ele é originalmente um aterro sanitário. Em resumo, existe uma ideia positiva à visita, os principais pontos contras seriam os possíveis riscos à saúde e a confiabilidade com as autoridades governamentais responsáveis (Klenosky et.al, 2017).

Para resolver estes problemas de confiabilidade e segurança aos riscos, deve existir uma divulgação de como está o acompanhamento do monitoramento

ambiental assim como todos os passivos ambientais no local, além de detalhes de como está o andamento das atividades de remediação (Klenosky et.al, 2017).

A divulgação de informações é a melhor opção para gerar confiabilidade da população sobre o que tem sido realizado na área, e se ela realmente está apta para receber todo tipo de público (inclusive as crianças). Uma opção mais segura é abrir as áreas do parque aos poucos, sinalizando com “perigo” áreas que ainda estão no processo de remediação e que podem ser perigosas à saúde humana.

Atualmente o território de Freshkills Park é uma imensa área verde, equivalente a três vezes o tamanho do Central Park. No segundo trimestre de 2021, 21 acres de terra foram abertos à visita de pessoas (entende-se como acre de terra cada 4 mil metros quadrados de terreno). A previsão de abertura de todos os 2200 acres de terra do local é em 2036. A Figura 1 retrata o antes e depois do aterro de Staten Island.

Figura 1 - Antes e depois da regeneração do aterro em Staten Island



Fonte: Monique de Carvalho (2020)

No Brasil, mais especificamente em São Paulo, tem-se um parque público que se originou a partir de um depósito de lixo, o parque Villa Lobos. O projeto se iniciou no final do século XX, onde aqui ainda não se tinha uma ideia consolidada do que seria e qual a importância de um aterro sanitário.

Em 1987 quando se comemorava o centenário de Heitor Villa- Lobos foram apresentados os primeiros estudos à construção de um parque público no local. Na época, os moradores da região reagiram bem à proposta. O DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) passou a implementar o projeto da construção do parque em 1989, retirando as famílias que ali moravam e iniciando a remoção dos resíduos. (Daieli et. al 2016).

O espaço degradado foi transformado a partir de um rigoroso processo de adubações orgânicas em solo fértil. Foram plantadas leguminosas incorporando desse modo nitrogênio e matéria orgânica ao solo (Geizer, 2013). Em janeiro de 2004 a administração do parque passa a ser de responsabilidade da SMA (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo). Desde então o parque vem se desenvolvendo e hoje conta com 732 mil m², possui ciclovia, quadras, campos de futebol, “playground”, entre outros. Calcula-se que receba cerca de 5 mil pessoas durante a semana, 20 mil aos finais de semana e 30 mil aos feriados (Daieli et. al. 2016).

A Figura 2 e 3 a seguir ilustram o parque Villa Lobos antes e após a revitalização respectivamente.

Figura 2 - Parque Villa Lobos antes da revitalização



Fonte: História Parque Villa Lobos

Figura 3 - Parque Villa Lobos após a revitalização



Fonte: Jardinagem e Paisagismo (2021)

Além desses casos, ao redor do mundo é possível citar o Jardim de Hiratsuka (Japão) e o parque Al-Azhar no Cairo (Egito) que são outros exemplos de locais que tiveram uma transformação e revitalização de áreas degradadas devido ao depósito de lixo e que hoje se tornaram pontos extremamente atrativos e turísticos.

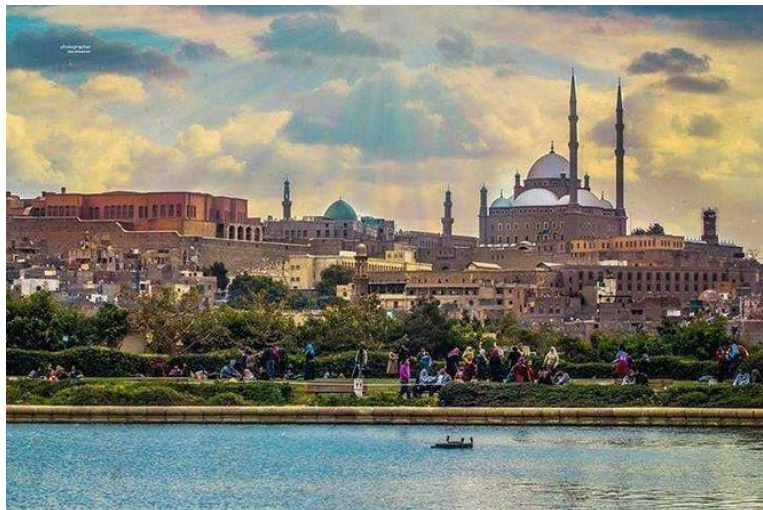
As Figuras 4 e 5 representam respectivamente o Jardim de Hiratsuka e o parque Al-Azhar atualmente.

Figura 4 - Jardim de Hiratsuka



Fonte: Kana Garden (2015)

Figura 5 - Parque Al-Azhar



Fonte: Viator (2016)

4.2. ATERRO BANDEIRANTES

Analisando o documento “Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro para Energia (BLFGE)”, puderam ser tiradas as seguintes informações.

O Aterro Bandeirantes possui uma área de aproximadamente 140 hectares e está localizado entre o km 25 e 26 da Rodovia dos Bandeirantes. Fica no bairro de Perus, na cidade de São Paulo, suas coordenadas geográficas (latitude e longitude) são respectivamente: 23° 25' 11.13 S / 45° 45' 21.69 W.

A Figura 6 e a Figura 7 representam diferentes ângulos do Aterro Bandeirantes. Além dos diferentes níveis de camadas de terra que o aterro possui, é possível notar a imensa área que ele abrange.

Figura 6 – Vista superior do Aterro Bandeirantes.



Fonte: Rizzi (2011)

Figura 7 – Vista lateral do Aterro Bandeirantes



Fonte: Rizzi (2011)

De 1979 até 2007, enquanto o aterro estava para a ser preenchido, foram contabilizadas a entrada de cerca de 37 milhões de toneladas de resíduos. Em dezembro de 2003 o primeiro motogerador foi construído para gerar energia elétrica a partir do biogás. Já em 2004 a empresa Biogás Energia Ambiental S/A se torna a responsável pelo aterro e pelo controle do biogás, bem como a geração de energia elétrica a partir dele.

De 2007 para frente, o biogás tem sido retirado do local para gerar energia elétrica através de 24 motogeradores com capacidade de 925 kW cada. Com o passar dos anos, esses equipamentos foram progressivamente sendo desligados devido a diminuição da vazão do biogás que chegava a eles (já que esse recurso foi progressivamente se esgotando). Atualmente em 2023 apenas 3 motogeradores trabalham no local.

Além de gerar energia elétrica através da usina termelétrica instalada, o Aterro Bandeirantes comercializa créditos de carbono (toneladas de carbono que deixaram de serem emitidas à atmosfera), propagando, portanto, o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL).

O documento foi criado pela empresa biogás com o objetivo de entender os problemas ambientais relacionados à emissão do metano. Ainda aponta soluções ambientais, sociais e financeiras para evitar a liberação de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera (como o metano e o gás carbônico). Sendo elas: geração de energia renovável, redução da emissão de metano à atmosfera e replicabilidade do projeto, além do *know how* para outras empresas com o mesmo fim, criação de empregos e aumento da renda e visibilidade da população local.

4.3. PROJETO PRIMEIRA “FAZENDA SOLAR” PAULISTA

Dois portais chaves foram utilizados para obter informações completas, recentes e confiáveis acerca da construção da primeira “fazenda solar” paulista na região do aterro bandeirantes. As notícias foram lançadas em dezembro de 2021 por Ítalo Lo Re do Estadão e Naíza Ximenes da AECWeb. Além delas, foi encontrada uma Ata a respeito da audiência pública sobre o tema que ocorreu em janeiro de 2022. Esse mesmo assunto encontrado em outras notícias de outros portais online, no entanto eles não traziam informações complementares e por isso não foram citados.

No dia 14 de dezembro de 2021 a Prefeitura de São Paulo, juntamente com o Consórcio Sol da Saúde assinaram uma parceria público privada (PPP) acerca da primeira “fazenda” solar paulista. O espaço contará com cerca de 50 mil metros quadrados e seu objetivo é abastecer com energia elétrica equipamentos de unidades básicas de saúde (UBS) no município. Lembrando que o Aterro Bandeirantes possui uma área total de 140 hectares, ou seja, o projeto ocupará apenas uma pequena área do aterro (cerca de 3,6%)

Estima-se que cerca de 172 UBS serão beneficiadas com a iniciativa e que a economia dos gastos públicos com energia elétrica será de aproximadamente R\$ 2 milhões por ano. O contrato tem como vigência 25 anos e no final desse período a estimativa é que R\$ 65 milhões de reais tenham sido economizados, visto que com o passar dos anos existe possibilidade de expansão e/ou otimização.

Além da redução de custos com energia elétrica, esse projeto é extremamente benéfico para o meio ambiente. A projeção para o período de 25 anos é de que a emissão de 35 milhões de toneladas de CO₂ à atmosfera sejam evitadas. O projeto está alinhado com a COP (Conferência para o Clima da ONU) e com os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), onde São Paulo firmou internacionalmente compromissos com o meio ambiente e metas de sustentabilidade a serem atingidas.

Dentre os temas que são discutidos na COP está a preocupação com as mudanças climáticas e à urgência da redução das emissões de gases de efeito

estufa. Os ODS, por outro lado, são 17 objetivos a serem atingidos que estão interligadas entre si, propondo um desenvolvimento tanto social como ambiental. A redução da emissão de gases de efeito estufa estão ligados a alguns desses objetivos, como por exemplo “Energia limpa e acessível” (ODS 7) e “Cidades e comunidades sustentáveis” (ODS 11).

Analisando a energia em valores quantitativos, no primeiro ano de projeto, a estimativa é produzir 9285 MWh (megawatts/hora) por meio da implementação de 5MW (megawatts) de potência instalada. Isso pode fazer com que 56% da eletricidade gasta pelas UBS beneficiadas sejam poupadas.

A respeito de quem irá realizar esse projeto, ou seja, o consórcio responsável será formado pela Quantum Engenharia (empresa de Santa Catarina) e pela consultoria Hour Capital. Eles ofereceram um valor de contraprestação a ser pago pela Prefeitura abaixo dos demais.

A concessionária será responsável por conectar a estrutura junto a uma rede elétrica, fazer todo acompanhamento e manutenção necessária e a gestão do crédito de carbono. A Energia gerada por essa estrutura será injetada na rede elétrica e abastecerá as outras unidades consumidoras da cidade de São Paulo que não possui usinas fotovoltaicas. O quantitativo que for distribuído voltará em forma de crédito que reduzirá as faturas de energia dos prédios vinculados a Secretaria Municipal da Saúde.

As usinas fotovoltaicas, ou usinas solares, são sistemas fotovoltaicos que produzem energia solar através de painéis fotovoltaicos, convertendo dessa forma a energia do sol em energia elétrica. São fixadas placas em locais previamente estudados para obter o maior aproveitamento energético durante o dia.

A Ata disponibilizada pela Prefeitura de São Paulo em março de 2022, resultado de uma audiência pública virtual acerca do projeto, além de resumir todas as informações já encontradas, trouxe em pauta a importância da adesão da sociedade civil ao projeto. Foi demonstrado todas as vantagens da implementação do projeto, como a economia de energia, avanço da matriz energética, diminuição da fatura, compensação da energia consumida e seu pioneirismo. Isso gerou um interesse popular no assunto e uma boa aceitação ao projeto.

5. CONCLUSÃO

A partir dos estudos realizados foi constatado que o caminho mais comum para a recuperação de áreas de aterros sanitários desativados são os parques públicos, graças a diversos motivos como lazer, bem-estar da população, atratividade de turistas, embelezamento da cidade, dentre outros. No entanto, existe outro projeto para a reinserção social e urbana do Aterro Bandeirantes (tratado no trabalho).

O projeto denominado “fazenda solar” paulista, surgiu com o intuito de aproveitar parte da área deste aterro trazendo diversos pontos positivos à cidade, beneficiando não só a saúde pública (várias UBS serão beneficiadas), mas também o meio ambiente e o desenvolvimento da capital do estado. Metas de sustentabilidade discutidas com a ONU podem ser atingidas mais rapidamente.

As principais preocupações acerca desse assunto são os altos gastos com os investimentos, por esse motivo foi selecionado o consórcio com menores prestações e mais benefícios. Outro ponto é a falta de informação ainda encontrada acerca desse tema, ou seja, não é possível saber ao certo o que está acontecendo atualmente e qual e em qual caminho o projeto está.

De todo modo, o projeto da “primeira fazenda” solar ocuparia apenas cerca de 3,6% da área total do Aterro Bandeirantes. Isso significa que mais de 96% da área ainda pode ser explorada para outros fins. É provável que com o sucesso do projeto, o governo se interesse em aumentar gradativamente a fazenda. Entretanto, o investimento em um parque público na região acaba sendo a solução mais viável e positiva. Visto o sucesso que já foi encontrado em projetos semelhantes espalhados pelo mundo (inclusive na cidade de São Paulo), bem como os inúmeros benefícios que ele traria à cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU. Luís. F. Perus: Olhares e Processo Histórico Geográficos; uma Proposta aos Filhos da Fábrica de Cimento. **Scribd Company**,2008. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/pegadafs/aterro-e-usina-bandeirantes-perus>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.

BELLI. Euzebio. et al. Recuperação da Área Degradada pelo Lixão Areia Branca de Espírito Santo do Pinhal-SP. **SEMANTIC SCHOLAR**. V.2, n.1, p 135 -138, 2005.

BIOMASSA BR. Energias renováveis. **Biogás Energia Ambiental S/A**. São Paulo Janeiro de 2023. Disponível em: <https://www.biomassabr.com/bio/detalhes.asp?id=158idatividade=35>. Acesso dia2 de janeiro de 2023.

BORCHES. Tatiane. et al. Propostas de Redesenvolvimento de Áreas de Aterros Sanitários Desativados. **XVII Fórum Ambiental da Alta Paulista**. V. 17, n. 3 outubro de 2021.

BUI. Hieu. et al. An Application of Full AHP to Identify the Best Use of Dong Ngo Closed-Landfill Site in Bac Ninh City, Vietnam. **Environ Progr Sustainable Energy**. 2019; e13273.

CANAL ENERGIA. Curitiba e Rio de Janeiro Estudam o Uso da Energia Solar em Aterros Sanitários. **Negócios e Empresas**, outubro de 2022. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53151846/curitiba-e-rio-de-janeiro-estudam-uso-da-energia-solar-em-aterros-sanitarios>. Acesso em 3 de janeiro de 2023.

CAREGNATO. Sonia. GOOGLE ACADÊMICO COMO FERRAMENTA PARA OS ESTUDOS E CITAÇÕES: Avaliação da Precisão das Buscas por Autor. **PontodeAcesso**, Salvador, V.5, n.3 p 72-86 dezembro de 2021.

CARVALHO. Monique. Nova York Transforma o Maior Aterro Sanitário do Mundo em Lindo Parque Ecológico. **Razões para acreditar**. 30 de outubro de 2020.

CASEIRO. Adriana. QUITHO. Luciana. Utilização de aterro sanitário para destinação final de resíduos sólidos gerados nos grandes centros urbanos:Aterro Bandeirantes. **Exacta**. v. 2, p. 191-202. São Paulo: Uninove, nov. 2004.

CIDADE DE SÃO PAULO VERDE E MEIO AMBIENTE. **Aterro São João e Bandeirantes**. São Paulo, Novembro de 2012. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/comite_do_clima/c40/iniciativas/index.php?p=47655. Acesso em 2 de Janeiro de 2023.

COLOMBO. Salvatore. THE NATURALISTIC RECOVERY OF AN OLD LANDFILL: THE CASE OF VIZZOLO PREDABISSI(MI). **Detritus**. Volume 07. September 2019.

DAIELI. Caruline. MATTEI. Sandra. **Análise de Áreas Regeneradas por Meio da Arquitetura Paisagística: Parque Villa Lobos e Ibirapuera - São Paulo Brasil**. São Paulo. 2016.

FADINI. Sérgio. FADINI. Almerinda. Lixo: Desafio e Compromisso. **Edição Especial**, São Paulo, Maio 2001.

FIGUEIREDO Natalie. Utilização de Biogás de Aterro Sanitário para Geração de Energia Elétrica – Estudo de Caso. **Biblioteca Digital USP: Teses e dissertações**. Universidade de São Paulo, 2011.

FILIK. Andrea. et al. Criação de Parques Urbanos em Aterros Sanitários Desativados, Estudo do Aterro de Sapopemba, São Paulo, SP. **Rev. Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana** , Volume 2, Número 3, 2007.

FONTES. Ruy. Usina Solar em Forma de Pirâmide será Construída em Aterro Sanitário de Curitiba. THE GREENEST POST. **The Greenest Post**.

GALLI. Paula. Sistema de Captação de Chorume em Aterro Sanitário. **Kroton**, Uniderp Campo Grande 2018

GOVERNO DA PARAÍBA. **Solução Sustentável para o Lixiviado tem bons Resultados**. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-da-educacao/horizontes-da-inovacao/noticias/solucao-sustentavel-para-o-lixiviado-tem-bons-resultados#:~:text=O%20lixiviado%20de%20aterro%20sanit%C3%A1rio,dificulta%20ainda%20mais%20o%20tratamento>. Acesso 9 de Fevereiro de 2023

KLENOSKY. David. et al. If We Transform The Landfill, Will They come? Predicting Visitation to Freshkill Park in New York City. **Landscape and Urban Planning** Volume 167. Elsevier. 2017.

LAY-ANG. Giorgia. Aterro Sanitário. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/aterro-sanitario.htm>. Acesso em 9 de Dezembro de 2022.

LEITE. Tânia. **Entraves Espaciais: Brownfields Caracterizados por Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos Desativados no Município de São Paulo SP**. Universidade Estadual Paulista Rio Claro 2005.

LO RE. Ítalo. SP Busca Parceria para Montar 1ª 'Fazenda' Público-Privada de Energia Solar da Capital. **Estadão**, São Paulo Dezembro de 2021.

LOGA AMBIENTAL. Unidade Bandeirantes. **Canal da Loga**, São Paulo. Disponível em: https://www.loga.com.br/content.asp?CP=LOGA&PG=LG_L03. Acesso em 22 de dezembro de 2022.

MONTAGNA. Tainara. Biogás Produzido em Aterro Sanitário como Fonte de Energia – uma Revisão Bibliográfica. **Semana Acadêmica: Revista Científica**. Universidade de Ensino do Sudoeste do Paraná. FAED. Dois Vizinhos Paraná, 2013

MONTEIRO. José. et al. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**, Rio de Janeiro: IBAM 2011.

PARQUE VILLA LOBOS. **História Parque Villa Lobos**. Disponível em: <https://www.parquevillalobos.net/historia-parque-villa-lobos/>. Acesso 12 de Dezembro de 2022

PEREIRA. Matheus. A Transformação de Aterros Sanitários em Parques. **Archdaily Brasil**. 14 de Outubro de 2018.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Equipamentos de saúde terão energia limpa. **Tecnologia Cidade de São Paulo**. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/governo/noticias/?p=322615>. Acesso 12 de Fevereiro de 2023.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **ATA DA AUDIÊNCIA PÚBLICA VIRTUAL DA PARCERIA PÚBLICO PRIVADA (PPP) NA MODALIDADE DE CONCESSÃO ADMINISTRATIVA DO 3º LOTE DO PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA PARA A INSTALAÇÃO E GESTÃO DE UMA CENTRAL GERADORA DE ENERGIA ELÉTRICA FOTOVOLTAICA “FAZENDA SOLAR” NA MODALIDADE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM IMÓVEL PÚBLICO**. São Paulo, 14 de março de 2022. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/referencias-bibliograficas-normas-abnt/>. Acesso em 2 de janeiro de 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Plano de Encerramento do Aterro Sanitário de Curitiba. Curitiba. Julho de 2019.** Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2020/00299234.pdf>. Acesso 12 de Dezembro de 2022

PREFEITURA MUNICIPAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. et al. **Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro para Energia (BLFGE). MDL-PDD-FORMULÁRIO.** Versão 10.1, Outubro de 2018.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, SECRETARIA-GERAL, SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. **LEI Nº 14.026**, DE 15 DE JULHO DE 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Diário Oficial da União, edição 135, sessão 1.

RIZZI. Carlos. A Questão da Participação da Comunidade do Distrito de Perus – (São Paulo/Brasil), no Projeto MDL Aterro Bandeirantes. **Revista Franco Brasileira de Geografia.** Número 11. São Paulo Novembro de 2011.

RODRIGUES. Joelia. Painéis Fotovoltaicos Em Aterros Sanitários: **Oportunidades de Promoção de Desenvolvimento Sustentável.** 2019. 60 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Energias Renováveis) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza 2019.

SILVA. Tiago. CAMPOS. Lucila. Evaluation of the Production and Quality of the Landfill Gas to Energy at Bandeirantes Landfill - SP. **SciELO**, Vol.13 - Nº 1 - jan/mar 2008, 88-96

Sistema Ambiental Paulista. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em 20 de julho de 2016.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Brasil, 2022.

STUERMER, Monica. BROCANELI. Pérola. VIEIRA. Maria. Os Aterros Sanitários Desativados e o Sistema de Áreas Verdes da Cidade de São Paulo: Possibilidade de Integração. **Rev.LABVERDE.** artigo Nº1 São Paulo Junho de 2011

TRINDADE. Sidnei. O Exemplo do Parque Villa Lobos. **Jardinagem e Paisagismo.** São Paulo 24 de Agosto de 2021.

XIMENES. Naíza. Capital Paulista Ganhará Primeira Fazenda de Energia Solar. **AecWeb,** São Paulo Dezembro de 2021.

ZANETTE. André . **Potencial de Aproveitamento Energético do Biogás no Brasil:PPE.**Disponível em:

http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/mestrado/Andr%C3%A9_Luiz_Zanette.pdf COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro Dezembro de 2009. Acesso em 3 de janeiro de 2023