



**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AVALIAÇÃO DE IMPACTOS
AMBIENTAIS**

VICTOR SOUZA URACH

INVESTIGAÇÃO PRELIMINAR DE USO DE CAVA DE MINA PARA DESTINAÇÃO
DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL. ESTUDO DE CASOS: CAVA DE MINA DE
AREIA E DE SAIBRO

CANOAS, 2019

VICTOR SOUZA URACH

INVESTIGAÇÃO PRELIMINAR DE USO DE CAVA DE MINA PARA DESTINAÇÃO
DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL. ESTUDO DE CASOS: CAVA DE MINA DE
AREIA E DE SAIBRO

Dissertação apresentada à banca examinadora
do Programa de Pós-Graduação em Avaliação
de Impactos Ambientais, da Universidade La
Salle, para obtenção do título de Mestre em
Avaliação de Impactos Ambientais.

Orientação: Prof. Dr. Sydney Sabedot

CANOAS, 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

U72i Urach, Victor Souza.

Investigação preliminar de uso da cava de mina para destinação de resíduo da construção civil [manuscrito] : estudo de casos cava de mina de areia e de saibro / Victor Souza Urach – 2019.

76 f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais) – Universidade La Salle, Canoas, 2019.

“Orientação: Prof. Dr. Sydney Sabedot”.

1. Aterro RCD. 2. Recuperação ambiental. 3. Resíduos sólidos urbanos.
I. Sabedot, Sydney. II. Título.

CDU:628.4

Bibliotecário responsável: Melissa Rodrigues Martins - CRB 10/1380

VICTOR SOUZA URACH

INVESTIGAÇÃO PRELIMINAR DE USO DE CAVA DE MINA PARA DESTINAÇÃO
DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL. ESTUDO DE CASOS: CAVA DE MINA DE
AREIA E DE SAIBRO.

Dissertação apresentada à banca examinadora
do Programa de Pós-Graduação em Avaliação
de Impactos Ambientais, da Universidade La
Salle, para obtenção do título de Mestre em
Avaliação de Impactos Ambientais.

Aprovado pela banca examinadora em 06/11/2019

BANCA EXAMINADORA

Alexandre Knop
Unilasalle

Marcelo Porto Figueiredo
UniRITTER

Dr. Rubens Müller Kautzmann
Unilasalle

RESUMO

A indústria da construção civil apresenta grande impacto ambiental, principalmente quanto a geração de resíduos provenientes de suas atividades. Esses resíduos conhecidos como resíduos da construção e demolição (RCD) compõem uma grande parcela dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Este estudo consiste em análise de casos de duas áreas de extração mineral de diferentes composições, considerando-se o potencial de disposição de RCD dentro das cavas de extração esgotadas. O objetivo consistiu em analisar por um viés de descrição da geologia aspectos quanto ao meio físico sendo descritos e caracterizados para definição do potencial para disposição de resíduos de inertes. Nesse sentido, definiu-se como sendo esses caracteres a localização das áreas, se encontram-se próximas aos centros geradores de RCD, composição geológica, mapeamento dos recursos hídricos superficiais, hidrogeologia local, topografia das áreas, características geotécnicas e análise das características das amostras coletadas como composição, granulometria, porosidade e erodibilidade. As áreas consistem em extração de materiais geológicos distintos, sendo que a Área 1 localiza-se no município de Viamão com extração de areia em cavas inundadas, e a Área 2, localizada no município de Presidente Lucena, é uma cava exaurida de extração de saibro. Analisadas as características locais, foi possível concluir que as duas áreas apresentam potencial para disposição de resíduos de inertes. Dependendo das características, ambas as áreas podem ser aproveitadas, porém a Área 2 apresenta maior potencial devido apresentar características mais favoráveis.

Palavras-chave: aterro RCD, recuperação ambiental, resíduos sólidos urbanos

ABSTRACT

The construction industry has a large environmental impact, especially regarding the generation of waste from its activities. These wastes known as construction and demolition wastes (RCD) make up a large portion of urban solid wastes (MSW). This work consists of a case study analyzing two areas of mineral extraction of different composition, analyzing the potential of disposal of RCD within the exhausted caves. The objective was to analyze through a bias of geology description aspects regarding the physical environment being described and characterized to define the potential for disposal of inert residues. In this sense, these characters were defined as the location of the areas, close to the RCD generating centers, geological composition, mapping of surface water resources, local hydrogeology, topography of the areas, geotechnical characteristics and analysis of the characteristics of the collected samples. as composition, grain size, porosity and erodibility. The areas consist of extraction of distinct geological materials, and Area 1 is located in the municipality of Viamão and consists of extraction of sand in flooded pits and Area 2 located in the municipality of Presidente Lucena and is an exhausted pit. clay extraction. Analyzing the local characteristics, it was possible to conclude that the two areas have potential for disposal of inert residues depending on the specific characteristics analyzed, being more favorable for one or the other area as it is being analyzed, but in the whole Area 2 presents greater potential due to display the most favorable character numbers.

Keyword: RCD landfill, environmental recovery, urban solid waste

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Recorte do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul: Localização das unidades de destinação final de RCC licenciada pela FEPAM e SMAM – Porto Alegre.	25
Figura 2 – Localização das áreas de estudo no mapa do Rio Grande do Sul.....	34
Figura 3 – Mapa de localização da Área de estudo 1: Areeira Viamão, município de Viamão/RS.....	35
Figura 4 – Mapa de localização da área de estudo 2: Saibreira Presidente Lucena, Município Presidente Lucena.....	36
Figura 5 – Mapa geológico regional da área de estudo 1.....	38
Figura 6 – Ponto investigado em detalhe Área 1: A) visão geral da exposição em corte do local investigado, com indicação do ponto onde foi realizado o levantamento do perfil; B) foto aproximada do local em que se realizou a amostragem; C) foto da amostragem sendo realizada.....	40
Figura 7 – Detalhe da litologia de ocorrência no local: A) Perfil de detalhe analisado; B) amostra macro do nível superior do perfil; C) amostra detalhada do nível superior do perfil; D) amostra macro do nível intermediário no perfil; E) amostra detalhada do nível intermediário no perfil; F) amostra macro do nível inferior do perfil; G) amostra detalhada do nível inferior.....	41
Figura 8 – Figura 3 – Recorte do mapa geológico regional da área de estudo 2, sendo as litologias: J3K1bt (arenitos finos, quartzo arenitos da Unidade Geológica Botucatu); K1_beta_gr (basaltos e latitos da Unidade Serra Geral subunidade Fácies Gramado).....	43
Figura 9 – Fotos do local investigado em detalhe na Área 2 – Presidente Lucena: A) Visão geral do local com potencial para recebimento de aterro RCD; B) Aproximação do local em que se realizou a investigação detalhada; C) Observação em maior detalhes das litologias que ocorrem no local sendo possível a individualização de 2 níveis; D) Foto aproximada onde é possível diferenciar as duas camadas distintas das rochas que ocorrem no local; E) Perfil detalhado mostrando a heterogeneidade de litologias no local, observar ocorrência de pontuações brancas no nível inferior, e fraturamento e ocorrência de intemperismo diferencial no nível superior.....	45
Figura 10 – Perfil litológico local e detalhamento das amostras: A) Perfil completo local; B) ocorrência ovoides disseminada milimétricas a centimétricas de amígdalas e em veios do nível inferior; C) Amígdalas centimétricas com formato irregular; D e E) Amígdalas de maiores	

proporções; F e G) Rochas de ocorrência no nível superior, marcada por intemperismo diferencial e desenvolvimento de acebolamento.....46

Figura 11 – Mapa dos sistemas aquíferos da Área 1, elaborado conforme informações do Projeto Plano Diretor de mineração da região metropolitana de Porto Alegre.....48

Figura 12 – Mapa da caracterização hidrogeológica na região da área de estudo 2 – Presidente Lucena. Ocorre no local o Sistema Aquífero Serra Geral II (*sg2*) e, a sul, nas Bacias dos Rios dos Sinos e Caí, ocorre o Aquífero Botucatu/Pirambóia (*bp*).....50

Figura 13 – Recorte do mapa topográfico local da área de estudo 1, localizada no município de Viamão.....52

Figura 14 – Recorte do mapa topográfico da atual situação da área de estudo localizada no município de Presidente Lucena.....53

Figura 15 – Perfil de elevação do local investigado em detalhe e com potencial para recebimento de RCD: A) Modelo de elevação com a localização do perfil; B) Perfil de elevação com as cotas de nível que ocorrem no local.....54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Composição e classificação dos resíduos sólidos da construção civil conforme Resolução CONAMA 307 Art. 3º.....	21
Quadro 2 – Resultados dos parâmetros analisados nas amostras coletadas nas áreas de estudo.....	56
Quadro 3 – Resultados da análise granulométrica realizada nas amostras coletadas nas áreas de estudo.....	56

LISTA DE SIGLAS

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

RSU – Resíduo Sólido Urbano

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

PNRS – Plano Nacional de Resíduo Sólidos

PGRCC – Plano de Gerenciamento de Resíduo da Construção Civil

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS.....	14
1.1.1	Geral.....	14
1.1.2	Específicos.....	14
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Caracterização do meio físico	16
2.2	Degradação ambiental	17
2.2.1	Conceito e legislação para área degradada.....	18
2.3	Resíduo da construção e demolição (RCD)	18
2.3.1	Conceito e aspectos gerais.....	18
2.3.2	Legislação ambiental e normativas referente a RCD	19
2.3.2.1	Legislação ambiental.....	19
2.3.2.2	Resoluções.....	20
2.3.2.3	Normas técnicas	21
2.4	Mineração.....	22
2.4.1	Legislação.....	22
2.4.2	Extração mineral	23
2.5	Impactos ambientais	24
2.5.1	Destinação de RCD	24
2.5.2	Mineração.....	26
2.6	Recuperação de área degradada	27
2.6.1	Legislação ambiental.....	27
2.6.2	Recuperação	27
2.7	Alternativa sustentável para minimização de impactos	28
2.7.1	Utilização de área minerada para depósito de RCD.....	28
2.7.2	Procedimentos para estabelecimento de aterro de inerte	29
3.	METODOLOGIA	31
3.1	Etapa de coleta de dados e informações.....	31
3.2	Etapa de investigação nas áreas de estudo	32
3.3	Etapa de laboratório.....	32
4	RESULTADOS	33
4.1	Caracterização das áreas de estudo	33

4.1.1	Localização	35
4.1.1.1	Área 1 - Viamão	35
4.1.1.2	Área 2 – Presidente Lucena.....	36
4.1.2	Caracterização do meio físico	37
4.1.2.1	Geologia	37
4.1.2.1.1	Área 1 - Viamão	37
4.1.2.1.2	Área 2 – Presidente Lucena.....	42
4.1.2.2	Mapeamento de recursos hídricos	47
4.1.2.2.1	Disposição e composição dos recursos hídricos superficiais	47
4.1.2.2.2	Área 1 - Viamão	47
4.1.2.2.2	Área 2 – Presidente Lucena.....	47
4.1.2.2.2	Hidrogeologia Local.....	47
4.1.2.2.2.1	Área 1 - Viamão	47
4.1.2.2.2.2	Área 2 – Presidente Lucena.....	50
4.1.2.3	Topografia	51
4.1.2.3.1	Área 1 - Viamão	51
4.1.2.3.2	Área 2 – Presidente Lucena.....	52
4.1.2.4	Características Geotécnicas.....	54
4.1.2.4.1	Área 1 - Viamão	54
4.1.2.4.2	Área 2 – Presidente Lucena.....	55
4.1.3	Características das amostras.....	55
5	DISCUSSÕES	56
5.1	Localização.....	57
5.2	Composição.....	57
5.2.1	Litologia	57
5.2.2	Granulometria.....	58
5.3	Topografia	58
5.4	Porosidade	59
5.6	Erodibilidade	59
5.7	Permeabilidade	60
5.8	Lençol freático.....	60
5.9	Estabilidade	61
5.10	Análise Integrada.....	62

6	CONCLUSÕES.....	62
	REFERÊNCIAS	64

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um importante segmento da indústria utilizado como indicativo do crescimento econômico e social. Ao mesmo tempo, constitui uma atividade que provoca alterações no meio ambiente, desde a extração da matéria-prima em jazidas, até a destinação final dos resíduos (FARIAS et al., 2011; MACHADO, 2015). Segundo John e Agopyan (2000), grande parte de resíduos são oriundos de atividades de reformas, construções e demolições. Os resíduos de construção e demolição, conhecidos como RCD, constituem uma grande fração dos resíduos sólidos urbanos (RSU) (MORESCO, 2017).

Segundo apontado por Moresco (2017), conforme pesquisa realizada pela Associação Brasileira para Reciclagem de RCD (ABRECON, 2015), em 2015 foram gerados cerca de 84 milhões de metros cúbicos de RCD no Brasil. Neste sentido, o segmento se depara com o desafio de conciliar sua atividade produtiva e lucrativa com o desenvolvimento sustentável.

De modo geral, os RCD podem ser ditos de baixa periculosidade, podendo, mesmo assim, gerar impactos principalmente quanto ao grande volume de material gerado. A disposição irregular desses resíduos pode gerar impactos ainda maiores como problemas estéticos, ambiental e de saúde pública, pois nesses resíduos também há presença de material orgânico, produtos químicos, tóxicos e de embalagens diversas que podem acumular água e favorecer a proliferação de insetos e de outros vetores de doenças e podem representar um grave problema em muitas cidades brasileiras (MACHADO, 2015).

Perante essa complexa situação de geração e destinação adequada dos RCD foi publicada a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N° 307/2002, a qual estipula que os empreendedores devem tomar medidas para a não geração ou minimização da geração dos RCD, reciclagem, reutilização e disposição adequada dos resíduos gerados, definindo, assim, um gerenciamento adequado destes resíduos.

Essa Resolução possui grande importância por definir o “Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil” a ser implementado pelos Municípios e pelo Distrito Federal. Visto a ineficiência da aplicação da citada Resolução, foi sancionada a Lei n° 12.305/2010 a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e que determina que o agente poluidor se torna responsável por ressarcir à sociedade quando emitir poluentes, sendo sua responsabilidade desde à geração do resíduo até sua disposição final, incentivando a criação de mecanismos de mercado no gerenciamento dos resíduos sólidos. Ainda conforme a Resolução CONAMA N° 307/2002, com intuito de minimizar os impactos ambientais gerados pela disposição incorreta e estabelecer diretrizes para a gestão dos RCD, os resíduos Classe A

devem ser “reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de inertes, para preservação de material para usos futuros”.

Nesse sentido, foram realizados diversos estudos direcionados para o melhor gerenciamento de RCD, surgindo, então, trabalhos desde o seu melhor gerenciamento com a redução de sua geração, gestão, além de políticas públicas de manuseio dos resíduos, assim como novas tecnologias para a reciclagem, novos materiais constituídos de agregados e seus reusos na construção civil (ÂNGULO, 2001; FORMOSO et al., 2002; BARROS, 2012; BAHERA et al., 2014; CACHIM; VELOSA; FERRAS, 2014).

Apesar de resultados otimistas quanto a viabilidade econômica e financeira de empreendimentos de reciclagem de RCD, evidenciados por Jadovski (2005), atualmente ainda não se vê um avanço considerável nessa área. Segundo Nunes et al. (2007), elaborada a partir de dados obtidos com empreendedores do ramo da reciclagem de RCD, constatou a não viabilidade de empresas da iniciativa privada, para implantação e operação da reciclagem conforme as situações de mercado da época. Além disso, a autora conclui que as Centrais de Reciclagem públicas apenas se mantêm por levar em conta o lado da importância social e ambiental ao invés apenas de considerar a questão econômica financeira do empreendimento.

Nesse contexto, surge uma diferente alternativa, levando em consideração que a mineração a céu aberto implica em consideráveis extensões de áreas degradadas, podem se tornar relevantes para a implementação de aterro, devido as condições de degradação e intervenção no solo que essas áreas foram submetidas. Segundo Coringa et al. (2012), áreas abandonadas por extração podem ser designadas para o recebimento de RCD, tornando-se uma alternativa barata tanto para recuperação da área minerada, extinguindo, ou ajudando a aterrar as cavas mineradas servindo como destinação adequada de RCD, aumentando consideravelmente a extensão de área recuperada, devido aos seus altos volumes de geração e com isso poder auxiliar com técnicas de recuperação de solo, servir de ambiente de reflorestamento com espécies nativas, bem como serem utilizadas para produção de biomassa.

Neste contexto, este estudo se justifica pelo fato de existir um grande desafio para conciliar a cadeia produtiva com o desenvolvimento sustentável da indústria da construção civil. O gerenciamento sobre a geração e a correta destinação de RCD consiste num processo de gestão ambiental e de responsabilidade social. Nesse sentido, a adequada definição de áreas mineradas para destinação de RCD torna-se uma alternativa de menor custo e com a finalidade de recuperação de área degradada, assim como um fator positivo na conservação ambiental, evitando que esses resíduos sejam descartados de forma inadequada.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13030: Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração. Rio de Janeiro, 1999.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15112: resíduos da construção civil e resíduos volumosos: áreas de transbordo e triagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004b.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15113: resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: aterros: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004c.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15114: resíduos sólidos da construção civil: áreas de reciclagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004d.

ABRECON – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÕES. Referência Pesquisa Setorial da Reciclagem de Resíduos da Construção. Relatório Pesquisa Setorial 2014-2015. Curitiba/ PR 2015.

ALVES, M. M. L. Critérios para seleção de área degradada pela mineração passível de implantação de aterro de resíduos de construção e demolição – região administrativa de São Sebastião, Distrito Federal. Monografia Universidade Católica de Brasília, 2014.

ÂNGULO, S. C. Variabilidade de agregados graúdos de resíduo de construção e demolição reciclados. 2001. 172f. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2001.

ARRUDA, M. C. A gestão de resíduos Sólidos da Construção Civil no Distrito Federal. Monografia – Universidade de Brasília. 2015.

BAHERA, M.; BHATTACHARYYA, S. K.; MINOCHA, A. K.; DEOLIYA; MAITI, S. Recycled aggregate from C&D waste & its use in concrete-A breakthrough towards sustainability in construction sector: A review. Construction and Building Materials, v.68, p. 501-516, 2014.

BARROS, R. T. de V. Elementos de gestão de resíduos sólidos. Belo Horizonte: Tessitura, 2012.

BASTIANI, G. A.; Diagnóstico geológico, hidrogeológico e geotécnico de área de mineração de carvão para implantação de um aterro sanitário. Dissertação de mestrado Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Minas, Metalurgia e Materiais. 2007. 139 p.

BITAR, O. Y. Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. 1997.

BITAR, O. Y. Desafio a sustentabilidade ambiental da mineração e uso de agregados naturais em áreas urbanas. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., 1999, São Paulo. Anais. São Paulo: Editora Ibracon, 1999. p.1-13.

BITAR, O. Y; ORTEGA, R. D. Gestão Ambiental. In: Oliveira A. M. S. & Brito, S. N. A (Eds.). Geologia de Engenharia. São Paulo. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. Cap 32, p. 499 – 508.

BLUMENSCHNEIN, R. N. Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras. Brasília, DF: Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico, Universidade de Brasília, 2007.

BRANDT, W. Manual de Normas e Procedimentos para Licenciamento Ambiental no Setor de Extração Mineral. Ministérios do Meio Ambiente. IBAMA. Brasília –DF, 2001. 132 pg.

BRASIL - LEI FEDERAL Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília/DF, 2010.

BRASIL - LEI FEDERAL Nº 6.567 de 24 de setembro de 1978. Dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providências. Brasília/DF, 1978.

BRASIL - LEI FEDERAL Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília/DF, 1981.

BRASIL - LEI FEDERAL Nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília/DF, 1998.

BRASIL, Resolução CONAMA Nº 001, de 17 de fevereiro de 1986. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da

Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília/DF, 1986.

BRASIL, Resolução CONAMA N° 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília/DF, 2002.

BRASIL. Decreto Lei n° 227, de 28 de fevereiro de 1967. Dá nova redação ao Decreto-lei n° 1.985, de 29 de janeiro de 1940 (Código de Minas). Brasília/DF. 1967.

BRASIL. Decreto Lei n° 97.632, de 31 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2°, inciso VIII, da Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Brasília/DF. 1989.

BRASIL. Decreto n° 95.002, de 5 de outubro de 1987. Modifica dispositivos do Regulamento do Código de Mineração, aprovado pelo Decreto n° 62.934, de 2 de julho de 1968. Brasília/DF, 1987.

BRASIL. Resolução CONAMA N° 348 de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução n° 302/02 inciso IV art. 3°. Brasília/DF, 2004.

CACHIM P.; VELOSA, A. L.; FERRAZ, E. Substitution materials sustainable concrete production Portugal. Journal of Civil Engineering, v. 18, p.60-66, 2014.

CAMPOS, H. C. N. S. 2000. Modelación conceptual y matemática del acuífero Guarani, cono sur. Mapa hidrogeológico do aquífero guarani. Escala 1:2.500.000. Estudos tecnológicos – Acta Geológica Leopoldensia. Série Mapas, XXIII/4, UNISINOS, 50 p.

CHIOSSI, N., CASADEI, D. S., MAGLIO, I. C., FREIRE, J. A. M., FONTES, P. C., FRISCHENBRUDER, M. M., BASSOLI, M. A degradação ambiental provocada pela exploração mineral na Região Metropolitana de São Paulo, Brasil: diagnóstico, propostas e medidas para o seu controle e prevenção. In: Congresso Latino americano de Geologia, 5, 1982. Buenos Aires. Actas. Buenos Aires, 1982. V. 3, p. 207-226.

CORINGA, J. E. S. C; MARTINS, A.; CORINGA, E. A. O.; RODRIGUES, P. C. Uso de resíduos da construção civil na recuperação de área degradada pela extração de argila. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 2012.

CORRÊA, R. S. Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado: manual de revegetação. 2ª ed. Brasília: Universa, 2009.

CPRM - COMPANHIA DE PESQUISAS E RECURSOS MINERAIS 2006. Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais: Programa Geologia do Brasil. Levantamentos Geológicos Básicos. Geologia do Estado do Rio Grande do Sul. Escala 1:1.000.000.

CPRM - COMPANHIA DE PESQUISAS E RECURSOS MINERAIS/CPRM/SIAGAS/
<http://www.cprm.gov.br/html>. Acessado em: 15 de março de 2019.

CUNHA, A. S.; SILVA, L. M.; NETTO, M. A. S. B.; DUARTE, R. O. Utilização de entulho da construção civil na reabilitação de área degradada pela erosão: estudo de caso para a reabilitação ambiental de antiga área de exploração mineral. In: Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, v.19, p. 199 – 207. 2012.

ENGEBIO, 2014. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler-RS (FEPAM).

FARIAS, A. B. de; BAHIA, N. C.; SUKAR, S. F.; GUSMÃO, A. D. Diagnóstico da gestão de resíduos da construção civil no município de Olinda/PE. In: Encontro Nacional, 6 e Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Campinas - São Paulo. 2011. 4. 7-9 set.

FILHO, E. M.; BATISTA, G. T.; TARGA, M. S.; SOARES, P. O uso futuro das áreas de mineração de areia no subtrecho compreendido entre Jacareí e Pindamonhangaba, SP e sua inserção na dinâmica local e regional V. Anais I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, Taubaté, Brasil, 07-09 novembro 2007, IPABHi, p. 139-146.

FORMOSO, C. T.; SOIBELMAN, L.; CESARE, C.; ISATTO, E. L. Material waste in building industry; main causes and prevention. Journal of Construction Engineering and Management, v. 1298, n.4, p.316-326, 2002.

FREITAS, N. T. A. Educação Ambiental, consumo e resíduos sólidos no contexto da educação infantil: um diálogo necessário com os professores. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT/UNESP), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Presidente Prudente. 2018.

GOOGLE EARTH – MAPAS. < <https://mapas.google.com>>. Acessado em: 25 abr. 2019.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação. Brasília: 1990. 96 p.

JADOVSKI, I. Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição. 2005. 180f. Tese (Mestrado Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, 2005.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. In: SEMINÁRIOS DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES, 2000. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/CETESB.pdf>. Acessado em 18 de maio de 2018.

JUSTO, A. P., BERGMANN, M., HOFF, R., PERROTTA, M. M. Identificação de minerais do grupo das zeólitas por espectrometria de reflectância, para aplicação como remineralizadores de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 2., 2013, Poços de Caldas. Anais... Poços de Caldas: Petrobras: Embrapa, 2013.

MACEDO, A. B.; BORDIGNON, J. L.; NATIVIDADE, H.; VALVERDE, F. M.; OSTAFIUC, G. B.; ANTONINI, S. A.; SILVA, H. V.; COIMBRA, A. M. A mineração de areia na Região Metropolitana de São Paulo: aspectos econômicos, geológicos e ambientais. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 5, São Paulo, 1985. Atas. São Paulo, SBG, 1985, v.1. p. 79-89.

MACHADO, G. Definição de Resíduos da Construção Civil no Brasil. 2015. Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/definicao-de-residuos-da-construcao-civil-no-brasil/>>Acessado em: 03 de abr. 2018.

MACHADO, J. L. F.; FREITAS, M. A. de. Projeto mapa hidrogeológico do Rio Grande do Sul: relatório final. Porto Alegre: CPRM, 2005. 65p. il. 1 mapa.

MICHELINC.R.L. Sequência de formação das cavidades no basalto e seu preenchimento com zeólitas, arenito, ágata e ametista, Derrame Miolo, São Martinho da Serra, Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, UFRGS, 50 p., 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Diretrizes ambientais para o setor mineral. Projeto BRA/94/016. Formulação e implementação de políticas públicas compatíveis com os princípios do desenvolvimento sustentável. 1997.

MORESCO, M. M. Análise de fatores que influenciam aspectos financeiros de implantação de usinas de reciclagem de RCD. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-

Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo (UNISINOS), São Leopoldo, 2017.

NUNES, K. R. A; MAHLERB, C. F.; VALLEA, R.; NEVES, C. Evaluation of investments in Recycling Centers for Construction and Demolition Wastes in Brazilian Municipalities. *Waste Management*, v. 27, n.11, p. 1531-1540, 2007.

PEATE, D. W.; HAWKESWORTH, C. J.; MANTOVANI, M. S. M. Chemical stratigraphy of the Paraná lavas (South America): Classification of magma types and their spatial distribution. *Bull. Volcanol.*, Napoli, v. 55, p. 119-139, 1992.

PIEDRAS, S. POUHEY, J. MORAES, P. R. Uso de áreas degradadas pela extração de areia no cultivo intensivo de pescado em tanque-rede. *Brasileira Agrociência*, Pelotas, n.4. v.11, out./dez. 2005. P.467-470.

PORTO, M. E. H. C.; SILVA, S. V. Reaproveitamento dos entulhos de concreto na construção de casas populares. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro. 2008.

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T.H. 2013. Para Entender a Terra. (MENEGAT, R.; FERNANDES, L.A.D., FERNANDES, P.C. & PORCHER, C., Tradutores), Ed. Bookman, 6ª ed. 656 pp.

PROJETO RADAMBRASIL. Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 796p. 1986.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 38.356 de 01 de abril de 1998. Aprova o Regulamento da Lei nº 9.921, de 27 de julho de 1993, que dispõem sobre a gestão dos resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1998.

RIO GRANDE DO SUL. Lei Estadual nº 9.921 de 27 de julho de 1993. Dispõem sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do artigo 247, parágrafo 3º da Constituição do Estado e dá outras providências. Porto Alegre, 1993.

ROISEMBERG, A. BELLINI G, COMIN-CHIARAMONTI P, MARQUES L. S., MELFI A. J., NARDY AJR, PAPTRECH C., STOLFA, D. Petrogenetic aspects of acid and basaltic lavas from the Paraná plateau (Brazil): geological, mineralogical and petrochemical relationships. *Journal of Petrology* 27 (4), 915-944. 1986.

- SANTOS, D. F.; GOIS, L. A.; GOMES, W. C. A.; OIVEIRA, N. M. G. A. O meio físico na recuperação de áreas degradadas. In: Revista da Ciência da Administração, v. 4, p. 1- 16. 2011.
- SCHOBENHAUS, C.; GONÇALVES J. H.; SANTOS, J. O. S.; ABRAM, M. B.; LEÃO NETO, R.; MATOS, G. M. M.; VIDOTTI, R. M.; RAMOS, M. A. B.; JESUS, J. D. A. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas – SIG e 46 folhas na escala 1:1.000.000. CPRM, Brasília. 2004.
- SILVA, A. L. A. Aplicação de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Bases e Sub-bases de Pavimentos. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás - CEFET-GO. 2004.
- TEIXEIRA, J. A. G. Impactos ambientais da atividade mineral na RMSP. In: Seminário Sobre Problemas Geológico e Geotécnicos na região metropolitana de São Paulo, 1, 1992. São Paulo. Anais. São Paulo: Abas/ABGE/SBG-SP, 1992, p. 63-75.
- TOMAZZELI, L. J.; VILLWOCK, J. A. Mapeamento Geológico das Planície Costeira: o exemplo da costa do Rio Grande do Sul. Revista Gravel, n° 2. Porto Alegre, 2005.
- VAZ, J. da. Reciclagem de Entulho. Disponível em: <http://www.ptpr.org.br/documentos/pt_pagP%C3%B3lisDesenvolvimento%20UrbanoNr.%20007%20%20Reciclagem%20de%20Entulho.pdf>. Acesso em 15 jun. 2019.
- ZIMMERMANN, D. G.; TREBIEN, D. O. P. Solos construídos em áreas mineradas como fundamento para recuperar o ambiente. In: revista de tecnologia e ambiente. Universidade do Extremo Sul Catarinense. V. 7, n. 1. Criciúma: FUCR/UNESC, 2001. P. 61-103.
- ZUQUETTE, L. V.; PEJON, O. J. Eventos perigosos geológico – geotécnicos no Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1, 2004. Florianópolis. Anais. Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. P. 312-336.