

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

IGOR BARBOSA BORGES

**AVALIAÇÃO GEOLÓGICA/GEOTÉCNICA E AMBIENTAL PRELIMINAR PARA
ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE ATERRO DE RESÍDUOS
DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**

CAÇAPAVA DO SUL

2018

IGOR BARBOSA BORGES

**AVALIAÇÃO GEOLÓGICA/GEOTÉCNICA E AMBIENTAL PRELIMINAR PARA
ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE ATERRO DE RESÍDUOS
DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso 2
apresentado ao Curso de Geologia da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Geologia.

Orientador: Prof^o. Msc. Luiz Delfino
Teixeira Albarnaz

CAÇAPAVA DO SUL

2018

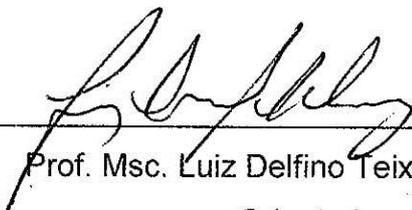
IGOR BARBOSA BORGES

**AVALIAÇÃO GEOLÓGICA/GEOTÉCNICA E AMBIENTAL PRELIMINAR PARA
ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE ATERRO DE RESÍDUOS
DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso 2
apresentado ao Curso de Geologia da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Geologia.

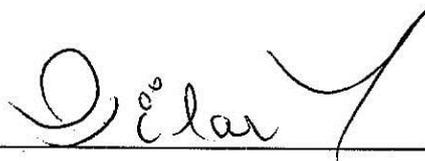
Trabalho de Conclusão de Curso 2 defendido e aprovado em: 05, DEZEMBRO de
2018.

Banca examinadora:



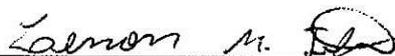
Prof. Msc. Luiz Delfino Teixeira Albarnaz

Orientador
UNIPAMPA



Profª. Drª. Delia Del Pilar Montecinos de Almeida

UNIPAMPA



Prof. Msc. Lenon Melo Ilha

UNIPAMPA

RESUMO

Com o aumento populacional tendo como resultado o avanço da urbanização, tem-se utilizado cada vez mais o ramo da construção civil, aumentando assim o volume de Resíduo Sólidos de Construção e Demolição gerados, os quais representam entre 13% a 67% dos resíduos urbanos gerados, sendo esses, dispostos, geralmente, de maneira incorreta. Assim, a resolução 307 do CONAMA (2002) estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão desses resíduos. Com a chegada da Universidade Federal do Pampa em Caçapava do Sul - RS, nota-se um grande aumento de resíduos de construção e demolição gerados e, tendo-se em vista a deposição correta dos resíduos gerados, a prefeitura municipal está cedendo uma área para construção de um aterro. A área está localizada a 4km ao sul do centro da cidade, a qual já vem sendo feita, costumeiramente, a deposição irregular de diversos resíduos urbanos, os quais podem ser classificados como perigosos (pilhas, baterias e placas de rede) e não perigosos como os resíduos de construção e demolição. Com imagens de satélite é possível observar nos anos entre 2012 e 2016 um grande aumento dessa deposição irregular. Segundo relatos de moradores locais, na área funcionava uma olaria, o que talvez tenha propiciado essa deposição de resíduos, devido a cava deixada após o fechamento da mesma. Foram realizadas 4 trincheiras para classificação geotécnica, encontrando solos argilosos, rocha alterada mole e uma camada com aproximadamente 1,5m com resíduos urbanos distintos como plásticos, vidro e borracha. No extremo nordeste da área foi detectada uma nascente que é contribuinte da barragem da CORSAN que abastece a cidade. Pode-se considerar que a área é adequada para instalação de um aterro de resíduos de construção e demolição, desde que, sejam respeitadas normas ambientais.

Palavras-Chave: Geotecnia Ambiental; aterro; RCD.

ABSTRACT

With the increase in population resulting in the advance of urbanization, the construction industry has been increasingly used, thus increasing the volume of solid construction and demolition waste generated, which represent between 13% and 67% of urban waste generated, these being, generally, arranged in an incorrect way. Thus, Resolution 307 of CONAMA (2002) establishes guidelines, criteria and procedures for the management of this waste. With the arrival of the Universidade Federal do Pampa in Caçapava do Sul - RS, there is a large increase in construction and demolition waste generated and, in view of the correct disposal of the waste generated, the municipal government is providing an area for the construction of a landfill. The area is located 4km to the south of the down town, which has been habitually made the irregular deposition of several urban waste, which can be classified as dangerous (batteries and network cards) and not dangerous as the construction and demolition waste. With satellite images it is possible to observe in the years between 2012 and 2016 a great increase of this irregular deposition. According to reports from local residents, a pottery shop operated in the area, which may have led to this waste disposal, due to the hole left after the closure. Four trenches were used for geotechnical classification, with clay soils, soft altered rock and a layer of approximately 1.5m with different municipal waste such as plastics, glass and rubber. In the extreme northeast of the area a source was detected that is contributor of the CORSAN dam that supplies the city. It may be considered that the area is suitable for installation of a construction and demolition waste landfill provided that environmental standards are met.

Keywords: CDW, landfill, environmental geotechnics,

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Etapas para elaboração do PGRCC.	18
Figura 2 - Mapa de localização e acesso.	21
Figura 3 - Mapa das unidades geológicas.....	24
Figura 4 - Mapa de localização das trincheiras.	26
Figura 5 - Foto perfil do solo, a) trincheira 1, destacando as camadas encontradas em 1 solo orgânico; 2 solo eluvial argiloso; 3 saprolito; b) trincheira 4, camada 1 solo orgânico arenoso; 2 solo orgânico argiloso; solo eluvial argiloso; 4 saprolito.	27
Figura 6 – Imagem satélite do Google Earth, a) data da imagem 30/01/2007; b) data da imagem 15/11/2013; c) data da imagem 01/10/2016	29
Figura 7 - Perfil de solo dos horizontes encontrados nas trincheiras; a) Trincheira 1; b) Trincheira 2; c) Trincheira 3; d) Trincheira 4.....	31
Figura 8 – Imagem evidenciando os resíduos descartados e a forma de descarte no local, a) Imagem do descarte ilegal de pilhas na área a ser destinada para RCD; b) Imagem onde é possível observar restos de eletrodomésticos descartados; c) caminhão da prefeitura fazendo o descarte de material; d) Imagem mostrando a diversidade de material descartado no local, sendo possível observar, resto vegetal oriundo de poda, plástico, resto de eletrodoméstico, isopor, moveis.	32
Figura 9 - Mapa planialtimétrico indicando caimento das águas pluviais.	33
Figura 10 - Mapa planialtimétrico indicamto áre de preservação permanente (APP) e caimento das águas pluviais.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados da geração de resíduos de construção de algumas cidades brasileiras.....	15
Tabela 2 - Tabela de projetos aprovados de construção e demolição em Caçapava do Sul.....	16
Tabela 3 - Normas técnicas brasileiras sobre gestão de RCD.....	19
Tabela 4 - Unidades de mapeamento de solo.....	25
Tabela 5 - Tabela de descrição das trincheiras.....	30

LISTA DE SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente

ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental

CC – Construção Civil

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

PMGRCC – Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PNRS – Programa Nacional de Resíduos Sólidos

PGRCC – Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

RCC – Resíduo de Construção Civil

RSCC – Resíduo Solido de Construção Civil

RCD – Resíduo de Construção e Demolição

RSU – Resíduo Solido Urbano

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVO.....	10
2.1	Objetivo geral.....	10
2.2	Objetivo específico.....	10
3	JUSTIFICATIVA.....	10
4	REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	11
4.1	O que é RCD?.....	11
4.2	Composição dos RCD's.....	11
4.3	Classificação dos RCD's.....	12
4.4	Causas da geração dos resíduos.....	13
4.5	Panorama mundial e local na geração de resíduos sólidos.....	13
4.6	Impactos Ambientais.....	16
4.7	Destino final adequado dos RCD.....	17
4.8	Instrumentos legais para gestão do RCD.....	17
5	ÁREA DE ESTUDO.....	20
5.1	Geologia Local.....	23
5.2	Pedologia Local.....	24
6	METODOLOGIA.....	25
6.1	Ida a campo.....	26
6.2	Processamento de dados.....	28
7	RESULTADOS.....	28
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
9	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

A geotecnia pode ser definida como a prática e ciência que envolve todos as considerações referentes aos aspectos técnicos dos materiais geológicos, ao meio ambiente geológico natural e não natural e aos processos naturais (Greschik & Galos, 1988)

A geotecnia ambiental pode ser entendida como a parte da geotecnia que trata da instrumentação e caracterização de solo/rocha com vistas a um emprego sustentável no contexto ambiental. Como exemplos de áreas de atuação da geotecnia ambiental, pode-se citar o projeto, a operação e o monitoramento de locais de disposição de resíduos (Bosco Gimenez, 2008).

Assim sendo, resíduo comumente chamado de lixo, é qualquer material descartado após sua utilização, apresentando-se de diferentes formas como gasoso, líquido e sólido.

Segundo a NBR 10.004 “Classificação de resíduos sólidos” (2004), os resíduos sólidos são divididos em duas diferentes classes, sendo elas:

- Classe I (perigosos), que devido as propriedades apresentadas podem oferecer riscos à saúde pública
- Classe II classificado como não-perigoso, que apresenta duas subdivisões, Classe IIA não-inertes e Classe IIB inertes.

Sabe-se que há um grande aumento populacional, de acordo com dados publicados pelo *Department of Economic and Social Affairs* em 2017, a população mundial, apesar das baixas taxas de fertilidade, contará com 9,8 bilhões em 2050. Uma das áreas que será impactada é o consequente aumento da construção civil, mudando a realidade de muitas cidades devido à geração de Resíduos Sólidos de Construção Civil (RSCC), também podendo ser denominado de Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Segundo Bosco Gimenez (2008), a qual tirou base em dados de diferentes países, esses resíduos representam de 13% a 67% dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Dessa forma, preocupada com o cenário atual, a Prefeitura de Caçapava do Sul irá uma área para um melhor gerenciamento do RCD municipal, onde foram realizados estudos de investigação geológica/geotécnica e ambiental seguindo a

norma da ABNT de 2004 – NBR – 15.113 para estudos prévios para implementação do aterro.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral, auxiliar na implementação do aterro de RCD do município, através de estudos com enfoque na investigação geológico-geotécnica, realizados com o uso de dados coletados em campo e bibliografia de apoio.

2.2 Objetivo específico

O objetivo específico deste trabalho tem como características:

- a) Levantamento planialtimétrico da área;
- b) Quantificar o RCD municipal;
- c) Avaliação dos passivos ambientais;
- d) Interpretação de imagem SIG;
- e) Classificação dos horizontes do solo.

3 JUSTIFICATIVA

Na atual conjuntura mundial, com o grande crescimento populacional e consequentemente aumento na geração de RCD, muitas vezes esses resíduos são dispensados em áreas de descarte irregulares ou em propriedades particulares, podendo causar grandes danos ao meio ambiente.

Preocupada com esse risco ao meio ambiente, a prefeitura de Caçapava do Sul, e este trabalho, auxiliará no desenvolvimento dos estudos geo-ambientais necessários na implantação ao aterro.

4 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

4.1 O que é RCD?

Segundo a normatização da resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2002, que diz respeito a Resíduos da Construção Civil (RCC), resíduos são basicamente todo e qualquer resíduo que foi originado a partir das atividades de construção civil, incluindo demolições, reformas, novas obras e limpeza de terreno.

4.2 Composição dos RCD's

Existe uma grande variedade de matérias-primas originadas da construção civil, que devido a diversidade de técnicas de construção utilizadas, podem mudar algumas características dos materiais. Essas técnicas podem mudar de uma região para outra, devido as necessidades do local perante a conservação, ou até mesmo a forma de demolição, o que pode mudar indiretamente algumas características do RCD.

Os componentes básicos do RCD podem ser divididos em 4 diferentes classes de acordo com John e Agopyan (2003 apud Boscov, 2008):

- a) Solos;
- b) Materiais cerâmicos: rochas naturais; concreto; argamassa a base de cimento e cal; resíduos de cerâmica vermelha; cerâmica branca; cimento-amianto; gesso; vidro;
- c) Materiais metálicos;
- d) Materiais orgânicos: madeira natural ou industrializada; plásticos; materiais betuminosos; tintas e adesivos; papel de embalagem; restos vegetais e outros produtos de limpeza de terreno.

Estes materiais são dispostos em diferentes quantidades em aterros de RCD, variando conforme a região.

4.3 Classificação dos RCD's

Quanto a sua classificação, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – NBR - 10.004 classifica os resíduos sólidos como resíduos que podem ser sólidos ou semissólidos, que resultaram de atividades antrópicas e que oferecem algum risco potencial à saúde pública e meio ambiente. Esses se dividem em duas classes:

- a) Classe I – Perigosos: que em função de propriedades pertencentes ao material oferece risco à saúde pública, agravando e/ou gerando um aumento na mortalidade ou incidência de doenças, quando destinado ou manejados de forma incorreta. Podem ter como característica patogênica a toxicidade, inflamabilidade, corrosividade e reatividade.
- b) Classe II – Não perigosos, ou seja, os que não oferecem um grave risco a saúde pública e meio ambiente, e se subdividem em duas classes:
- c) Classe IIA – Não inertes: Que podem ter como propriedades a solubilidade em água, combustibilidade, biodegradabilidade.
- d) Classe IIB - Inertes: quando amostrado de forma representativa e submetido a um contato dinâmico e estático com água destilada, em temperatura ambiente, não apresentando seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

Porém, com esta classificação da ABNT – NBR 10.004 não se tem uma especificidade sobre a classificação do RCD. No entanto, conforme a Resolução 307 de 2002 do CONAMA, uma resolução específica para os RCC que dispõe da gestão de todo esse resíduo, dividindo-o em quatro diferentes classes, sendo elas:

Classe A – são resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: materiais cerâmicas (tijolos, azulejos, blocos, telhas, placas de revestimento... etc) argamassa e concreto.
- c) De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidos nos canteiros de obras.

Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C – são resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que possa permitir a sua reciclagem ou recuperação, tais como produtos oriundos do gesso.

Classe D – são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros. (Resolução 307, CONAMA 2002).

Vilhela (2010) conclui que os resíduos de construção são compostos de restos e fragmentos de materiais, e os resíduos de demolição são compostos apenas de fragmentos.

4.4 Causas da geração dos resíduos

As causas de geração destes resíduos são decorrentes de diversos fatores, que podem ser antrópicos ou naturais, onde cada um desses fatores apresenta diferentes características com relação ao volume produzido. Os processos geradores que se destacam são (Leite, 2001):

- a) Falta de qualidade dos bens e serviços, podendo isto dar origem às perdas materiais, saindo das obras na forma de entulho;
- b) Desordenada urbanização fazendo com que as construções passem por modificações gerando mais resíduos;
- c) Estruturas de concreto mal arquitetadas que podem ocasionar na redução da vida útil e necessitando então de reparos, gerando grandes volumes de resíduos;
- d) Desastres naturais (terremotos, avalanches, tsunamis, etc.);
- e) Desastres causados pelo homem (guerras).

4.5 Panorama mundial e local na geração de resíduos sólidos

No atual cenário mundial, tem-se uma grande produção de RCD que, segundo John (1998), a produção destes resíduos pode chegar a ser até o dobro do volume gerado do lixo urbano. Já no cenário nacional, em cidades de médio e grande porte,

a produção de RCD está entre 41% e 70% do total da massa de resíduo sólido gerado (Pinto, 1999).

Os índices de produção de RCD encontrados em bibliografia são assustadores, tendo então, motivos suficientes para que sejam implementadas medidas de gestão dos mesmos (Leite,2001).

É possível que a geração de RCD possa chegar de 2 a 3 bilhões de toneladas por ano mundialmente (Tarring, 1998; Lauritzen,1998). A produção de RCD em um cenário internacional encontrados na bibliografia são apresentados na lista abaixo:

- 480 milhões de toneladas de resíduos inertes são gerados pela comunidade europeia, destes, 180 milhões são RCD com potencial de reaproveitamento. Cerca de 50 milhões de toneladas são realmente reaproveitados, correspondendo à aproximadamente 28% do total gerado, o restante é incinerado e depositado em aterro (Dorsthorst e Hendriks, 2000)
- Os Estados Unidos produzem cerca de 31,5 milhões de toneladas por ano equivalente a 25% do resíduo sólido produzido (Peng et al., 1997)
- Na Alemanha a produção em 1991 chegou a 32,6 milhões de toneladas (Bossink e Brouwers, 1996).
- Na França cerca de 25 milhões de toneladas são gerados por ano (Quebaud et al., 1997). Equivalente a 50% da produção total de resíduos sólidos no país (Quebaud e Buyli-Bodin, 1999).
- No Japão em 1992 foram descartados cerca de 86 milhões de toneladas de resíduos.
- Na Suécia 1,5 milhões de toneladas de resíduos de demolição são gerados anualmente, constituídos basicamente de concreto e bloco cerâmicos (Karlsson, 1998).
- Em 1997 a Itália gerou cerca de 15 milhões de toneladas de resíduos de demolição (D'Amico e Gargano, 1998).
- Também em 1997 acredita-se que a Dinamarca tenha gerado 2,6 milhões de toneladas de resíduos de construção. De acordo com a DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, em 2000 estimou-se que esse valor tenha subido para 2,8 milhões de toneladas (Glavind e Haugaard, 1998).

De acordo com estudos realizados por Pinto (2000), cerca de 150 kg de resíduos são gerados a cada m² construído, devido a sua grande geração e

conseqüentemente a necessidade da destinação final correta algumas cidades brasileiras tem os índices de geração conhecido (tabela 1).

Tabela 1 - Dados da geração de resíduos de construção de algumas cidades brasileiras.

Cidade	População (milhões de habitantes)	Geração (t/dia)	% de entulho em relação ao RSU
São Paulo ²	15	5000	-
Porto Alegre ³	1,2	350	-
Salvador ^{1,6}	2,2	1700	37
Ribeirão Preto ²	0,46	1043	67
São José do Rio Preto ⁵	0,32	687	-
Jundiaí ⁵	0,29	712	-
Santo André ⁴	0,63	1013	58
Belo Horizonte ²	2,01	1200	51
Vitória da Conquista ⁵	0,24	310	-
São José dos Campos ²	0,5	733	65

Fonte: 1 Carneiro *et al.* (2000); 2 Construção (1996); 3 Costa (1998); 4 Lima e Tamai (1998); 5 Pinto (2000); 6 Vieira *et al.* (1998).

As ações básicas de limpeza urbana, estão relacionadas com a coleta, armazenamento, triagem e a destinação final dos resíduos sólidos gerados no município.

Dados da Prefeitura Municipal indicam que em 2011 foram produzidas 13,8 toneladas de RSU, dos quais não se sabe a tonelage de RCD gerada pela cidade, mas sabe-se que é crescente como mostra a tabela 2 de pedidos para construção e demolição.

Tabela 2 - Tabela de projetos aprovados de construção e demolição em Caçapava do Sul.

	2013	2014	2015	2016
Projetos de CC aprovados até 100 m ²	137	142	158	18
Quantidade m ²	9.414,02	7.990,81	8.309,53	995,42
Projetos de CC aprovados com mais de 100 m ²	63	70	81	13
Quantidade m ²	12.859,36	23.251,20	33.232,99	2.726,51
Demolição até 100 m ²	-	2	9	-
Quantidade m ²	-	50,49	445,14	-
Demolição até 100 m ²	-	1	2	-
Quantidade m ²	-	358	836,25	-

Fonte: Prefeitura de Caçapava do Sul

4.6 Impactos Ambientais

Sabe-se hoje que os RCD são um dos responsáveis pelo esgotamento de área de aterros de RSU, podendo corresponder mais de 50% dos resíduos dispostos (Ângulo et al., 2003).

Estes resíduos possuem materiais indesejáveis e perigosos se dispostos de maneira inadequada, tais como resíduos químicos, cimento amianto e gesso de construção (Moreira, 2010).

A geração de RCD em serviços de construção classificados como informal, que os geradores e/ou pequenos coletores dispõem esses resíduos de maneira inadequada resultando, em áreas de disposição de resíduos não legalizados pelo poder público, tornando-se verdadeiros depósitos de resíduos, não ocorrendo então a captação adequada e rotineira dos mesmos, nestes casos, a administração pública faz a limpeza da área, porém esse problema de disposição inadequada persiste, formando assim um ciclo vicioso sem solução.

Com a disposição inadequada dos resíduos podemos ter diversos impactos, como o impedimento do tráfego de pedestres e veículos, assoreamento de lagos, rios e córregos, entupimento de drenagem urbana, comprometimento da paisagem, e também servem como forma de “motivo” para disposição de resíduos não-inertes,

acarretando em graves problemas sociais, afetando a saúde pública, com possíveis aparecimentos de doenças (Cabral e Moreira, 2011).

De certa forma a disposição inadequada gera elevados custos para o município, devido aos equipamentos utilizados para o recolhimento destes materiais (Pinto, 2001). Contudo esta prática não promove a sustentabilidade, não incentivando a redução, reutilização ou reciclagem destes materiais (Cabral e Moreira, 2011).

O Art., 4 da resolução 307 do CONAMA diz que os RCD não podem ser dispensados em aterros de RSU, em “botas fora”, encostas, áreas protegidas por lei, corpos d’água e lotes vagos. Criando um espaço para que haja estudos específicos alcançando maior conhecimento e uma melhor gestão destes resíduos.

4.7 Destino final adequado dos RCD

A destinação final adequada dos resíduos é de suma importância para que não haja perdas de materiais, evitando sérios impactos ambientais. E estimulando consciência social com ações de reciclagem, reutilização e tratamento dos resíduos.

De acordo com a Resolução 307, CONAMA (2002), os RCC deverão ser destinados das seguintes formas:

Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados para área de aterro RCC, dispostos de maneira que possa permitir sua utilização ou reciclagem futura.

Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados conforme a norma técnica específica vigente.

Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados conforme a norma técnica específica vigente.

4.8 Instrumentos legais para gestão do RCD

Como principal instrumento para o gerenciamento dos RCD, a resolução 307 prevê a implementação de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da

Construção Civil, devendo ser elaborado pelos Municípios e Distrito Federal, congregando um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) e também Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

O PMGRCC será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios, devendo estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades de pequenos geradores, juntamente com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

O PGRCC cabe a sua elaboração e implementação pelos grandes geradores, tendo como objetivo estabelecer as metodologias necessárias para o manejo e destinação ambiental adequados.

O projeto de PGRCC deve conter as etapas (figura 1) de: caracterização, contendo a quantificação e qualificação dos RCD; segregação, ou seja, triagem que deverá acontecer em locais devidamente licenciados para essa finalidade ou pelos geradores, respeitando as classes estabelecidas; acondicionamento, que consiste no confinamento adequado até que seja transportado, assegurando que seja possível as condições de reutilização ou reciclagem; transporte que deve ser realizado conforme as normas vigentes e a destinação final que deverá seguir o Art. 10 da resolução 307 do CONAMA (2000), apresentada no item 4.7.

Figura 1 - Etapas para elaboração do PGRCC.



Fonte: Cabral e Moreira 2011

As normatizações que envolvem as diretrizes para implantação de áreas de transbordo e triagem, de aterros de inertes e de reciclagem dos RCD, e também

procedimentos para execução da pavimentação com agregados reciclados e de concreto sem função estrutural são apresentadas na tabela 3.

Tabela 3 - Normas técnicas brasileiras sobre gestão de RCD.

Norma	Título
NBR 15.112 (ABNT, 2004)	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação
NBR 15.113 (ABNT, 2004)	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15.114 (ABNT, 2004)	Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15.115 (ABNT, 2004)	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos.
NBR 15.116 (ABNT, 2004)	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos.

Fonte: Autor.

No ano de 2010 foi estabelecida a Lei Federal Nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispendo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, que inclui os resíduos perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Especificamente aos resíduos da construção civil, a PNRS estabelece que as empresas de CC estão sujeitas à elaboração de um plano de gerenciamento de

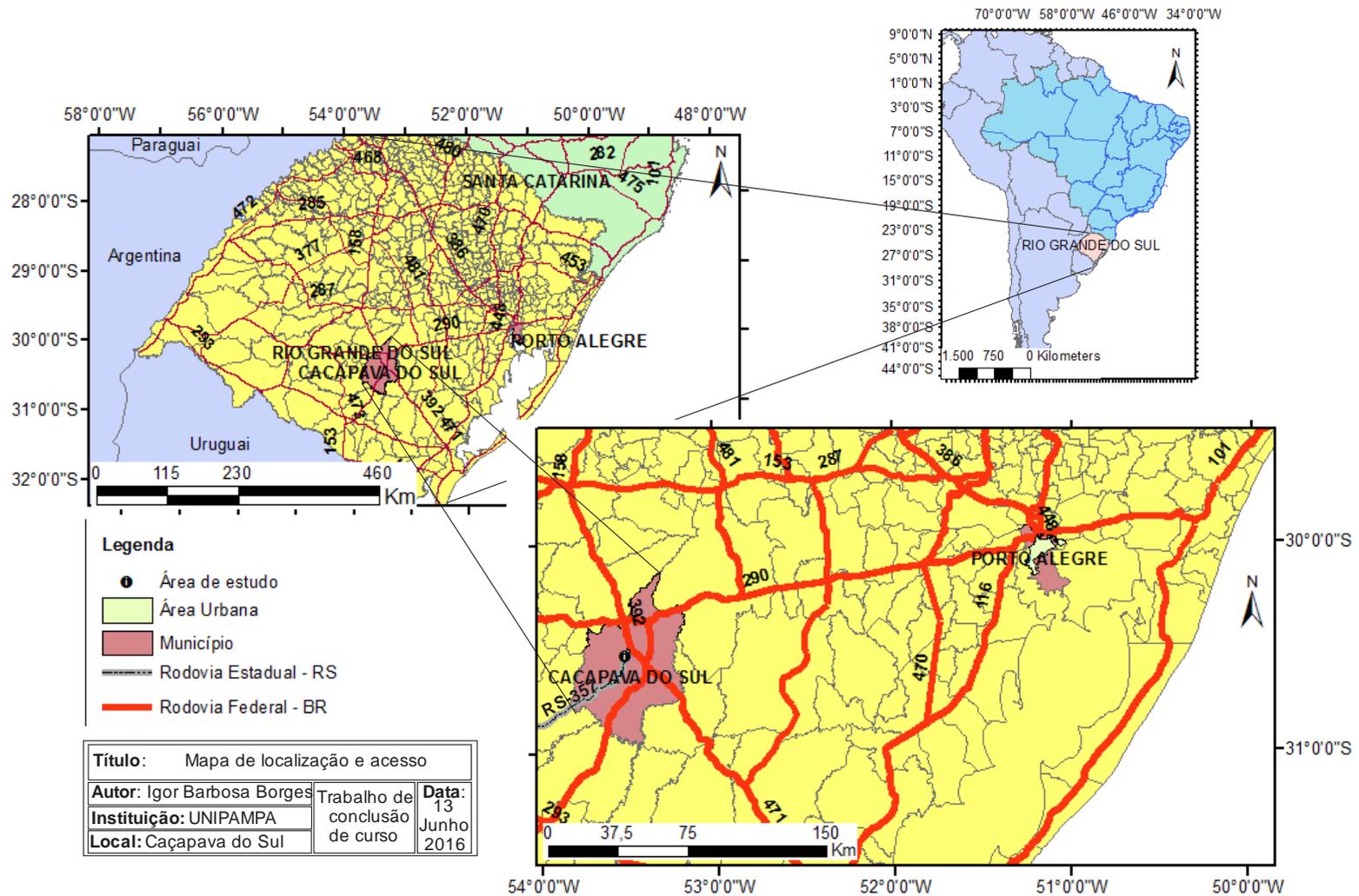
resíduos sólidos, nos termos do regulamento ou normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA.

A Lei tem como objetivos gerais a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Dentre os instrumentos utilizados para a realização destes objetivos estão as pesquisas tecnológicas e científicas, avigorando a grande importância do setor acadêmico na minimização ou solução de problemas ambientais.

5 ÁREA DE ESTUDO

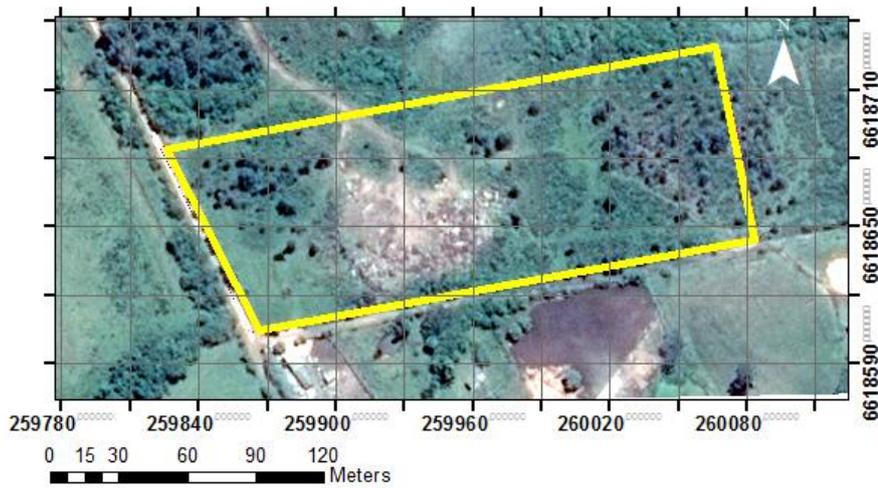
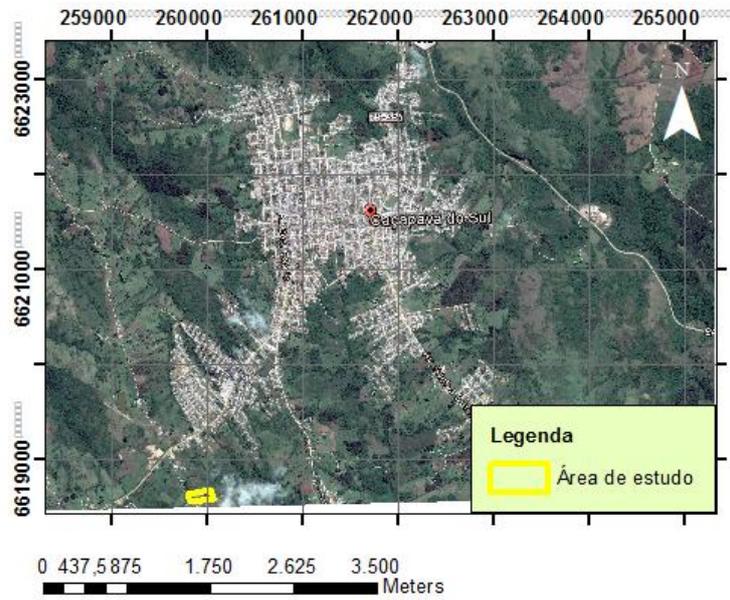
A área de estudo está localizada na cidade de Caçapava do Sul, que está à 260 Km de sua capital Porto Alegre - RS, com acesso viário percorrendo 243 Km da BR-290 até o acesso para BR-392, cursando então até o Km 247 desta rodovia chegando à Caçapava do Sul. Sendo que a área está localizada à aproximadamente 4 Km do centro da cidade, com via de acesso pela RS-357, percorrendo aproximadamente 6 Km ao entrar na via sentido Lavras do Sul, entrando em uma estrada municipal não asfaltada ao lado da Escola Municipal Patrício Dias Ferreira e percorrendo por cerca de 300m (figura 2).

Figura 2 - Mapa de localização e acesso.



Fonte: Autor

Figura 3 - Mapa de detalhe.



Título: Mapa de detalhe		
Autor: Igor Barbosa Borges	Trabalho de conclusão de curso	Data: 13
Instituição: UNIPAMPA		Junho 2016
Local: Caçapava do Sul		

Fonte: Autor

5.1 Geologia Local

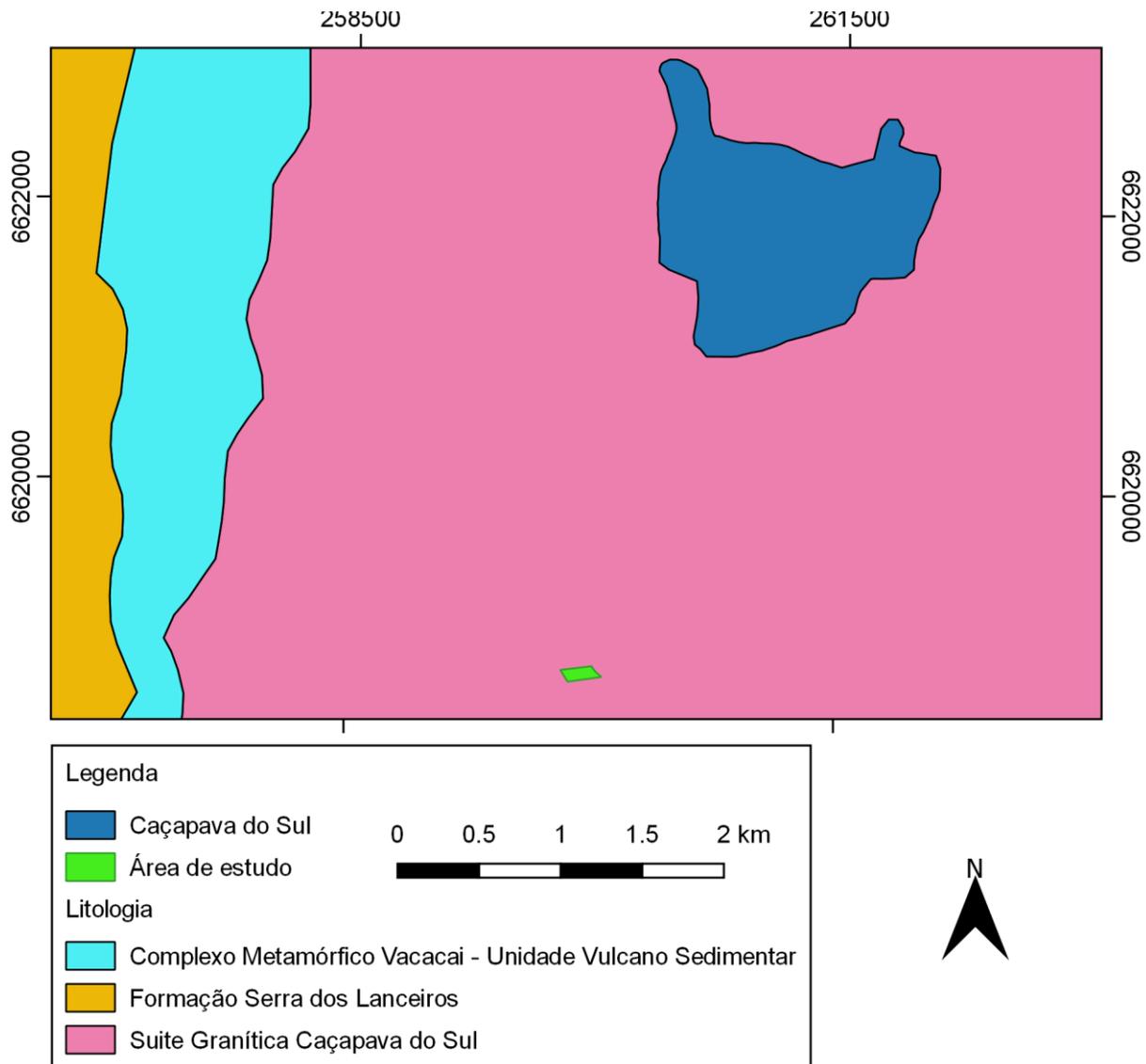
O estado do Rio Grande do Sul é dividido em 4 províncias geológicas-geomorfológicas, nomeadas como Escudo Sul-Riograndense, Depressão Central, Planície Costeira e Planalto Meridional. O mais antigo deles e caracterizado como o embasamento é representado pelo Escudo Sul-Riograndense (ESRG) (Almeida et. al., 1981).

A área de estudo está localizada na Suíte Granítica Caçapava do Sul (figura 4). Esta suíte segundo Bitencourt (1983) é interpretada como um corpo intrusivo de aproximadamente 250 km² aflorantes, que petrograficamente é constituída por sienogranitos a granodioritos, com predominância de monzogranitos e ocorrências raras de tonalitos sendo possível observar 3 fácies distintas. Estruturalmente apresentam foliação, especialmente em suas bordas, determinada por forte estiramento de quartzo e feldspatos e alinhamento de minerais placóides e prismáticos. Bastante fraturado principalmente em seu centro, constituídas principalmente por falhas normais de direção NW-SE.

É possível também observar 3 fácies distintas segundo Bitencourt (1983), as quais são: biotita granitóides contendo um alto teor de biotita e alanita como acessório, sua coloração característica é cinza. Leucogranitóides caracterizado com uma coloração rosada, localmente possuem muscovita e/ou granada, com ocorrência na porção norte. Ainda em relação aos leucogranitóides observa-se associadas a esta fácies ocorrências de porções apolíticas, micrograníticas e pegmatíticas. E os granitoides transicionais, que apresentam características intermediárias entre as fácies citadas anteriormente, com ocorrência na porção central.

Datações de U/Pb realizadas em zircões feitas por Remus et al. (1997), trazem idades de 565 ± 14 Ma para rochas da porção norte não foleada e 540 ± 11 Ma para rochas foliadas da porção SE. Costa et al. (1995), realizou estudos gravimétricos assim determinou que o granito pode atingir 4 km de espessura em sua porção norte.

Figura 3 - Mapa das unidades geológicas.



Fonte: Autor.

5.2 Pedologia Local

De acordo com a classificação da EMBRAPA, 1999, o município contém dez tipos de solos distintos que foram distribuídos em dez unidades de mapeamento (tabela 4).

Tabela 4 - Unidades de mapeamento de solo.

Unidade de Mapeamento	Substrato (material de origem)	Classificação (EMBRAPA – 1999)	Característica
São Jerônimo	Granito	Argissolo Vermelho Distrofíco Típico	solo profundo, bem drenado, textura argilosa, ocorre em relevo ondulante
Cerrito	Arenito	Latossolo Vermelho Distrófico Típico	solo profundo, bem drenado, textura argilosa, ocorre em relevo ondulante
Seival	Andesito	Chernossolo Ebânico Eutrófico Típico	solo raso, moderadamente drenado, textura argilosa, ocorre em relevo ondulado
Carajá	Arenito	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Abrúptico	solo moderadamente profundo, moderadamente drenado, textura argilosa, ocorre em relevo ondulado
Caldeirão	Arenito	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Abrúptico	solo profundo, moderadamente a bem drenado, textura argilosa, ocorre em relevo ondulante
Vacacaí	Sedimentos aluviais recentes	Planossolo Hidromórfico Eutrófico Arênico	solo profundo, mal a imperfeitamente drenado, textura média, ocorre em relevo plano
Lavras	Andesito	Neossolo Litólico Eutrófico Chernossólico	solo raso, bem drenado, textura média, ocorre em relevo forte ondulado
Ibaré	Xisto	Neossolo Litólico Eutrófico Típico	solo raso, bem drenado, textura média, ocorre em relevo ondulado e forte ondulado
Guaritas	Arenito	Neossolo Litólico Distrófico Típico	solo raso, bem drenado, textura arenosa, ocorre em relevo forte ondulado
Pinheiro Machado	Granito	Neossolo Litólico Distrófico Típico	solo raso, bem drenado, textura média, ocorre em relevo ondulado e forte ondulado

Fonte: EMBRAPA, 1999.

6 METODOLOGIA

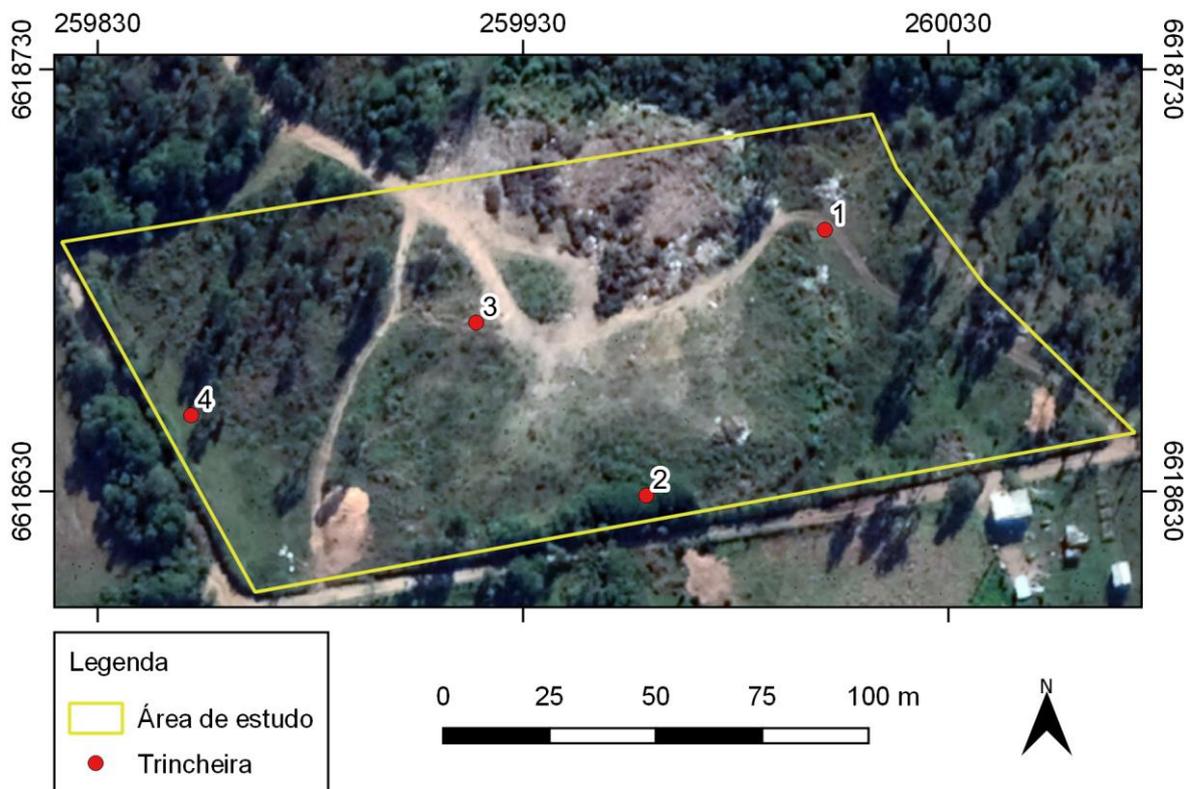
A metodologia adotada neste trabalho consistiu em ida a campo para coleta de dados, elaboração dos perfis de solo e mapa planialtimétrico. Cada passo da metodologia adotada será descrito a seguir.

6.1 Ida a campo

Essa fase do trabalho foi realizada em 3 etapas, a primeira de caráter preliminar para reconhecimento da área, enquanto que as etapas seguintes foram de coleta de dados.

A etapa 1 constituiu-se em reconhecimento da área e locação dos locais onde foram feitas as trincheiras (figura 4).

Figura 4 - Mapa de localização das trincheiras.



Fonte: Autor

Foram utilizados nesta etapa:

- Carro para transporte até a área de estudo;
- GPS para locação dos vértices da área e locação das trincheiras;
- Caderneta de campo para anotação;
- Estacas para locação das trincheiras.

A determinação dos locais das trincheiras foi feita de modo a tentar abranger o máximo da área possível, levando em consideração que a área apresenta-se bastante homogênea visualmente.

A etapa 2 consistiu na escavação das trincheiras e descrição dos perfis de solo (figura 5). As trincheiras foram escavadas com auxílio de um retroescavadeira cedida pela prefeitura municipal. O reconhecimento e descrição dos perfis de solo seguiram os critérios técnicos propostos pela Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (ABGE). Foram utilizados:

- Carro para transporte até a área
- GPS;
- Retroescavadeira para escavar trincheiras;
- Caderneta de campo para anotações;
- Trena;
- Máquina fotográfica.

Figura 5 - Foto perfil do solo, a) trincheira 1, destacando as camadas encontradas em 1 solo orgânico; 2 solo eluvial argiloso; 3 saprólito; b) trincheira 4, camada 1 solo orgânico arenoso; 2 solo orgânico argiloso; solo eluvial argiloso; 4 saprólito.



Fonte: Autor

Na terceira e última etapa de campo foram adquiridos os dados de topografia para a confecção dos mapas planialtimétricos. Os dados foram coletados de maneira a cobrir toda a área de interesse, correspondendo a um total de 60 pontos contendo as medidas de coordenadas x, y e z. Para obtenção dos dados foi utilizado o GPS de precisão Stonex S8N plus, cedido pela universidade.

6.2 Processamento de dados

Os dados adquiridos em campo, tanto as descrições quanto os topográficos, foram utilizados para que pudessem ser feitos os perfis de solo e o mapa planialtimétrico. Os perfis de solo foram confeccionados com a utilização *software* CorelDRAW X7, enquanto que os mapas planialtimétricos foram gerados com o *software* AutoCAD.

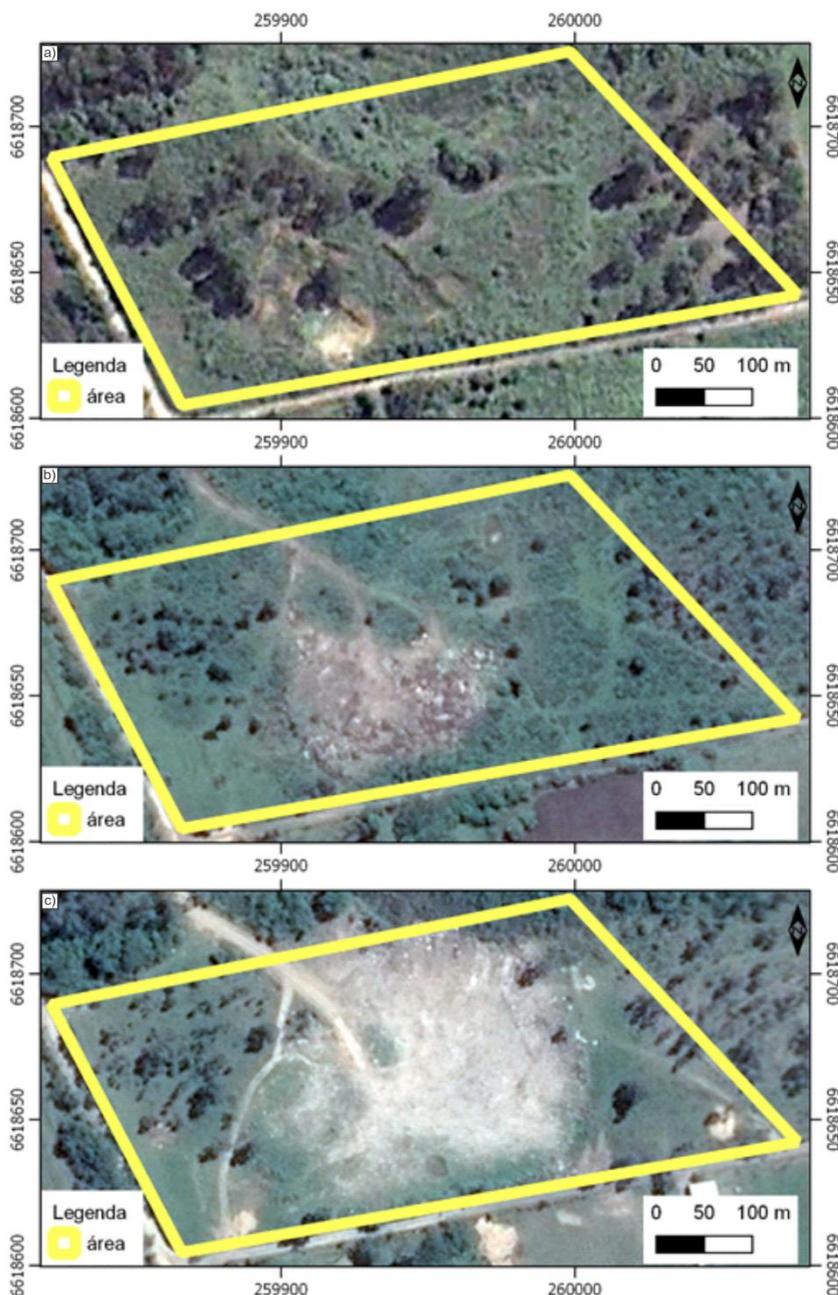
As imagens de satélite foram extremamente importantes para este trabalho, foram extraídas do *software* Google *Earth Pro*, a partir delas foi possível observar as mudanças que ocorreram na utilização do terreno ao passar dos anos. Essas imagens foram georreferenciadas no *software* livre QGIS 2.18.26.

7 RESULTADOS

No município existem 2 empresas de coleta de RCD, ambas juntas tem uma produção média de 51,25 m³ de resíduos semanais, gerando mensalmente cerca de 205 m³, os quais não são depositados na área de estudo. No local são depositados os resíduos provenientes da coleta pública, que não se sabe o volume, e o descarte indevido da população.

Pode-se notar que o uso da área não está sendo adequado, pois tem-se descarte não controlado de resíduos, os quais muitas vezes são perigosos. Imagens de satélite retiradas do *software* Google Earth, mostram o quanto a área vem sendo degradada, em um comparativo de aproximadamente 9 anos, divididos em 3 imagens de satélite dos anos de, 2007, 2013 e 2016 (figura 6).

Figura 6 – Imagem satélite do Google Earth, a) data da imagem 30/01/2007; b) data da imagem 15/11/2013; c) data da imagem 01/10/2016



Fonte: Autor

É possível perceber comparando as imagens (a) e (b), separadas por seis anos, que houve um aumento significativo na quantidade depositada de resíduos. Em (a) observa-se que não havia deposição de resíduos, enquanto que em (b) percebe-se um acúmulo de resíduos, o qual corresponde a uma área de cerca de 2.959 m². Já em (c) o acúmulo é mais expressivo, correspondendo a aproximadamente de 8.110 m².

Com as trincheiras e descrição dos horizontes (tabela 5), foi possível confeccionar perfis de solo (figura 7), o qual demonstra os tipos de solos encontrados.

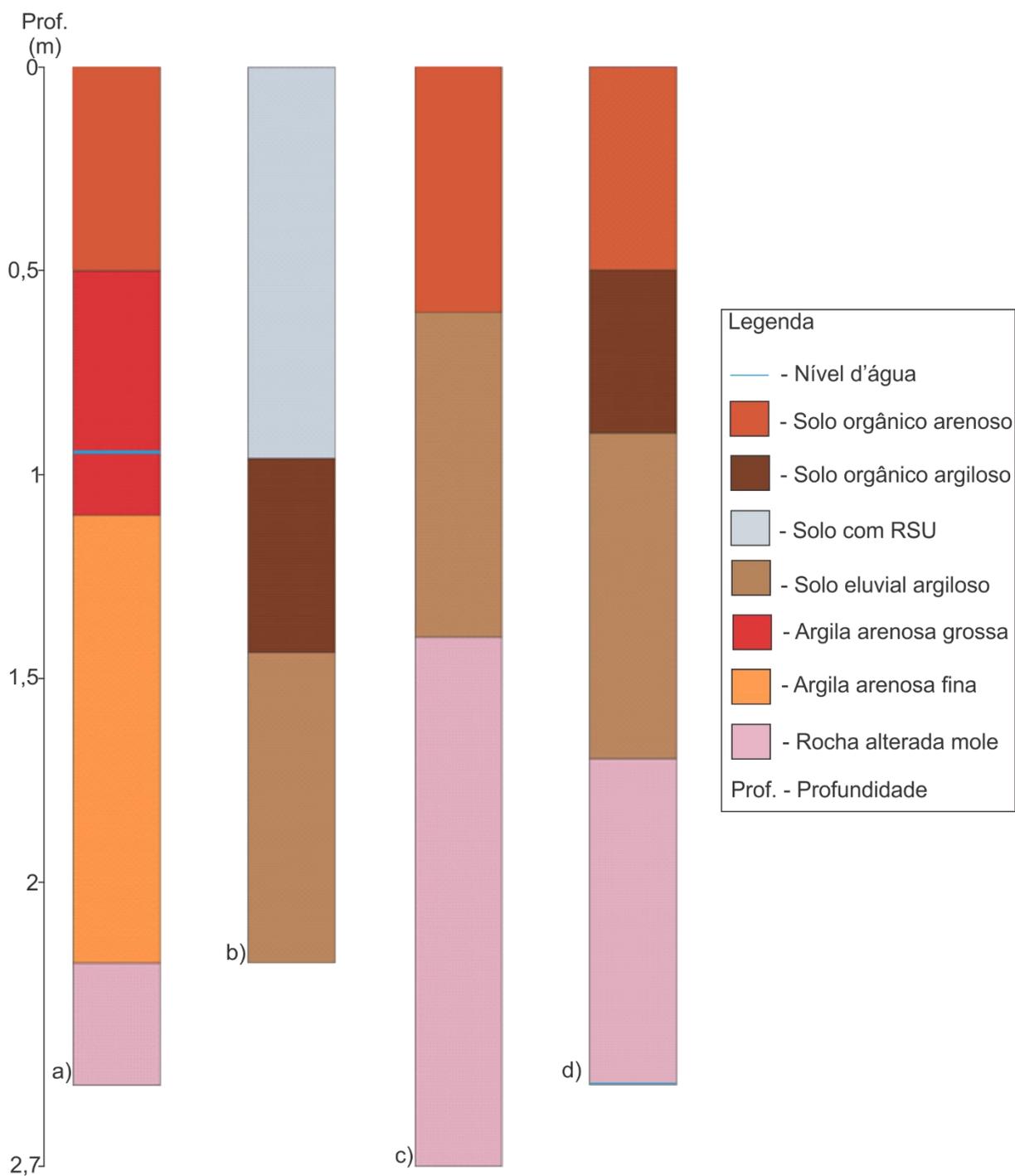
Tabela 5 - Tabela de descrição das trincheiras.

Trincheira	Coordenada X	Coordenada Y	Profundidade (m)	Camadas	Água	Descrição
1	260001	6618692	2,5	3	sim	primeira camada tem aproximadamente 50 cm, areia siltosa de coloração preta pouco coesa. Segunda camada observasse argila arenosa (grossa) mole, coloração marrom acinzentado, com uma terceira camada de aproximadamente 1,5m que grada de uma argila arenosa fina para uma argila arenosa grossa, de coloração acinzentada, em sua última camada observasse rocha com aproximadamente 1,5 cm, de coloração marrom acinzentado, areia fina a média pouco coesa, sendo esta areia aterrada com resíduos sólidos urbanos, como: garrafa pet, pano, borracha, vidro. 50 cm de solo orgânico argiloso negro que passa para solo eluvial, argiloso de coloração cinza avermelhada.
2	259959	6618629	2,2	3	não	aproximadamente 55 cm, solo orgânico arenoso compactado, de coloração negra acinzentado, 90 cm solo eluvial argiloso dura de coloração marrom avermelhado, saprólito de coloração marrom avermelhada.
3	259919	6618670	2,7	3	não	com aproximadamente 50 cm de um solo orgânico arenoso de coloração marrom claro pouco compactado, muda abruptamente para um solo orgânico argiloso negro de aproximadamente 40 cm, com um solo eluvial argiloso de 80 cm, coloração avermelhada, muda abruptamente para saprólito de coloração acinzentada.
4	259852	6618648	2,5	4	sim	

Fonte: Autor

Foram identificados 7 diferentes tipos de solo, argilosos e arenosos, além de solo também pode ser observado uma parcela de solo com RSU, indicando que o aterramento já vem ocorrendo. Foi possível identificar o nível d'água em apenas 2 trincheiras, não sendo possível estimar a profundidade do nível d'água.

Figura 7 - Perfil de solo dos horizontes encontrados nas trincheiras; a) Trincheira 1; b) Trincheira 2; c) Trincheira 3; d) Trincheira 4.



Fonte: Autor

A vegetação local se encontra em total degradação, onde ela é praticamente inexistente devido a ação antrópica.

É possível observar diversos materiais depositados pela prefeitura, como restos vegetais oriundos de podas das árvores públicas e particulares (figura 8).

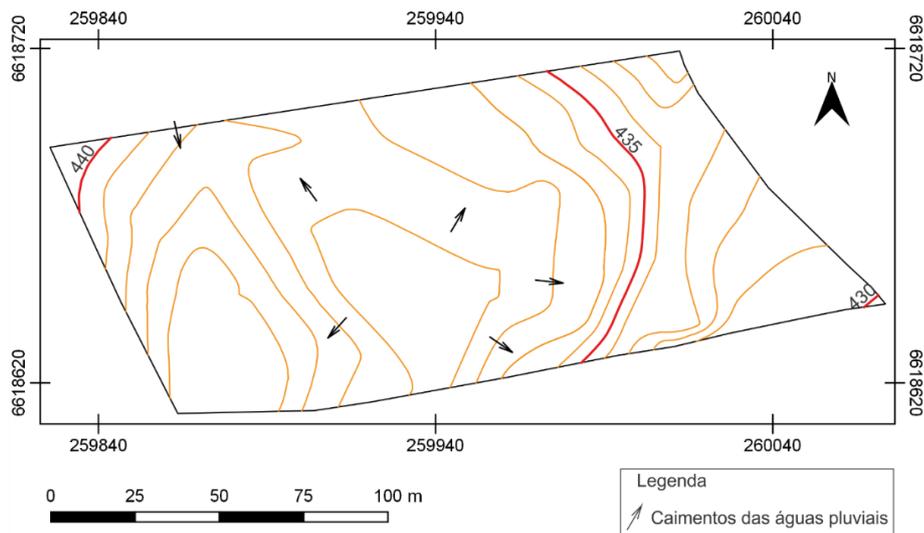
Devido ser uma área pertencente à prefeitura de Caçapava do Sul, e ficar exposta, pessoas muitas vezes descartam seu lixo no local, alguns deles perigosos, como pilhas e baterias, e lixos residenciais classificado como RSU, os quais deveriam ser descartados em locais apropriados para a coleta da prefeitura, e levados até aterros sanitários de resíduos urbanos.

Figura 8 – Imagem evidenciando os resíduos descartados e a forma de descarte no local, a) Imagem do descarte ilegal de pilhas na área a ser destinada para RCD; b) Imagem onde é possível observar restos de eletrodomésticos descartados; c) caminhão da prefeitura fazendo o descarte de material; d) Imagem mostrando a diversidade de material descartado no local, sendo possível observar, resto vegetal oriundo de poda, plástico, resto de eletrodoméstico, isopor, moveis.



A partir dos dados de topografia adquiridos em campo, foram confeccionados os mapas planialtimétricos abaixo (figura 9). Esses mapas foram de extrema importância, pois a partir deles foi possível analisar melhor as feições do terreno, bem como o gradiente de declividade, que são características importantes para a implantação ou não de um aterro. As cotas topográficas são pouco variáveis, o que indica que o terreno é apropriado para a instalação de um aterro, o gradiente de declividade também corrobora pois é baixo, cerca de 4%

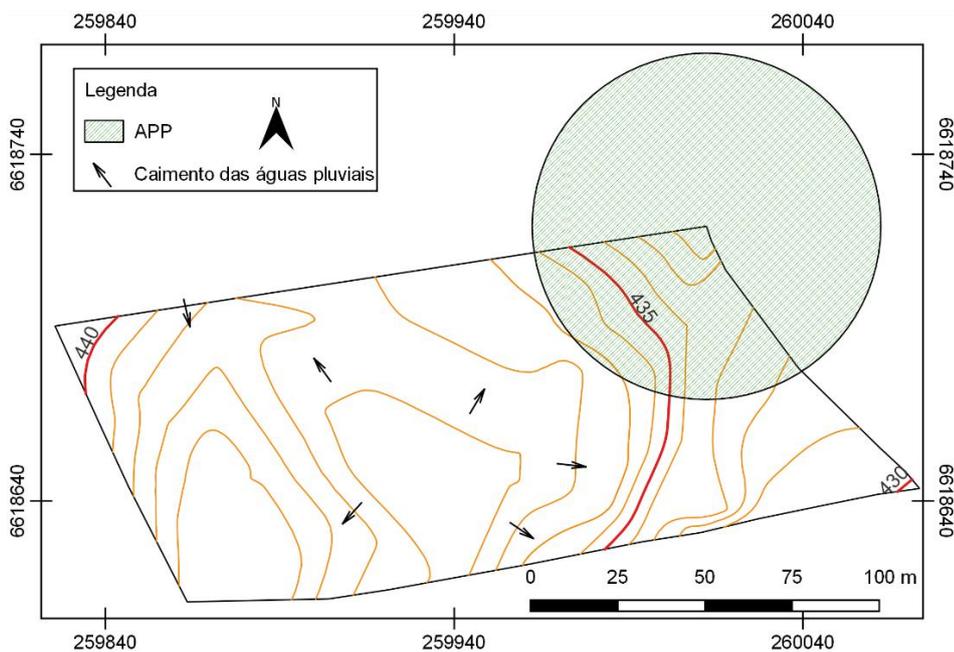
Figura 9 - Mapa planialtimétrico indicando caimento das águas pluviais.



Fonte: Autor

No extremo nordeste da área tem ocorrência de uma nascente (figura 10), essa contribuinte da barragem da CORSAN, a qual deve-se ter um maior cuidado, pois de acordo com as diretrizes estabelecidas pela Lei Federal Nº 12.651 de 25 de maio de 2012, que diz respeito as áreas de preservação permanente, estabelece um raio de preservação de 50m ao redor da nascente.

Figura 10 - Mapa planialtimétrico indicando área de preservação permanente (APP) e caimento das águas pluviais.



Fonte: Autor

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no trabalho desenvolvido e considerando a respeito de diretrizes ambientais é possível concluir o uso indevido da referida área, o que acarreta em problemas não só para o meio ambiente, como também para a população local. Além da deposição inadequada dos resíduos, que vem ocorrendo desde meados de 2012, o manejo inadequado também se faz presente, por meio de queimadas e aterramento incorreto.

A partir dos dados obtidos pode-se considerar que a área é apropriada para instalação de um aterro de RCD, porém respeitando questões ambientais, visto que no local encontra-se uma nascente, a qual deve ser protegida da forma adequada prevista em lei.

Para que se possa instalar o aterro no local, recomenda-se que sejam feitos mais trabalhos de investigação, que esclareçam a respeito do nível freático, análise química de possíveis contaminantes tanto no solo como na água, permeabilidade, porosidade e capacidade de carga do solo. É importante salientar que deve ser feita a remobilização adequada do material já depositado, para que se possa amenizar os efeitos nocivos advindos dos resíduos lá depositados, mesmo que no futuro o local não venha a ser utilizado para estes fins.

9 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando Flávio Marques et al. **Brazilian structural provinces: an introduction.** Earth-Science Reviews, v. 17, n. 1, p. 1-29, 1981.

ÂNGULO, S. C. et al. **Metodologia de caracterização de resíduos e construção e demolição.** In: VI Seminário de Desenvolvimento Sustentável e reciclagem na Construção Civil. IBRACON CT-206. São Paulo, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004: Resíduos sólidos – classificação.** Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15.112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15.113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implementação e operação.** Rio de Janeiro: CENWEB, 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15.114: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15.115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.** Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15.116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.** Rio de Janeiro, 2004.

BITENCOURT, Maria de Fátima. **Metarmorfitos da região de Caçapava do Sul, RS – Geologia e relações com o corpo granítico.** In: Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia. SBG, Porto Alegre, 1983. P.37-49.

BOSCOV GIMENEZ, Maria Eugenia. **Geotecnia Ambiental.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

BOSSINK, B. A. G.; BROUWERS, H. J. H. **Construction waste: qualification and source evaluation**. Journal of Construction Engineering and Management. Vol. 122, n.01, p.55-59, 1996.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. de V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Fortaleza: Sinduscon CE, 2011.

CARNEIRO, A. P. et al. **Characterization of C&D waste and processed debris aiming the production of construction materials**. In: CIB SYMPOSIUM IN CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT: THEORY INTO PRACTICE. São Paulo: CIB, 2000.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002**. Brasília, 2002.

COSTA, A. C. F. **Os caminhos dos resíduos sólidos urbanos de Porto Alegre/RS: da origem ao destino final**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre, 1998. 144 p.

COSTA, Antonio Flávio Uberti et al. **Testes dos modelos tectônicos de posicionamento do Complexo Granítico Caçapava do Sul através de estudos de modelagem gravimétrica 3-D**. Revista Brasileira de Geofísica. V.13. p. 91-101. 1995. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Centro nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

CONSTRUÇÃO. **Do caos à solução**. Região Sul:PINI. n. 329, p. 8-11, mar. 1996.

D'AMICO, C.; GARGANO, C. **Recycling od demolition wastes to produce durable concrete – experimentation in order to diffuse use**. Sustainable Construction: Use od Recycled Concrete Aggregate. London: Thomas Telfort Pub, 1998. P.205-211.

DORSTHORST, B. J. H. e HENDRIKS, CH. F. **Re-use of construction and demolition waste in the EU**. In: CIB SYMPOSIUM IN CONSTRUCTION ANS ENVIRONMENT: THEORY INTO PRACTICE. São Paulo, 2000. 9p.

GLAVIND, M.; HAUGAARD, M. **future aspects for the use recycled concrete aggregate in Denmark**. Sustainable Construction: Use od Recycled Concrete Aggregate. London: Thomas Telfort Pub, 1998. P.401-407.

GRESCHINIK, G. & GÁLOS, M. 1998. Environmental Geotechnics – Na Overview. **Environmental Geology**. V. 35, n. 1, jul, p. 28-36

LAURITZEN, E. K. The global challenge of recycled concrete. In: DHIR, R. K.; HENDERSON, N. A.; LIMBACHIYA, M. C. (Eds.). **Sustainable Construction: Use of Recycled Concrete Aggregate**. London: Thomas Telford Pub., 1998b. p. 505-519

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. Tese de Doutorado (Escola de Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001. 290 p.

LIMA, G. I.; TAMAI, M. T. **programa de gestão diferenciada de resíduos inertes em Santo André: estação entulho**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL – GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL, 2. Porto Alegre: PUCRS, 1998. P.413-418.

KARLSSON, M. **Reactivity in mortar phase in recycled concrete aggregate**. Sustainable Construction: Use of Recycled Concrete Agregate. London: Thomas Telford Pub 1998. P. 198-203.

MOREIRA, L. H. H. **Avaliação da influência da origem e do tratamento dos agregados reciclados de resíduos de construção e demolição no desempenho mecânico do concreto estrutural**. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

PENG, Chun-Li; SCORPIO, D. E.; KIBERT, C. J. **Strategies for successful and demolition waste recycling operations**. Construction Management and Economics, n.15, p. 49-58, 1997.

PINTO, T. P, **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos na construção urbana**. 189p. Tese (Doutorado em engenharia civil) – Escola Politécnica Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T.P. **Metodologia para gestão de resíduos sólidos da construção urbana**. In: CASSA, J.C.S. et al. (Org). Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

QUEBAUD, M. R.; BUYLE-BODIN, F. **A reciclagem de materiais de demolição: utilização dos agregados reciclados no concreto**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIMENTO, São Paulo, 1999. 14p.

QUEBAUD, M. R.; COURTIAL, M.; BUYLE-BODIN, F. **The recycling of demolition materials: basic properties of concretes with recycling aggregates from demolished buildings.** In: R'97 – RECOVERY, RECYCLING, RE-INTEGRATION, INTERNATIONAL CONGRESS WITH EXHIBITION, 3., 1997, Geneve, Switzerland, 1997.

REMUS, Marcus Vinicius Dorneles et al. **Zircon SHRIMP U/Pb dating and Nd isotope data of granitoids of the São Gabriel Block, southern Brazil:** evidence for an Archean/Paleoproterozoic basement. In: International Symposium on Granite and associated Mineralizations, Salvador, BA. Extended Abstracts and Program. v.único, p.271-272. 1997.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). **World Population Prospects: The 2017 Revision**, New York. No. ESA/P/WP, p. 248. 2017

VIEIRA, A. M et al. **Gestão diferenciada do entulho na cidade de Salvador.** . In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL – GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL, 2. Porto Alegre: PUCRS, 1998. p.478-481

VILHELA, André. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** 3ª Ed. São Paulo: IPT: CEMPRE, 2010.